

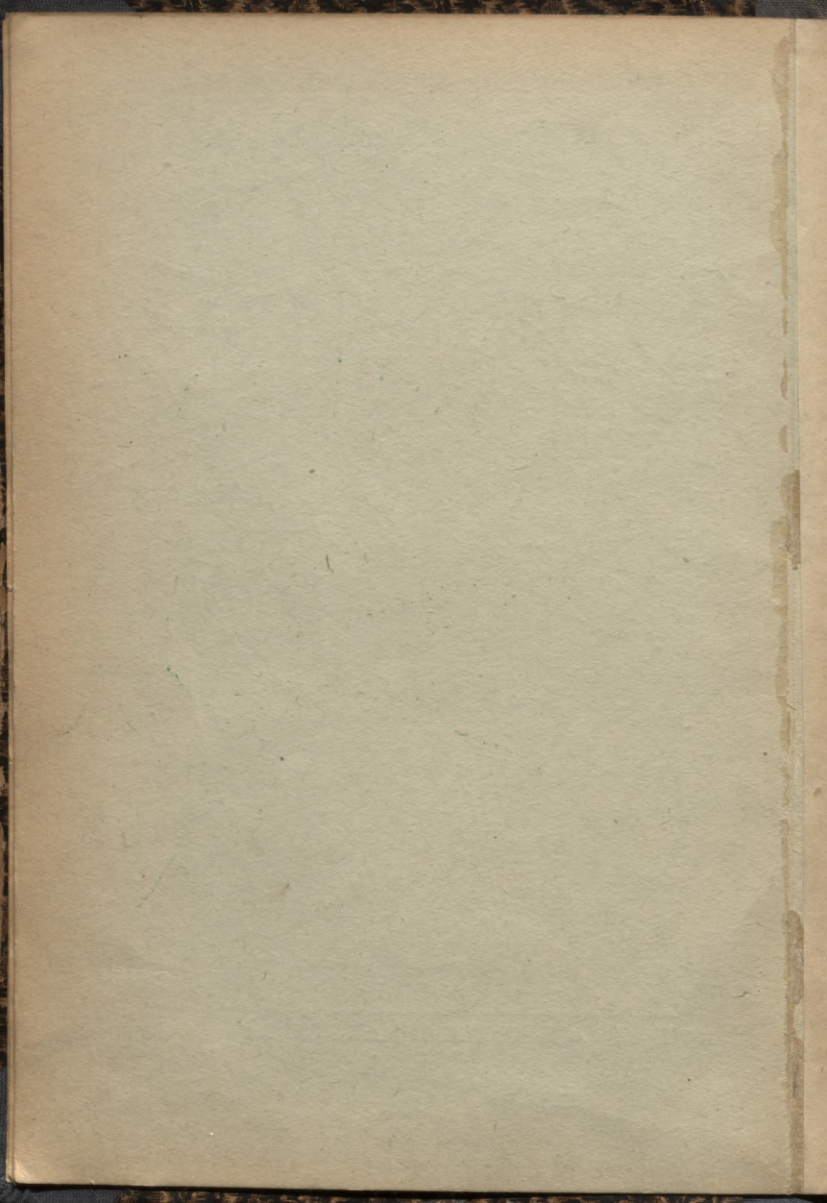
PROF. DR. P. GALENIEKS

Latv. nod.

BOTANIKA



VAPP ZINĀTNISKO RAKSTU APGĀDS



L 58
5

Prof. Dr. P. GALENIEKS

BOTANIKA

AR 144 ZĪMĒJUMIEM TEKSTĀ

PIEKTAIS IZDEVUMS



ZINĀTNISKO RAKSTU APGĀDS

RĪGĀ 1945.

1953

I. T. K. VALSTS BIBLIOTĒKA Inv. <u>403012</u>

0309065935



JT № 00224

Atb. redaktors E. Abzalons Techn. redaktors A. Pētersons
Parakstīta iespiešanai 1945. g. 5. martā. Papīra formāts 61x86.
Metiens 4000 Lokšņu skaits 17,25.

Iespiesta VAPP tipogrāfijā № 7, Rīgā. Miesnieku ielā Nr. 12.

Ievads.

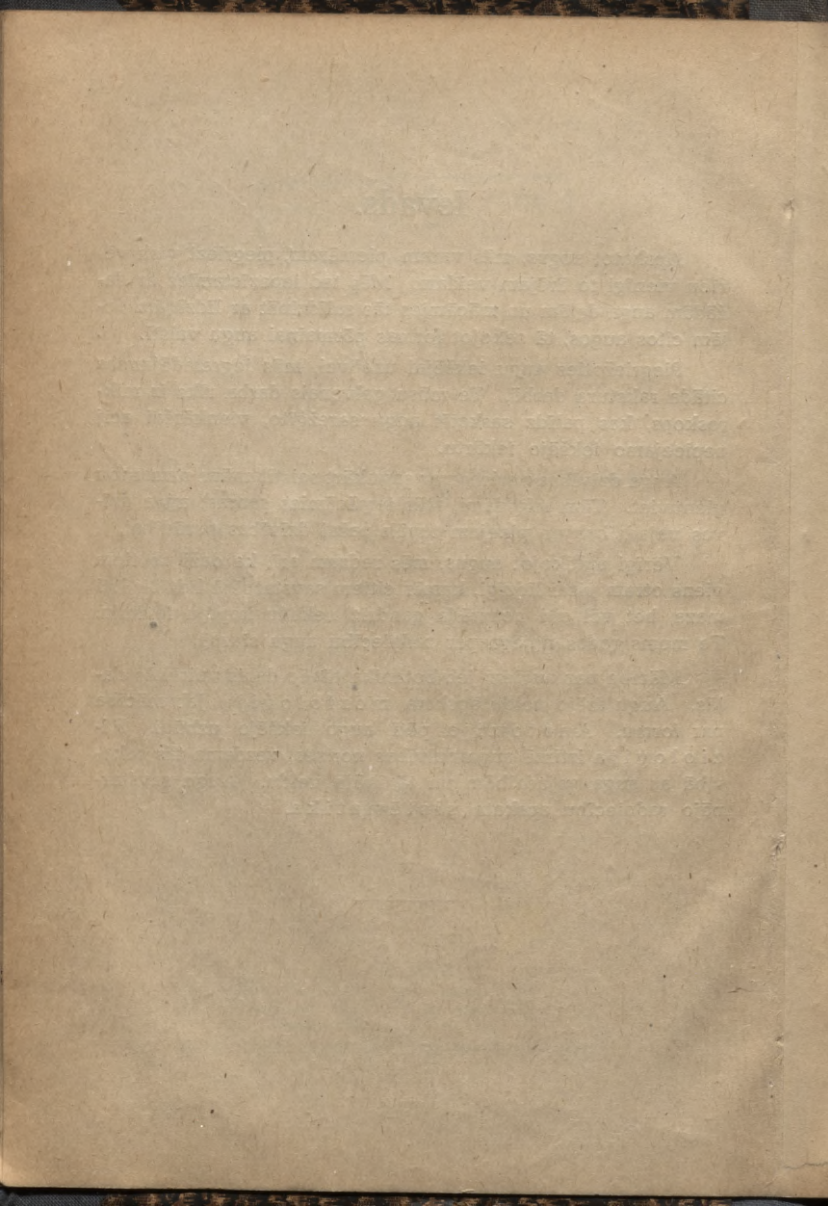
Apskatot augus, mēs varam, piemēram, piegriezt visu vē-
rību vienīgi to ārējam veidam. Mēs tad iepazīstamies ar da-
žādām auga daļām un mācāmies tās salīdzināt ar līdzīgām da-
ļām citos augos, tā sekojot formas pārmaiņai augu valstī.

Piegriežoties augu iekšējai uzbūvei, mēs iegremdējamies
citāda rakstura darbā. Te mūsu galvenais darba rīks ir mik-
roskops, kas palīdz saskatīt augu sarežģīto, vienkāršai acij
nepieejamo iekšējo iekārtu.

Auga dzīvības norises var savukārt saistīt mūsu uzmanību
vienuviet. Tām sekodami, mēs iemācāmies saprast auga dzī-
ves vajadzības un pieejam tuvāk pašai dzīvības parādībai.

Vērīgi aplūkojot augus, mēs redzam arī, ka daži no tiem
viens otram visai līdzīgi, kamēr citiem savstarpējā līdzība ļoti
maza, bet vēl citi neuzrāda gandrīz nekādu kopēju iezīmju.
Te mums rodas nojēga par radniecību augu starpā.

Mācība par augiem jeb botanika tāpēc dalās vairākās da-
lās. Augu ārējo veidu apskata morfoloģija jeb mācība
par formu. Anatomija pētī augu iekšējo uzbūvi. Fi-
zioloģija iztirzā auga dzīvības norises, vezdama tās saka-
rībā ar auga vajadzībām un tā ārējo veidu. Augu savstar-
pējo radniecību apskata sistematika.



I. Augu ārējais veids.

1. Laponis un vasa.

Augstākie un zemākie augi. Sauszemi un ūdeņus apdzīvo liels daudzums dažādu augu, kas atšķiras viens no otra kā ārējā izskatā, tā iekšējā uzbūvē. Kaut gan dažādība ir ļoti liela, visus augus var viegli iedalīt divās lielās grupās. Tādus augus kā, piemēram, sēnes un sūnas, pie kuriem krīt acīs to lielā vienkāršība uzbūvē un dzīvības norisēs, mēs apzīmējam par zemākajiem augiem; visus kokus, puķes un zāles turpretim mēs saucam par augstākajiem augiem. Pirmo ārējais veids un uzbūve ir vienkārši un norāda uz zemāku attīstību, kamēr otrie ir daudz sarežģītāk būvēti un stāv uz augstākas attīstības pakāpes.

Zemāko augu ķermenis neuzrāda nekādus īpatnēji izveidotus locekļus; tādu ķermeni sauc par laponi.

Augstāko augu ķermenis, turpretim, kā to ik dienas novērojam pie mūsu dārzu, tīrumu un mežu parastākajiem augiem, ir vienmēr sadalīts saknē un vasā, pie kam vasa vēl savukārt sastāv no stumbra un lapām. Sakne, stubrs un lapas ir augstāko augu locekļi jeb organi, jo katrs no tiem īpatnēji veidots un kalpo savam īpatnējam uzdevumam.

Laponis. Laponi mēs sastopam pie algēm, sēnēm, ķērpjiem un daudzām sūnām (1. zīm.). Pašu vienkāršāko augu laponis sastāv no vienas vienīgas šūnas, kas var būt lodes, cilindra vai plātnes veidā un ir aizvien mikroskopiski sīka. Vienšūnu laponus var novērot pie baktērijām un brīvi peldošām ūdens algēm.

No šā vienkāršā, pirmatnējā laponu veida var atrast visas pārejas līdz diezgan sarežģītiem laponiem, kas jau sāk atgādināt augstāko augu ķermeņus.

Vienšūnu augi, ja tie savairodamies paliek kopā, rada šūnu koloniju, kurā atsevišķās šūnas, būdamas savās dzīvības norisēs patstāvīgas, tomēr dzīvo kopā. Vēl tālākā attīstības pakāpē mēs jau sastopam cieši savstarpēji saistītas šūnas — daudzšūnu laponi.

Daudzšūnu laponi var būt diezgan sarežģīti pēc ārējā izskata, kā daudzām jūras algēm, bet visas to daļas ir vienādi

būvētas. Isto lapu un sakņu laponiem vienmēr trūkst; lapu uzdevumu augstāk attīstītiem laponu augiem izpilda lēverēs sadalītās laponu augšējās daļas, sakņu vietā ir rizoīdi — matveidīgi izaugumi, ar kuņiem laponis piestiprināts pie zemes, akmens vai cita pamata. Tomēr pie šādiem laponaugiem jau redzama zināma starpība augšējās un apakšējās laponu daļas izveidojumā — tā saucamā polāritāte, kas ir visu augstāko augu pastāvīga iezīme.



1. zīm. Zemākie augi.

v. a. — viensūnu aļģe, d. a. — daudzsūnu aļģe (abas palielinātas), su — sūnu (aknu sūna), ķe — ķērpis, se — sēne.

Vasa un saknes. Vasa un saknes, kā jau minējām, raksturo augstākos augus — papardes, kokus, lakstaugus. Arī daudzām sūnām jau ir vasaī līdzīgas virszemes daļas, bet trūkst vēl īsto sakņu, kuņu vietu izpilda matveidīgi rizoīdi.

Vasa un sakne pie augstākiem augiem norāda uz stingri izvestu darba dalīšanu: viens ķermeņa orgāns (sakne) ieurbjas zemē, lai uzņemtu tur pieejamo ūdeni un minerālvielas, otrs (vasa) paceļas gaisā, lai uzņemtu un ar saules staru palīdzību pārstrādātu gaisā izklaidēto ogļskābo gāzi (2. zīm.).

Apskatot 2. zīmējumā linu, redzam, ka tā pazemes daļas sastāv no vienas galvenās saknes, tā saucamās mītsaknes, no kuŗas uz visām pusēm atiet sānsaknes, savukārt vēl sīkāk žuburodamās. Izņemot sānsaknes, uz galvenās saknes cits nekas neaug, kas uzskatāms par vispārēju likumību: jaunu stumbru izaugšana uz saknēm novērojama samērā retos gadījumos (apse, dzeltenā kaķupēdiņa), bet lapas uz saknēm nekad neaug.

Lina virszemes daļa ir vasa, kas sastāv no stumbra un lapām. Dažiem augiem, piem, tulpei, ir vienkāršs nezarains stumbrs, bet parasti stumbrs zarojas līdzīgi saknēm. Pie jauna kastaņauga varam labi novērot, ka auga virsotnē atrodas galotnes pumpurs, ar kuŗu stumbrs aug garumā; pumpurs tāpat nav nekas cits kā vēl neattīstījies vasa. Arī lapu žāklītēs atrodami tādi paši pumpuri, no kuŗiem izaug stumbra zari.

Uz stumbra tāpat izaug zari un lapas, bet uz lapām neaug nekas, — tā atkal ir svarīga likumība augu uzbūvē. Tādu gadījumu, kad no lapas izaug jauna vasa, ir maz (begonija, tomāti), bet lapas uz lapām neaug nekad.

Saknes, stumbrs un lapas ir galvenie augstāko augu organi (3. zīm.). Bez tiem uz augiem var bieži novērot matiņus un dzeloņus, kas ir galveno organu izaugumi.



2. zīm. Augs ar vasu un saknēm (lins).

2. Vispārējās likumības.

Organu aizmešanās. Zemākiem augiem lapoņu tālākizveidošanās un jaunu lapoņu daļu rašanās nav saistīta ar noteiktu auga ķermeņa vietu. Augstākiem augiem turpretim jauni organi rodas tikai noteiktās vietās, tā saucamos vegetācijas jeb augšanas punktus.

Vasas augšanas punkti parasti atrodas galotnē un zaru galos. Ja apskatām augošā zara galu, tad redzam, ka pašas jaunākās lapiņas zara galā apsedz vienu otru un sastāda pumpuru; zem pumpura lapiņām apslēpts augšanas punkts iz-

stiepta vai saspiesta kōna veidā, kāpēc to mēdz saukt arī par augšanas kōnu (4. zīm.)

Lapas aizmetas uz augšanas punkta virsmas mazu puniņu veidā, tuvu kōna galotnei; pieaugdamas tās pārsedz kōnu. Drusku zemāk, lapu aizmetņu žāklītēs, redzami zaru aizmetņi — tādu pašu sīku puniņu veidā. Jauni zari uz vasas rodas aizvien no lapu žāklītes jeb padusēm.



3. zīm. Auga galveno organu sakārtojums.

Saknes augšanas punkts atšķiras no vasas augšanas punkta ar tā saucamo sakņu uzmaņu jeb sakņu cepurīti, kas apsedz saknes galu, aizsargājot to no iespējamajiem ievainojumiem zemē (5. zīm.). Sānsaknes rodas nevis no saknes virsmas, bet izaug no tās vidus.

Organu pārveidošanās (metamorfōze). Katra organa veidu nosaka tas uzdevums, kuru organs izpilda, un tie ārējie ap-

stākļi, kādos augš dzīvo. Lapām, piemēram, jāuztver no gaisa ogļskābā gāze; sakarā ar to gandrīz visu mūsu augu lapas ir plātnveidīgas, ar samērā ļoti lielu virsmu. Bet apgabalos, kur augi cieš no pārmērīga sausuma, tāda lapu forma nebūtu augiem izdevīga, jo lapas iztvaikotu par daudz ūdens. Tāpēc tādos apgabalos lapas dažkārt pārmainās izskatā un izveidojas, piemēram, par dzeloņiem. Tanī pašā laikā auga stumbrs pārklājas audiem, kas satur lapu zaļumu jeb chlōrofillu, un tā uzņemas lapu uzdevumus — ogļskābās gāzes uztveršanu un ūdens iztvaikošanu.



4. zīm. Ūdensauga elodejas augšanas kōns (palielin.).



5. zīm. Nātres sakņu-uzmava (palielin.).

Ļoti bieži stumbra daļas, atrazdamās pazemē, uzņemas dažus sakņu uzdevumus un līdz ar to stipri pārveidojas. Daudzu augu vītņes tāpat ir pārveidoti galvenie organi — lapas vai stumbra daļas.

Lai cik stipri atšķirtos pārveidotais organs no tā organa, no kura tas izcēlies, gandrīz arvien tomēr uzglabājas iezīmes, kas norāda uz tā izcelšanos. Tikai retos gadījumos pārgrozības ir tik dziļas, ka pēc organa ārējā veida un uzbūves ir grūti spriest par tā izcelšanos. Tādos gadījumos jāpiegriež vērība pārveidotā organa attīstībai.

Sarukuši organi. No organu izveidņiem jāatšķir sarukušie jeb reducētie organi. Tie ir tādi organi, kas pamazām zaudējuši savu pirmatnējo nozīmi un gājuši atpakaļ savā attīstībā.

Tā kartupeļu bumbuļi zemē ir stumbra izveidnes, bet lapas uz tiem (ap kartupeļu bumbuļu „acīm”) ir sarukušas par sīkām, sausām plēksnītēm. Zemē lapām nav nekādas nozīmes, un tās tāpēc reducētas. Ūdensziediem (Lemna) visa vasa ir stipri sarukusi, piemērodamās ūdens dzīvei: no vasas atlikušas vairs tikai zaļas, pabiezas plēksnītes, kas brīvi peld ūdenī. Ļoti stipri sarukušas ir arī dažu siltzemju liekēžaugu vasas, piemērodamās dzīvei saimniekauga audu iekšienē (dažas raflējijas).

Augu ilgmūžība. Pēc mūža garuma augus dala:

- 1) kokos un krūmos (ar daudzgadīgu virszemes stumbru — egle, ozols, sausserdis);
- 2) lakstaugos (ar ik gadus bojā ejošām virszemes daļām — nātre, rudzupuķe).

Lakstaugus savukārt iedala:

- a) daudzgadīgos lakstaugos un puskrūmos,
- b) divgadīgos augos,
- c) viengadīgos augos.

Daudzgadīgie lakstaugi (nātre, gundega) pārziemo ar pazemes stumbra daļām, no kuņām ik gadus izaug jauni virszemes stumbri. Lakstaugu virszemes stumbrus dažreiz apzīmē par stubļiem. Par puskrūmiem (ziemcietes, vecīši) sauc augus, kuņu stumbra augšdaļas ir viengadīgas, bet apakšdaļas — daudzgadīgas, kokainas.

Divgadīgie augi zied parasti otrā gadā (burkāns, deviņvīru spēks). Viengadīgie augi uzzied un nes sēklas tanī pašā vasarā, kad uzdīguši, pēc kam tie iet bojā (saulgrieze, balanda).

Daudzgadīgie lakstaugi atšķirami no viengadīgiem augiem ar to, ka pirmajiem ir pazemes stumbra daļas, kamēr otriem pazemē atrodas tikai saknes. Grūtāk pazīt divgadīgos augus, sevišķi tāpēc, ka divgadīgie augi dažreiz uzzied jau pirmajā vasarā, dažreiz atkal zied tikai trešajā gadā. Parasti divgadīgos augus var atšķirt pēc tā, ka tiem uzglabājas mietveidīgā galvenā sakne, kuņas vietā daudzgadīgiem lakstaugiem no stumbra apakšgala attīstās tā saucamās bārkšu saknes. Šī galvenā sakne pie tam divgadīgiem augiem ir barības vielu glabātuve (burkāns, cigoriņš, biete).

3. Stumbrs.

Posmi. Vasa, kā redzējām, sastāv no stumbra un lapām. Vietas, kur lapas piestiprinātas pie stumbra, sauc par mezgliem. Augiem, kuņiem stumbrs dobumains, mezglu vietās dobums mēdz būt pārtraukts (labības augu salmi, burkāna

stumbrs). Dažreiz, kā to redzam pie zālēm un sūrenēm, mezgls ir stipri resnāks par stumbru, kā uztūcis; ja stumbrs nokritis pie zemes, tad, šo mezglu vietās izliekdamies, tas spēj atkal pacelties uz augšu (veldrē sakritusi labība). Stumbra daļas starp mezgliem sauc par posmiem (6. zīm.).



6. zīm. Stumbra posmi un mezgli.

Izaugušam stumbram posmi parasti ir apmēram vienāda garuma. Dažreiz turpretim tie ir kā sarukuši un pieaug ik gadus maz, samērā ar citām augu daļām. Tādus sarukušus posmus apzīmē par īsvasām (lapegles skuju zariņi, ābeles augļu zariņi). Dažos gadījumos īsvasa novērojama pie auga tikai zināmā attīstības laikmetā; tāda īsvasa ir, piemēram, divgadīgo augu stumbrs pirmajā vasarā, kad visas auga lapas satuvotas tā saucamā rozetē (bietes un burkāni pirmajā gadā). Otrā gadā no rozetes izaug stumbrs ar labi attīstītiem posmiem.

Stipri izstieptus posmus sauc par garvasām. Izstiepti posmi novērojami, piemēram, pie zemenes stīgām, kā arī dažu augu ziedkopas kātā jeb ziedu bultītē (pienenes un gailenes ziedkopas kāti).

Stumbra šķērsriezums. Lielākai tiesai augu stumbrs šķērsriezumā apaļš (rudzi, priede, saulgrieze). Šķērsriezums tomēr var būt arī citāds. Daudziem augiem ir šķautnains stumbrs, piemēram, visiem grīšļiem tas ir trīšķautnains, panātrei un piparmētrai četršķautnains. Ja no šķautnes ataug zaļas plātnes, tad stumbrs ir spārnains (dadži).

Tipiskam stumbram ir pilns vidus; labības augiem un citiem zāļaugiem, kā arī burkānam un tam līdzīgiem augiem sastopam stumbru ar tukšu (dobumainu) vidu.

Zari. Vasa dabū savu raksturīgo izskatu ne tikai no augšanas veida, bet arī no zarošanās. Ir augi, kas nemaz nezarojas (gandrīz visas palmas, tulpes). Citi zarojas pie pašas saknes, kā visi krūmi, zāles un labības augi, vai tikai stumbra augšgalā, kā ozols. Daudzi lakštaugi un visu skaraino zāļu atsevišķie stumbri zarojas tikai ziedkopā.



7. zīm. Lapu sakārtojums: pr — pretējas lapas, m — mieturis, nm — neīsts mieturis.

Lapu sakārtojums. Lapas uz stumbra var būt sakārtotas pamīšus, pretēji un mieturī (7. zīm.). Ja uz stumbra katrā mezglā atrodas tikai viena lapa, tad lapas sakārtotas pamīšus, (burkāni, avenes, liepa). Pretēji sakārtotas lapas atrodam, piemēram, piparmētrām un nērbiļiem, kur mezgla vietā stāv divas lapas viena otrai pretīm; katrs lapu pāris pie tam stāv šķērsām pāri iepriekšējam. Par mieturi sauc tādu lapu sakārtojumu, kad vienā mezglā atrodas 3 un vairāk lapas (zeltēnes, vēja mietinš). Neīstā mieturī arī ir vairākas lapas, bet tās radušās, divām galvenām lapām daloties (madaras, miešķi).

Pamīšus stāvošu lapu sakārtojumā var atrast vēl tālākas likumības. Katra nākošā lapa neatrodas vis taisni virs iepriek-

šējās, bet arvienu citā stumbra vietā. Ja lapu piestiprinājuma vietas savienojam ar līniju, tad dabūjam spirāli. Ik pēc viena vai vairāk apgriezieniem mēs atrodam spirālē atkal lapu, kas stāv virs tās, no kuŗas spirāli iesākām; starp šādām divām lapām atrodas viens spirāles cikls. Lai pazītu visu spirāli, pietiek, ja zinām lapu sakārtojumu vienā tās ciklā. Spirāli parasti apzīmē ar daļu skaitli, kuŗā skaitītājs apzīmē apgriezienu daudzumu vienā ciklā, bet saucējs — lapu daudzumu ciklā. $\frac{2}{5}$ ciklā, piemēram, spirālei jāapiet 2 reiz ap stumbru un jāpāriet pāri 5 lapām. Lenķa lielums starp divām spirālē blakus stāvošām lapām šādā ciklā ir $\frac{2}{5}$ no aploces (144°), jo 5 lapas novietotas uz 2 aplocēm. Tātad pamīšu lapu sakārtojumu raksturotājs daļu skaitlis reizē rāda arī lenķa atstatumu starp divām blakus stāvošām lapām (aploces daļās). $\frac{2}{5}$ cikls ir ābeles lapu sakārtojumam, $\frac{1}{3}$ — grīšļa, $\frac{1}{2}$ — zāļu lapu stāvoklim utt. (8. zīm.).

Pamīšu sakārtojumu atrodam pie ļoti daudzu augu lapām: to sauc arī par spirālisko sakārtojumu.

4. Vasas izveidnes.

Tipiskā vasa paceļas stāvu no zemes; stumbrs satur ūdens un organisko vielu vadus un nes uz atzarojumiem lapas un ziedus. Bet vasas attīstība var notikt arī citā virzienā, ja tā kalpo citam uzdevumam. Ja mēs parastāko vasas veidu skaitām par tipu, tad novirzības uzskatāmas par vasas izveidnēm. Tādas vasas izveidnes ir zemesstumbrs, sīpols, bumulis, stīgas, pumpurs un zieds.

Zemesstumbrs. Daudzgadīgiem lakstaugiem zemē atrodas stumbra daļas, uz kuŗām uzglabājas augšanas punkti nākošā gada stumbra veidošanai. Tādas stumbra daļas sauc par zemesstumbru. Ka zemesstumbri tiešām pieskaitāmi stumbram un nevis saknēm, to norāda daudzās sīkās, zvīņveidīgās lapiņas uz tiem; uz saknēm, kā zināms, lapas nekad neatrodas. Ja pašas lapiņas maz attīstītas un ātri nokrīt, tad uz zemesstumbra tomēr ļoti labi redzamas to piestiprinājuma vietas. Tā saucamiem lūpziežiem, kam arvien četršķautnains stumbrs ar pretējām lapām, arī zemesstumbrs ir četršķautnains un nes pretēji sakārtotas lapu zvīņas vai to piestiprinājuma vietas (piparmētras, panātres). Zemesstumbrs bieži top par barības vielu glabātuvi (puķu skalbes, melmenzāles).

Sīpols. Sīpols ir it kā liels pazemes pumpurs; tā vidū atrodas aizmetnis, bet pēdējam apkārt pārveidotas sulīgas lapas ar tanī uzkrātām barības vielām (līlijas sīpols, dārza sīpols)

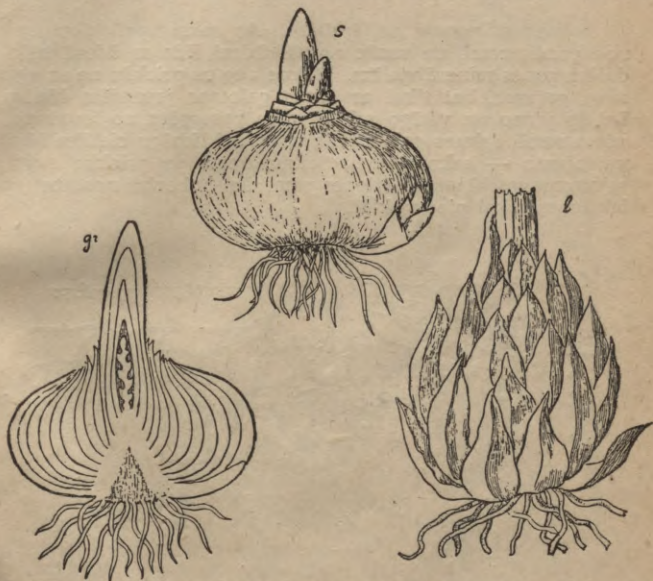
(9. zīm.). Sīpola apakšējo daļu sauc par sīpola pamatni. Sīpola pamatne, būdama patiesībā tikai stipri saīsināts zemesstumbrs, uzglabā arī stumbra iezīmi — zarošanās spēju: starp sīpola zvīnām aizmetas žākļu pumpuri, no kuriem izaug jauni sīpoliņi. Šie pēdējie, vecajam sīpolam nobeidzoties, saskāpo un turpina augt.



8. zīm. Pamiši (spirāliski) lapu sakārtojumi. Ar daļu skaitļiem apzīmēti sakārtojumu cikli ($1/2$, $1/3$, $2/5$).

Bumbulis ir īsa, sulīgi piebriedusi vasas izveidne zemē. Pazīstamākie bumbuli ir kartupeļi, kas izaug kartupeļu augam sevišķu pazemes dzinumu galos, piepildās ar stērķeli un kalpo augam vairošanās nolūkiem. Kartupeļu „acis” ir žākļu pumpuri; pašas lapinās saskatāmas tikai uz gluži jauniem bumbuliem (10. zīm.). Zvīnām apklātu bumbuli apzīmē par **bumbulsīpolu** (krokuss, vēlziede).

Stīgas. Par stīgām apzīmē auga virszemes dzinumus, kas arī kalpo auga izplatīšanās un vairošanās nolūkiem. Stīgām ir gaŗi izstiepti posmi, un tās izklīst pa zemes virsu uz visām pusēm no mātesauga (zemene, platkājiņi), dodot mezglu vietās lapas un saknītes. Stīgu vecākās daļas samērā agri nobeidzas, pēc kam mezglu vietās radušies jaunie augi iegūst patstāvību. Mēdz būt arī stīgām līdzīgi pazemes dzinumi jeb stolonī, kā pie kartupeļiem; šo stolonu (un nevis sakņu) galos



9. zīm. Sīpols: l — lilijas, s — virtuves sīpols, gr — s. šķērs griezumā.

attīstās kartupeļu bumbuļi. Vārpatai un daudzām citām zālēm pazemes dzinumi zināmā atstatumā no mātesauga izlien no zemes un top par patstāvīgiem stumbriem.

Pumpurs un zieds. Arī pumpurs un zieds pieskaitāmi vasas izveidnēm. Pumpurs ir vēl neattīstījusies vasa, no aizsargzviņām ieslēgta, un zieds ir vairošanās nolūkos pārveidota vasa, jo visas zieda daļas, kā vēlāk redzēsim, ir cēlušās no parastajām lapām.

Ērkšķi un vītņes. No vasas daļām var izveidoties arī ērkšķi, ja augšanas punkts pēc zināma laika apstājas augt un izvēršas cietā smailojumā (vilkābeles). Ērkšķi ir parasti īsvasas. Arī vītņes dažiem augiem izveidojas no vasas daļām (mežvīna krūms).

5. Sakne.

Saknes uzdevums un iezīmes. Ar sakņu palīdzību augi nostiprinās zemē un uzsūc no tās ūdeni līdz ar ūdenī izšķīdušām zemes minerālvielām. Sakne aug uz priekšu ne ar visu savu garumu, bet tikai ar savas galotnes jaunajām šūnām. Lai šo jauno un vārīgo saknes daļu pasargātu no ievainojumiem zemē, saknes gals attīsta cepurītei līdzīgu cietāku šūnu veidojumu — sakņuzmavu. Saknei zemē uz priekšu augot, sakņuzmavas šūnas no ārienes pamazām noberžas nost, bet no iekšienes atkal pieaug klāt.



10. zīm. Bumbulis. Kartupeļa bumbulis.

Nelielā attālumā no galotnes sakne apklāta matveidīgiem šūnu izaugumiem — sakņu matiņiem jeb spurgaliņām, kas saknes vecākās daļās nobeidzas, bet tuvāk saknes galotnei arvienu no jauna ataug (11. zīm.). Ar spurgaliņu palīdzību sakne uztur visciešāko sakaru ar zemes piciņām ap sevi, uzsūkdama no tām ūdeni ar minerālvielām. Uz mitrā vietā izdīgušas sēkliņas pirmās saknītes — dīgsaknītes — var saskatīt spurgaliņas kā baltu vai iedzeltenu samtainu matojumu. No

zemes izvilktas saknes spurgaliņas parasti saaugušas kopā ar zemes piciņām un smilšu graudiņiem, kas grūti no saknes noskalojami.

Saknes atšķiras no stumbra vēl ar raksturīgu iekšēju uzbūvi un arī ar to, ka uz saknēm nekad nav lapām līdzīgu veidojumu. Bez tam, kā jau minēts, saknes zarojas no vidus, bet stumbrs no virsas.

Pēc izcelšanās izšķir galveno sakni, kas cēlusies no dīgsaknes, sānsaknes, kas atzaro no galvenās saknes, piesaknes, kas izaug no stumbra apakšējās daļas vai no zemesstumbra. Saulgriezei var novērot no dīgsaknes attīstījušos galveno sakni ar sānsaknēm, kamēr gandrīz visām zālēm dīgsakne agri iet bojā un attīstās piesaknes.

Pēc izskata galveno sakni, kas parasti stāvus iet zemē, sauc par mietsakni, bet piesaknes — par bārkšu saknēm (12. zīm.).

Sakne bieži, kā, piem., mūsu divgadīgiem sakņaugiem (kāļi, burkāni), top par barības vielu glabātuvi un tāpēc stipri pieņemas apmēros. Kāļa sakne pēc formas ir lodveidīga, burkāna sakne kōniska vai velteniska (cilindriska). Vārpstveidīgas saknes novērojamas dālijai; šādas uzpampušas daudzgadīgu augu saknes apzīmē par gumiem. Dzegužpuķēm sastopami apaļi un ķetnveidīgi gumi («joda rociņa») (13. zīm.).



11. zīm. Sakņu spurgaliņas. Spurgaliņas redzamas tikai uz sakņu jaunajām daļām un ir apkepušas un pa daļai saaugušas ar zemes graudiņiem.

Saknes izveidnes. Gumi un citas sulīgi piebriedušas saknes, kas uzņemas barības vielu glabātavas lomu, ir jau uzskatāmas par tipiskās saknes izveidnēm.

Tipiskā sakne var pārveidoties vēl arī dažādos citos virzienos. Pie īstabās audzējamās monsteras, krāšņuma auga ar

lielām caurumainām lapām (parasti to nepareizi sauc par „filodendru”), var redzēt ļoti daudzas gaisa saknes, kas atiet no virszemes stumbra un nokarājas līdzīgi virvēm uz leju; noaugušas līdz zemei, tās ieurbjas tanī un tad sazarojas kā parastās saknes. Ja gaisa saknes ir lielas un kolonnām līdzīgas,



12. zīm. Sakņu veidi: m — mītsakne (galvenā sakne) ar sānsaknēm; b — bārķšu sakne (sastāv no piesaknēm); l — lodveidīga un k — kōniska galvenā sakne, barībaslielu glabātava.

tad tās sauc par balsta saknēm, kā, piem., Indijas fikusam (gumijas kokam), kur tās atbalsta auga milzīgos zarus. Efejai uz stumbra attīstās nelielas saknītes, kas šīm kāpelētāju augam noder pie kāpelēšanas.

Pie dažiem liekēžu (parazītu) augiem var novērot sakņu redukciju. Tā ābolīņa vijai (*Cuscuta*) galvenā sakne ir tikai pašā sākumā; vēlāk tā iet bojā, un augs attīsta uz stumbrā sevišķus piesūcekņus, ar kuņu palīdzību izsūc no saimniekauga visas vajadzīgās vielas. Sakne zemē te augam kļuvusi lieka.



13. zīm. Sakņu gumi. v — vārpstveidīgi (dālija), k — ketnveidīgi (dzegužpuķe).

6. Lapa.

Lapas uzdevums un sastāvdaļas. Lapas uztver no gaisa ogļskābo gāzi un pārstrādā to dažādās augam vajadzīgās vielās, kā arī iztvaiko no auga ūdeni. Tikai retos gadījumos lapas uzņemas vēl arī citus uzdevumus.

Pēc sava veida lapas ir ļoti dažādas; gandrīz katrai augu sugai atrodam īpatnēji izveidotu lapu. Piemērodamies ļoti dažādiem ārējiem apstākļiem un vajadzībām, augi arī ļoti dažādi izveidojuši savas lapas.

Galvenā lapas daļa ir plātne, kas pēc izskata un lieluma var būt visai dažāda. Parasti plātnes augšpuse ir būvēta citādi nekā apakšpuse, kas stāv sakarā ar lapu plātnes horizontālo stāvokli. Plātni ar stumbru savieno kāts; tanī vietā, kur kāts pāriet uz stumbru, atrodas lapas pamats, no kura dažiem augiem attīstās pielāpes (zirņi, rozes), citiem stumbru apskaujoša makstveidīga piedeva jeb lapas maksts (zāles, burkāni).

Zālēm lapas plātnes tanī vietā, kur plātne pāriet makstī, redzama tā saucamā mēlīte — mazs, plēksnes veidīgs izaugums ar vēl nenoskaidrotu nozīmi.

Vienkāršas un saliktas lapas. Lapa ir vienkārša, ja tās plātne nav sadalīta vairākās patstāvīgās daļās. Vienkārša lapa var būt ne tikai ar veselu plātņi (ābele), bet arī ar vairākās daļās šķeltu vai dalītu plātņi (kļava, burkāni).

Par saliktu lapu turpretim sauc tādu, kas sastāv no vairākām patstāvīgām plātnēm; rudeni, lapai nobirstot, atsevišķās plātnītes nobirst katra par sevi (lēcas, kastaņkoks).



14. zīm. Salikta lapa: pl — plūksnaini salikta lapa, st — staraini salikta.

Plūksnaini saliktā lapā atsevišķās plātnītes stāv abās pusēs kopējam kātam (rozes lapa, lēcas lapa). Parasti atsevišķās lapiņas sakārtotas pie kāta pāros; ja kāta galā ir nepāra lapiņa (rozes lapa), tad saliktā lapa ir nepāroti plūksnaina; ja gala lapiņas nav vai tā izveidota par citu organu, tad saliktā lapa ir pāroti plūksnaina (lēcas lapa).

Staraini saliktā lapā visas atsevišķās lapiņas atiet kā pirksti vai stari no vienas piestiprinājuma vietas (zemenes lapa, kastaņkoka lapa). Starainā lapa var būt trīsstaraina, piecstaraina utt. (14. zīm.).

Lapas piestiprinājums (15. zīm.). Tipisko lapu ar kātu apzīmē par kātainu lapu. Ja lapai kāta nav, tad tā ir sēdoša. Sēdoša lapa var būt skaujoša, ja tās plātnes pamats apskauj stumbru (magones lapa), un nolaidena, ja plātne it kā nokāpj no piestiprinājuma vietas gar stumbru uz leju (dadža lapa). Dažreiz divas pretstāvošas lapas ar savas plātnes pamatu saaug kopā (kaprifolijas lapas).

Plātnes veids. Ja lapas plātne pie pamata visplatāka, tad, skatoties pēc plātnes mazāka vai lielāka garuma, lapa ir olveidīga (pļavu zeltenājs, svētā nātre) vai lancetiska (baltais vītols, mazā celmalīte).



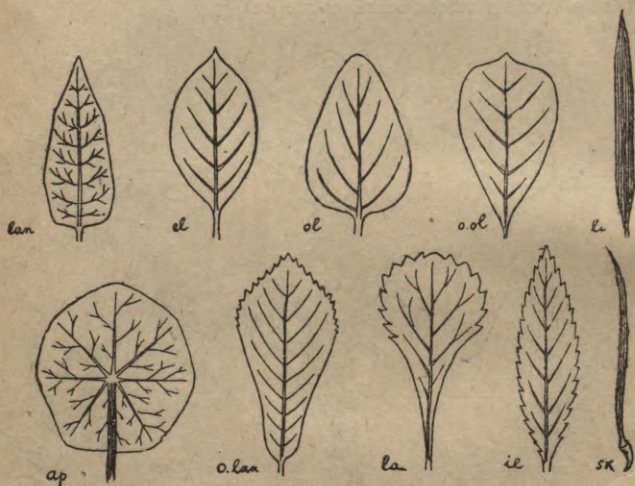
15. zīm. Lapas piestiprinājums: k — kātaina lapa, se — sēdoša, sk — skaujoša, n — nolaidena, sa — saaugusi.

Ja platākā vieta ir plātnes vidū, tad tāpat pēc plātnes garuma izšķir apaļu (apse, krese), eliptisku (kreimene, gailene) un iegarenu (dažas kārklu un sūreņu sugas) lapu.

Ja turpretim platākā vieta ir plātnes augšgalā, tad dabūjam otrādi olveidīgu (zilenes, dažas kārklu sugas), otrādi lancetisku (septiņstarīte, naktsvijole) un lāpstveidīgu lapu (mārīte, baltā pipene).

Ja lapas garums pārsniedz tās platumu vairāk nekā 5 reizes, tad lapu sauc par līnēāju (rudzu, kviešu lapas). Arī skuja ir līnēālas lapas veids (16. zīm.).

Protams, lapām gandrīz nekad nav pilnīgi ģeometriski pāreizas formas: to veidi tikai tuvojas dažādām ģeometriskām formām. Bieži pie tam uz viena un tā paša auga ir dažāda veida lapas, jo apakšējās lapas daudzreiz atšķiras no vidējām un augšējām lapām. Tāpat jāņem vērā, ka ar minētām nedaudzām formām nav izsmeļama visu lapu veidu dažādība, jo dabā mēs sastopam gandrīz nepārtrauktas pārejas no viena veida uz otru.



16. zīm. Lapas plātnes veidi: lan — lancetiska, el — eliptiska, ol — olveidīga, o. ol — otrādi olveidīga, ap — apaļa, ie — iegarena, la — lāpstveidīga, o. lan — otrādi lancetiska, li — līnēāla, sk — skuja.

Plātnes pamats. (17. zīm.). Visbiežāk sastopamie lapas plātnes pamata veidi ir apaļš (apse, ziemcietes), sirdsveidīgs (liepa, ūdensroze) un ķīļveidīgs — (vītols, bārbele). Ja no plātnes pamata atiet divas piedevas, radīdamas it kā bultas formu, tad lapa ir ar bultveidīgu pamatu (bultene). Pie šķēpveidīga pamata šādas piedevas stiprāk atliektas uz sāniem (mazā tīruma skābene). Ja pie sirds-

veidam līdzīga pamata iegriezumi plātnē nav asi, bet noapaļoti, tad plātnes pamatu apzīmē arī par nierveidīgu (piparlapas, sētložnis).

Lapas apmale. (18. zīm.). Lapas apmale ir vai nu gluda (ūdensroze), vai dažādi izrobota. Ja plātnē ir taisni iegriezumi, tad tā ir zobaina (purenes), bet ja iegriezumi pavērsti uz lapas galotni, tad — zāgzobaina (nātres). Atšķir arī divkārt zāgzobainu lapu, ja uz lielajiem iegriezumiem at-



17. zīm. Lapas plātnes pamats: a — apaļš, s — sirdsveidīgs, k — ķīļveidīgs, š — šķēpveidīgs, b — bultveidīgs.

rodas vēl otri, mazāki (vīksna, bērzs). Jomaiņai lapai apmale ir viļņveidīgi izlocīta (apse), rantainai — ar apaļām rantām (sētložnis). Ja apmales zobi ir ar dzeloni galā, tad lapa ir dzeloņaina (dadzis).

Plātnes šķelums (19. zīm.). Lapas plātne var būt vesela (ceļmalīte) vai arī dziļākiem vai seklākiem iegriezumiem. Ja iegriezumi sasniedz augstākais pusi no puslapas, tad plātnes daļas apzīmē par lēverēm, pie kam ozolam, piemēram, lapa ir plūksnaini lēveraina, bet zilai vizbulītei — stāraini lēveraina.

Lapu apzīmē par šķeltu, ja iegriezumi iet dziļāk par puslapas pusi. Kā pie lēverainās lapas, tā arī te mēs sastopam plūksnaini šķeltu lapu, piemēram, pienenei, un staraini šķeltu, kā kļavai. Ja iegriezums iet līdz pašam lapas vidum, tad lapu sauc par dalītu — plūksnaini vai staraini. Pie burkāna sastopam vairākkārt plūksnaini dalītu lapu. Ja plūksnainai lapai galējā daļa ir stipri lielāka par pārējām daļām, tad šādi dalītu lapu sauc par koksveidīgu (baldriāns, zvērene) (20. zīm.).



18. zīm. Lapas apmale: gl — gluda, za — zāgzobaina, zo — zobaina, dz — dzeloņaina, d.za — divkārt zāgzobaina, jo — jomaina, ra — rantaina.

Lapas dzīslojums (21. zīm.). Plānā lapas plātne ir caurusta cietākiem veidojumiem, tā saucamām dzīslām jeb nerviem. Dzīslas notur plātni uzstieptā stāvoklī un padara to izturīgāku pret vēju un lietu. Bez tam pa dzīslām lapai tiek pievadīts no saknēm uzņemtais ūdens ar minerālvielām, kā arī novadītas uz stumbru: lapā saražotās organiskās vielas.

Dzīslas atiet no lapas plātnes pamata un var būt dažādi sakārtotas. Galvenie dzīslojuma veidi ir bezzarainais un zarainais dzīslojums. Bezzaraini dzīslotas lapas sastopam parasti visām zālēm un sīpolaugiem; šos augus to

sēklas uzbūves un citu kopīgu iezīmju dēļ apzīmē par viendīgļlapjiem. Auzas lapā redzam līdzteku dzīslojumu, kamēr kreimenes lapā — lokveidīgu.

Zarainais dzīslojums ar nedaudziem izņēmumiem sastopams otrā augu grupā, pie tā saucamiem divdīgļlapjiem (ar divām dīgļlapām sēklā). Šis dzīslojums var būt plūksnains, ja zaru dzīslas atiet uz abām pusēm no vienas galvenās dzīslas (ozols, bērzs), un starains (arī ķetnains), ja vairākas gandrīz vienāda stiprumā dzīslas atiet no vienas vietas pie plātnes pamata (kļava, krese).



19. zīm. Lapas plātnes šķelums: ve — vesela, pl. l — plūksnaini lēveraīna, st. l — staraini lēveraīna, pl. š — plūksnaini šķelta, st. š — staraini šķelta.

Lapas izveidnes. Daudziem augiem vītnes, ar kuņām augš pieķēras apkārtējiem priekšmetiem, attīstās no lapām, piemēram, zirņiem (kā redzējām agrāk, ir arī no stumbra daļām izveidotas vītnes); arī lapas kāts dažreiz, būdams jūtīgs pret pieskaršanos, spēlē vītnes lomu, kā, piem., dārza kresei. Diezgan bieža ir arī lapu izveidošanās par ērkšķiem (bārbele).

Dažiem sausu vietu augiem lapas noder arī par ūdens glabātavu: tādus augus ar sulīgām ūdenšainām lapām (vai arī sulīgiem stumbriem) sauc par sukulentiem (laimiņš, aloe).

Lapas plātne šiem augiem nav vis plāna, bet ir bieza, sulīgs veidojums, kuŗa iekšējie audi ir ļoti ūdeņaini, un sausā laikā, kad saknes nevar augam ūdeni piegādāt, uztur lapā dzīvības norises.

Pie daudziem augiem redzams, ka pašas augšējās lapas stipri atšķiras no pārējām auga lapām ar mazākiem apmēriem,



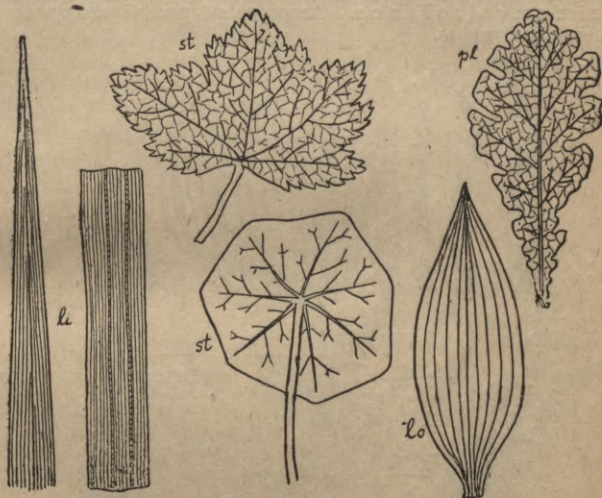
20. zīm. Lapas plātnes šķēlums: v. pl — vienkārt plūksnaini dalīta lapa, va. pl — vairākkārt plūksnaini dalīta, k — koklveidīga, st — staraini dalīta.

vienkāršāku veidu, krāsu utt. Šādas lapas sauc par augšlapām, un tās attīstās uz ziedošajām vasas daļām.

Tikai nedaudziem augiem zieds atrodas pašā vasas galotnē; parasti ziedi ir vasas atzarojumi. To lapu, kuŗas žāklē

atrodas zieda kāts, sauc par seglapu. Uz zieda kāta arī bieži atrodas viena vai vairākas augšlapas, tā saucamās pieziedlapas.

Dažreiz zemāk par parastajām lapām var novērot vēl tā saucamās zemlapas, parasti brūnas vai bezkrāsainas plēksnes, kas sedz stumbra apakšdaļu. Zemlapas novērojam, piemēram, pie kreimenes un dažādiem grišļiem.



21. zīm. Lapas dzīslējums: li — līdzteku dzīslējums, lo — lokveidīgs, pl — plūksnains, st — starains.

Sipolaugiem pazemes vasas daļās (sīpolos) atrodamas sulīgas zvīņlapas, kas izveidotas par barības vielu glabātavām.

Arī pumpuru zvīņas, kas brūnu plēkšņu veidā apsedz vēl neattīstītās vasas daļas, ir lapu izveidnes.

Vasas zieda daļas tāpat ir pārveidotas lapas. Daudzos ziedos var novērot pakāpenisku pāreju no vienām zieda daļām uz otrām (ūdensroze, 22. zīm.) vai pāreju no parastām lapām uz zieda daļām (roze).

7. Zieds.

Bezdzimuma un dzimumvairošanās. Auga īpatnis var vairoties divējādi. Ja kāda vasas daļa, nodalīdamās no mātesauga, dod saknes un top par patstāvīgu augu, tad tādu vairošanos sauc par **veģetātīvo** jeb **bezdzimuma vairošanos**.

Ja turpretim uz zināmas vasas daļas attīstās ziedi un nogatavojas sēklas, tad mēs novērojam **ģenerātīvo** jeb **dzimumvairošanos**. Augu valstī parasti sastop abus vairošanās veidus.



22. zīm. Ūdensroze. Zieda kauslapas pāriet vainaglapās un pēdējās — putekšlapās.

Zieda sastāvdaļas. Zieds ir vasas izveidne, kurā attīstās dzimumvairošanās organi. Kā katrā vasas daļā, tā arī ziedā var atšķirt stumbra daļu jeb zieda asi un lapas. Pēdējās sastāda zieda kausu, vainagu, putekšlapas un

auglenīcu. Stumbra daļu ziedā sauc arī par zieda pamatni. Ka zieda daļas ir tiešām pārveidotas lapas, to varam labi novērot pie ļoti daudziem augiem. Rozes ziedā kauslapīņas bieži ir plūksnaini dalītas, ar savu izskatu atgādinādamas rozes plūksnainās stumbra lapas. Ūdensrozes ziedā var redzēt, kā zaļās kauslapas pamazām pāriet baltās vainaglapās un pēdējās savukārt putekšlapās. Arī pildīto rožu un magoņu ziedos atrodamas blakus pilnīgi izveidotām vainaglapām tādas, uz kurām redzamas putekšlapu daļas — putekšnīcas. Ar adatiņas palīdzību arī auglenīcu varam sadalīt atsevišķās lapiņās, kas auglenīcā parasti saaugušas kopā, kā, piem., kokalim. Ja auglenīca attīstījusies no vienas pašas lapas, tad pēdējā satīnusi stobriņā, un tās lapas daba top redzama, ja stobriņu atplēšam vajā (zirņa auglenīca).

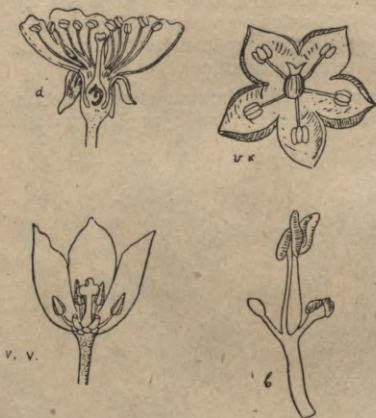
Viendzimuma un divdzimumu ziedi. Ziedus, kuņos ir kā putekšlapas, tā auglenīcas, sauc par divdzimumu zie-



23. zīm. Augi ar viendzimuma ziediem: v — viendzimuma, d — divdzimuma.

diem. Ja turpretim bez kausa un vainaga lapām ziedos ir vai nu tikai putekšlapas, vai tikai augļlapas, tad ziedi ir viendzimuma — ar putekšlapām vīrišķie, ar augļlapām sievišķie (23. zīm.). Ja vīrišķie un sievišķie ziedi atrodas uz viena un tā paša īpatņa, tad augs ir viendzimuma (lazda, priede, bērzs), ja turpretim vīrišķie un sievišķie ziedi novietojas uz dažādiem īpatņiem, tad augs ir divdzimuma (vītols, apinis, kaņepes).

Apziednis. Kauss un vainags kopā sastāda zieda apvalku jeb apziedni. Apziednis ir zieda mazāk svarīgā daļa; dažu augu ziediem tas pat nemaz nav attīstījies; tādus bezapziedņa ziedus sastopam pie auna raga (*Calla*) un oša. Dažos gadījumos ziedlapas, kas sastāda apziedni, ir vienādas un nav nošķirojamas kausā un vainagā; apziedni tad sauc par vienkāršu. Vienkāršs apziednis ir kausveidīgs, ja tā lapiņas ir zaļas (balande, nātre), un vainagveidīgs, ja lapiņas visas krāsainas (tulpe, līlija). Vienkāršu apziedni sauc arī par perigonu.



24. zīm. Apziednis: b — bezapziedņa zieds, v. k. — vienkāršs kausveidīgs apziednis, v. v. — vienkāršs vainagveidīgs, d — divkāršs.

Divkāršā apziednī kauss atšķiras no vainaga vai nu pēc krāsas, vai pēc formas, vai arī abējādi. Kauss ir zieda ārējā daļa, kas ieslēdz vēl neizplaukušu ziedu vai sarga jau izplaukušu no aukstuma, lietus un citām kaitīgām ietekmēm. Vainags turpretim ziedam ir it kā krāšņa izkārtne, kas pievelk apputināšanai vajadzīgos kukaiņus (24. zīm.).

Kauss. Skatoties pēc tā, vai kauslapas ir šķirtas, vai saaugušas, kauss var būt šķirtlapains un koplapains. Šķirtlapainu kausu novērojam, piemēram, pie pērkonēm, koplapainu — pie kokaļa. Dažiem augiem kauss tūlīn

pēc zieda izplaukšanas nobirst (magone), citiem turpretim paliek. Ir arī tādi augi, kuŗu ziedos kauss pēc noziedēšanas turpina augt, tā ka pie nobriedušiem augļiem kauslapas vairākkārt pārsniedz savus agrākos apmērus (cietgraudes, vēšmēles).

Vainags. Vainags arī mēdz būt šķirtlapains (roze, magone) un koplapains (tīteņi, tabaka, lakači). Koplapaina vainaga saaugšanas pakāpes var būt ļoti dažādas, bet svarīgi ir, ka atsevišķās lapiņas ir pie pamata saaugušas kopā.



25. zīm. Vainags: š — šķirtlapains vainags, k — koplapains.



26. zīm. Kārtns un nekārtns zieds: k — kārtns zieds, n — nekārtns.

Ja vainaglapa, kad to ar pirkstiem izvelk no zieda, viegli atdalās un iznāk atsevišķi, tad vainags ir šķirtlapains, ja turpretim vainaglapa notrūkst vai arī tās iznāk visas reizē, būdamas pašā apakšā šaurā strēmelē kopā saaugušas, tad vainags ir koplapains (25. zīm.).

Šķirtlapainā vainagā dažreiz pie katras vainaga lapiņas varam redzēt platāku, uz āru vērstu daļu — plātnīti, un

šaurāku — n a d z i ņ u, ar kuŗu vainaglapa piestiprināta (naglene, rutks).

Koplapainā vainagā turpretim ārējo vainaga daļu sauc par apmali, dziļāko par stobriņu; par zieda rīklīti apzīmē vietu, kur apmale pāriet stobriņā. Šinī vietā dažreiz novērojami ataugumi plēkšņu vai matiņu veidā, kas dažreiz citādi krāsoti nekā vainaglapas un, kopā saaugdami vai gredzenveidīgi satuvodamies, rada it kā otru vainadzīņu (neaizmirstule, narcise).



27. zīm. Kārtna vainaga veidi: ri — ritenveidīgs, st — stobrveidīgs, zv — zvanveidīgs, pi — piltuvveidīgs.

Ja vainags uz visām pusēm no sava vidus vienādi attīstīts, tad ziedu apzīmē par k ā r t n u (tītenī, gundega), ja turpretim vienā virzienā vainags attīstījies citādi nekā pārējos, tad zieds ir n e k ā r t n s (26. zīm.); šinī pēdējā gadījumā ziedu var tomēr pārdalīt divās gluži vienādās, bet pretēji novietotās (simmetriskās) daļās (atraitinīte). Ir arī tādi nekārtni ziedi, kas ne

ar kādu griezumu nav pārdalāmi divās līdzīgās daļās; tie ir nesimetriski ziedi (kannas — *Canna indica*).

Kārtņā zieda koplapainie vainagi var būt pēc savas ārējās formas dažādi. Atšķir rītenveidīgu vainagu, kur vainaga stobriņš īss, bet apmale izstiepta vienā plāksnē (neaizmirstule, kartupelis). Ja turpretim stobriņš attiecīgi ļoti garš, kā tabakai, tad vainags ir stobrveidīgs. Tītenim redzams piltuvveidīgs vainags, pulkstenīšiem — zvanveidīgs (27. zīm.). Starp šīm vainaga pamatformām ir vēl

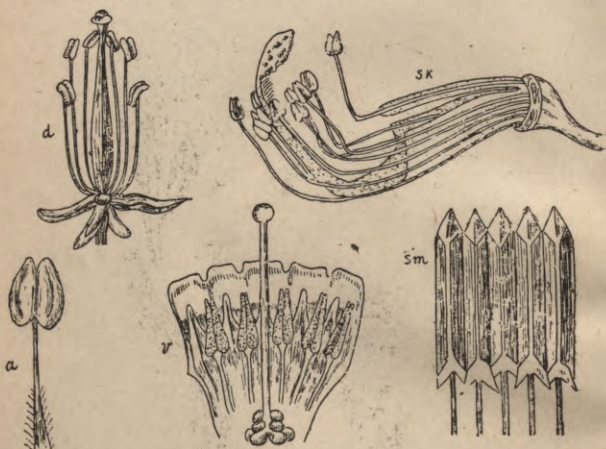


28. zīm. Nekārtņa vainaga veidi: ta — tauriņveidīgs, di — divlūpains, gi — ģimjveidīgs, me — mēlesveidīgs.

pārejas formas. Nekārtņā ziedā vainags var būt divlūpains kā panātrei, ģimjveidīgs (vīrcele, lauvmutīte) vai mēlesveidīgs (pienene, cigoriņi). Zirņiem, lēcām un citiem līdzīgiem augiem šķirtlapaino nekārtņo ziedu apzīmē par tauriņveidīgu; tauriņveidīgā ziedā vienu, augšējo vainaglapu dēvē par karogu, divas zemāk stāvošās par burām un pašā zieda apakšā novietotās, kopā saaugušās, par laiviņu (28. zīm.).

Putekšlapas (29. zīm.). Putekšlapas ir stipri pārveidojušās lapas, uz kuņām attīstās zieda apaugļošanai vajadzīgie ziedputekšņi.

Katra putekšlapa sastāv no kātiņa un putekšnīcas, pie kam putekšnīca savukārt sastāv no diviem atsevišķiem maciņiem. Putekšnīcu pie kāta tur saitīņa; pēc piestiprināšanas veida putekšnīcas var būt nekustīgas un šūpojošās. Kad putekšņi maciņos nobrieduši, maciņi atvešas ar garenisku plaisu vai caurumiņiem un izkaisa putekšņus, kas ar vēja vai kukaiņu palīdzību nokļūst uz citu ziedu drīksnām.



29. zīm. Putekšlapas: v — vienāda garuma, d — dažāda garuma, s. k — saaugušas kātiņiem, s. m — saaugušas maciņiem, a — atsevišķa putekšlapa.

Putekšlapu skaits ziedā ir ļoti dažāds; ir ziedi ar vienu (dzegužpuķes) un divām (veronikas) putekšlapām, kā arī tādi, kuņu putekšlapu skaits sniedzas daudzos desmitos (magone).

Dažu augu ziedus raksturo nevienāda garuma putekšlapas; tā kāļa, pārkoņu un tiem tuvu augu ziedos ir 4 garākas un 2 īsākas putekšlapas, panātres ziedā — 2 garākas un 2 īsākas utt.

Putekšlapas var būt vai nu visas, vai dažas saaugušas kopā. Zirņa ziedā, piemēram, no 10 putekšlapām 9 saaugušas

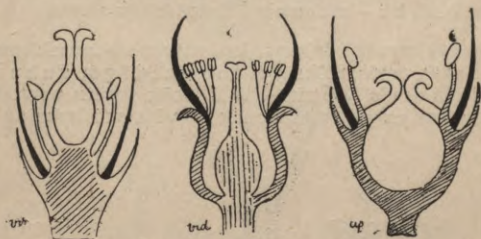
saviem kātiņiem kopā it kā stobriņā, bet desmitā ir brīva. Asins-zālēm putekšlapu kātiņi pie apakšas saauguši trijos kūlīšos. Dažu augu ziedos putekšlapas saaugušas nevis kātiņiem, bet putekšnīcām (saulgriezes, rudzupuķes, pienenes).

Koplapainos vainagos putekšlapas bieži pieaugušas vainagiem, pie kam daudzreiz tās ir sēdošas, jo kātiņš ir vai nu ļoti īss, vai pavisam izzudis (lakači, gailenes).

Auglenīca. Pašā zieda vidū atrodas auglenīca, kas sastāda no vienas vai vairākām augļlapām. Augļlapās atrodas sēklaizmetņi.

Ja ziedā ir vairākas augļlapas, kas nav saaugušas kopā vienā auglenīcā, tad auglenīcu dēvē par šķirtlapainu, pretēji koplapainai auglenīcai.

Auglenīca sastāv no sēklotnes, irbuļa un drīksnas. Sēklotnē novietoti viens vai daudzi sēklaizmetņi, kas var būt piestiprināti pie sēklotnes sienām (magone) vai pie izauguma sēklotnes vidū (gailene, kokalis). Ja sēklotne sadalīta vairākās daļās, tad nodalītās telpas tanī apzīmē par cirknēm; var būt viencirķņu, divcirķņu vai daudzcirķņu sēklotne.

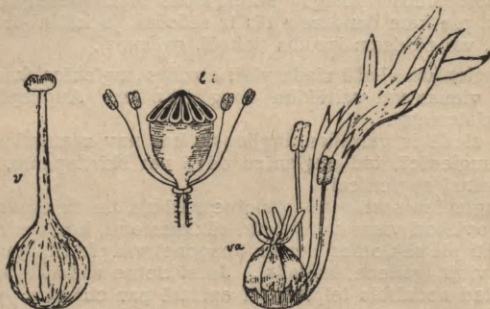


30. zīm. Sēklotnes stāvokļi: vir — virsējā (augšējā) sēklotne, ap — apakšējā, vid — vidējā.

Sēklotni sauc par augšējo, ja bez irbuļa un drīksnas virs tās nekādas citas zieda daļas nav novietotas (magone). Ja uz sēklotnes piestiprināti arī citi zieda organi, kā kausss un vainags, tad sēklotne ir apakšējā. Tā kā uz lapām citas lapas nekad neaug, tad apakšējās sēklotnes gadījumā pie tās izveidošanās ir ņēmušas dalību ne tikai augļlapas, bet arī zieda pamatne (ābeles ziedi). Sēklotne var būt arī vidējā (roze), ja tā atrodas zieda pamatnes kausveidīgā padziļinājumā (30. zīm.).

Uz sēklotnes atrodas viens vai vairāk irbuļu, pie kam

daudzreiz irbuļu skaits ir tikpat liels, cik augļlapu saaugušas auglenīcā; irbuli ir it kā šo saaugušo augļlapu augšējās brīvās daļas (31. zīm.). Tomēr arī pie daudzām augļlapām auglenīcā dažreiz ir tikai viens irbulis (gailene).



31. zīm. Irbuli: v — viens irbulis uz sēklotnes, va — vairāki irbuli, b. i — sēklotne bez irbuļa (drīksna sēdoša).

Uz irbuļa atrodas drīksna, kas uztver ziedputekšņus. Skatoties pēc sava veida, drīksna ir lodveidīga, žuburaina vai plūksnaina (32. zīm.). Lai labāk varētu uztvert ziedputekšņus, kas uz drīksnas nonāk ar vēja vai kukaiņu starp-



32. zīm. Drīksnas: l — lodveidīga drīksna, d. — divžuburaina, pl. — plūksnaina.

niecību, drīksna parasti atdala lipīgu vielu vai arī aplāta matiņiem un kārpīnām.

Ja irbulis ziedā nav attīstīts, tad drīksna ir sēdoša. Pēc drīksnas daļām vai vīlītēm uz tās arī var parasti noteikt auglenīcā saaugušo augļlapu skaitu.

Sēklaizmetnis. Sēklotnē, kā redzējām, var attīstīties viens, vairāki vai ļoti daudzi sēklaizmetņi. Sēklaizmetņa svarīgākā daļa ir dīgsoma, kas atrodas sēklaizmetņa serdē. Serde ir apaļš ķermenis, ieslēgts parasti no divām cieši pieguļošām segām, tā saucamām dīgsegām. Pēc stāvokļa izšķir ārējo un iekšējo dīgsegu: dažos gadījumos ir tikai viena dīgsega. Dīgsegas vienā vietā ir mazs ieejas caurumiņš, tā saucamā sēklaizmetņa iemutīte. Pa iemutīti iekļūst serdē un nonāk pie dīgsomas ziedputekšņa saturs.



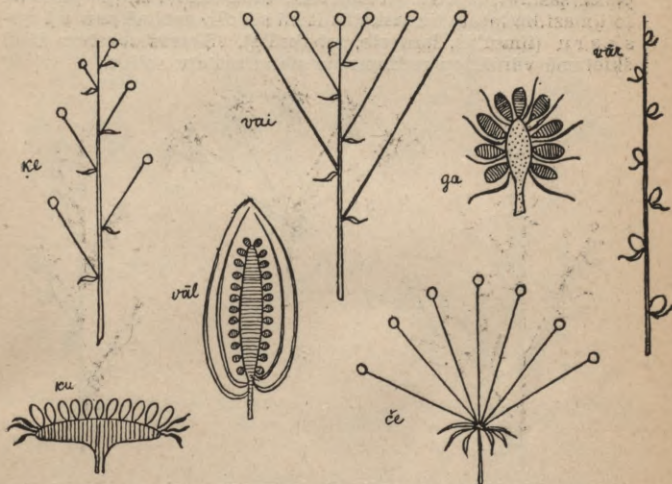
33. zīm. Schēmatisks auglencas šķersgriezums. Redzams viens sēklaizmetnis ar dīgsomu tanī; s — sēklaizmetnis ar 2 dīgsegām, d — dīgsoma.

Dīgsoma ir dobums, kurā var saskatīt vairākas šūnas; visas šīs šūnas ir kailas, bez apvalka. Vienu no tām, kas atrodas pie ieejas, sauc par olšūnu, — tā ir dīgsomas svarīgākā daļa. Pie apaugļošanās ziedputekšņa saturs savienojas ar olšūnas kodolu, pēc kam olšūna iegūst spēju attīstīties tālāk par jaunu augu (33. zīm.).

Sēklaizmetnis ir piestiprināts pie sēklotnes sienas ar īsa sēklkātiņa palīdzību.

II. Ziedkopas galvenā ass sarukusi:

1. Visi ziedi atrodas uz kātiem, kas visi iznāk it kā no viena punkta galvenās ass galā — čemurs (puķu meldri). Šādu čemuru sauc arī par vienkāršu čemuru. Zem čemura satuvotās augšlapas apzīmē par vīkalliņu.



34. zīm. Ziedkopas: vienkāršie ķekaroņi: ke — ķekars, vai — vairogs, vār — vārpa, ku — kurvītis, ga — galviņa, vāl — vālīte, če — čemurs.

2. Visi ziedi sēž uz šķīvveidīgi paplašinātā galvenās ass gala — kurvītis (saulgrieze, astere). Kurvītī visiem ziediem kopēja ziedgultne, ap kuņu atrodas vīkallapas.

3. Visi ziedi sēdoši, bet ass gals nav šķīvim līdzīgi paplašināts, kā arī nav stipri attīstītu vīkallapu — galviņa (āboliņš).

Vienkāršiem ķekaroņiem savstarpēji kopā grupējoties, dabūjam saliktus ķekaroņus (35. zīm.).

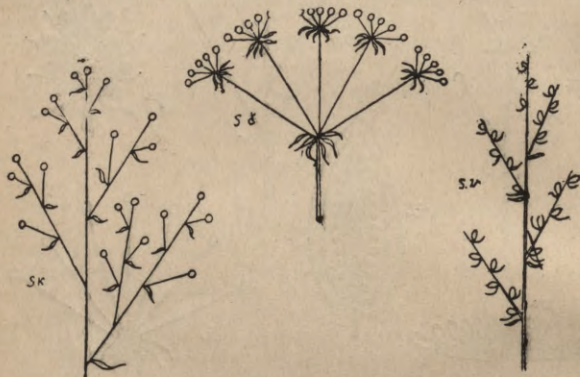
A. Katrs ķekara zars savukārt zarojas un tā top par atsevišķu ķekaru — skara (auza).

B. Katrs čemura zars savukārt zarojas un dod atsevišķu čemuriņu — salikts čemurs (burkāns).

C. Vārpā katra zieda vietā var atrasties vesela sēdoša vārpiņa — salikta vārpa (rudzi, mieži).

D. Daudzi kurvīši satuvoti vienā augstumā — kurvīšu vairogs (pelašķi).

Ir sastopamas arī ziedkopas, kas ir pāreja no viena tipiska sastata uz otru. Piemēram, tādu skaru, kuŗas ziediem ļoti mazi kātiņi un tie izskatās it kā sēdoši, apzīmē par vārp-skaŗu (timotiņš, lapsaste, tabakzāle). Skaras raksturs šādā šķietamā vārpā top redzams, ja ziedu sastatu saliec.



35. zīm. Ziedkopas: salikti ķekaroti: sk — skara, s. č — salikts čemurs, s. v — salikta vārpa.

Žuburoņi. Ja ziedkopas galvenās ass atzarojumi attīstīti stiprāk nekā pati galvenā ass, tad ziedkopu sauc par žuburoņi (arī — cimōzu ziedkopu); galvenā ass te, attīstījusi vienu ziedu, apstāj augt un tiek no saviem atzarojumiem pārsniegta (36. zīm.).

1. Vasa zem galotnes dod vienu zaru, šis pēdējais savukārt dod tikai vienu atzarojumu utt. — vienžuburs.

1. Viens otram sekojošie atzarojumi visi rodas vienā un tai pašā ass pusē — sirpis (varžu doņi).

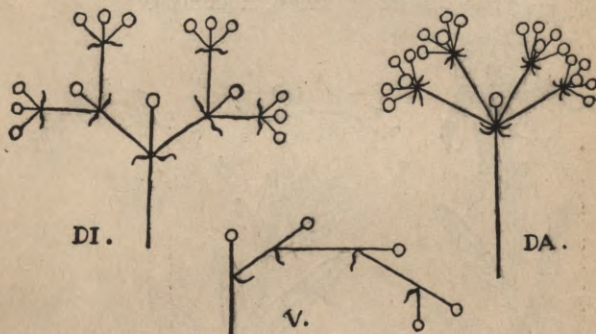
2. Viens otram sekojošie atzarojumi atiet viens uz vienu, otrs uz otru pusi no ass — vēdekļis (puķu skalbe). Kā sirpī, tā vēdekļī ziedu kāti visi novietojas vienā plāksnē.

3. Ja sirpis zarodamies novieto savus zarus divās savstarpēji stateniskās plāksnēs, tad izveidojas tīstenis jeb sagriežts sirpis (asinszāle).

4. No divās plāksnēs novietota vēdekļa dabūjam rituli jeb sagrieztu vēdekli (neaizmirstulīte) (37. zīm.).

II. Vasa zem galotnes dod divus zarus, kas savukārt zem savām galotnēm dod divus atzarojumus — divžuburs (plaukšķene).

III. Vasa zem galotnes dod trīs vai vairākus zarus, kas tāpat tālāk zarojas — daudzžuburs (vilkprienene).



36. zīm. Ziedkopas: žuburoņi: v — vienžuburs, di — divžuburs, da — daudzžuburs.

9. Auglis un sēkla.

Auglis. Tūlīn pēc zieda apaugļošanas tā kauss, vainags un putekšlapas novīst vai nobirst. Novīst un sakalst parasti arī irbulis un driksnas, bet no sēklotnes sāk attīstīties auglis.

Botanikā par augli apzīmē tikai to, kas attīstās no sēklotnes pēc tās apaugļošanās. Parastā dzīvē par augliem bieži apzīmē, piemēram, arī kartupeļa zemes bumbulus un kāļu resnās saknes („laukaugli”), kam, morfoloģiski ņemot, ar īsto augli nav nekāda sakara.

Turpretim rudzu graudus un saulgriežu riekstipus dzīvē parasti dēvē par sēklām, kamēr, no morfoloģiskā viedokļa apskatīti, tie ir augļi, jo tie attīstās no sēklotnes un satur sevī, bez sēklas, vēl arī no sēklotnes sienām izveidojušos augļa apvalku.

Augļa apvalks sastāv no trim kārtām; uz šo kārtu būves dibināta augļu klasifikācija.

Ja auglis pēc sēklas nobriešanas paliek neatvērīes, tad to sauc par neveroni. Par veroniem apzīmē augļus, kas

pēc nogatavošanās atveras un izbārsta savas sēklas. Augļi mēdz būt sausi un sulīgi.

Sauso augļu veidi ir šādi:

I. Neveroņi (38. zīm.).

1. Augļa apvalks ciets, kokains — rieksts (lazda).

2. Augļa apvalks plēksnveidīgs, saaudzis ar sēklas čaulu — grauds (rudzi, kvieši, kukuruza).



37. zīm. Vēdeklis un ritulis: ve — vēdeklis, ri — ritulis.

3. Augļa apvalks plēksnveidīgs vai ādveidīgs, bet sēkla iekšā brīva — sēklenis (griķi, sūrenes).

4. Auglis, nogatavojies, saskaldās gareniski divās vai vairākās daļās — skaldenis jeb skaldauglis (ķimene, lakači, panātre).

5. Auglis, nogatavojies, saskaldās šķērsām vairākās daļās — pantenis (pērkone).

II. Veroņi (39. zīm.).

1. Sēklotne sastāv no vienas augļlapas, auglis atveras pa šuvi, kurā augļlapas malas saaugušas kopā — somenis (saulpurenes, peonijas, purenes).

2. Sēklotne sastāv no vienas augļlapas, auglis atveras pa šuvi un pa augļlapas galveno dzīslu — pāksts (zirņi, pupas).

3. Sēklotne no 2 augļlapām, starp kuņām atrodas plēksnveidīga šķērssiiena; pie atvēršanās abas augļlapas atplīst nost no šķērssienas — pākstenis un pākstenītis. Par pāksteni šāda tipa augli sauc, ja tas vairāk nekā trīsreiz tik garš, cik plats (kālis, pērkones), par pākstenīti — ja tā garums nepārsniedz trīskārtēju platumu (naudulis, plikstiņš).

4. Sēklotne sastāv no 2 un vairāk augļlapām — pogaļa. Pogaļa var atvērties plīstot (vijolīte, velnābols), zobīņiem (spulgotne, naglene), caurumiņiem (magone) un ar vāciņu (drigene).



38. zīm. Sausie augļi - neveroņi: sē — sēkulis, gr — grauds, r — rieksts, sk — skaldaugli, pa — pantenis.

Starp sulīgiem augļiem jāizšķir (40. zīm.):

1. Augļi ar plēvesveidīgu augļa apvalka virskārtu un sulīgām iekšējām kārtām — oga (kreimenes oga, ērkšķoga, vīnoga). Ogā parasti daudz cietu sēkliņu.

2. Augļi ar plēvesveidīgu augļa apvalka virskārtu un sulīgu vidējo kārtu, kamēr iekšējā kārtā kaulaina — kaulenis (plūme, ķirsis). Kaulenī pa lielākai tiesai viena sēkla, pārklāta mīkstu čaulu (sēklu dabūjam ārā, pārsitot, piemēram, ķirša augļa kauliņu).

Bez šiem apskatītiem augļu veidiem vēl izšķir kopaugli un paaugli.

Kopauglis jeb salikts auglis attīstās, kad zieda auglēnīcā ir vairākas atsevišķas (kopā nesaaugušas) augļlapas. Kopauglis var sastāties no someniem (purene), no sēkļiem



39. zīm. Sausie augļi — veroni: 1 — pāksts, 2 — pākstenis, 3 — pākstenītis, po — pogaļa, so — somenis.

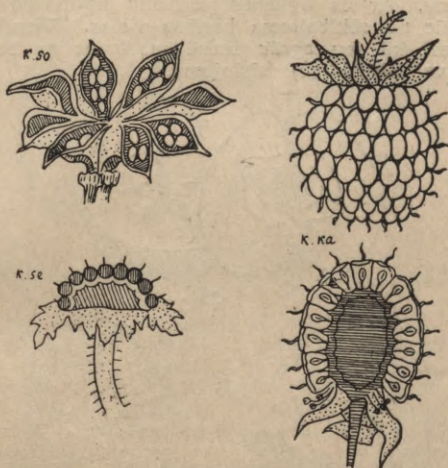


40. zīm. Sulīgie augļi: o — oga, k — kaulenis.

(platkājiņi, baltā un zilā vizbulīte) un no kauleņiem (avene, kazene, 41. zīm.).

Paauglis jeb neīstais auglis izveidojas, kad auglēnīcā saaug cieši ar zieda pamatni, kas tad ņem dalību pie augļa iz-

veidošanās. Ābols, piemēram, ir paauglis, jo augļlapas atrodas tikai tā serdē, ap sēklām, kamēr sulīgā ēdamā ābola daļa ir cēlusies no zieda pamatnes. Tāpat paauglis ir zemenes „oga”; uz šā paaugļa virsmas redzami mazi brūni vai iesarkani augliši — sēkleņi. Zemenes paauglis tāpat reizē ir arī kopauglis (42. zīm.).



41. zīm. Kopaugļi: k. so — kopauglis no someņiem, k. se — kopauglis no sēkleņiem, k. ka — kopauglis no kaulēniem.

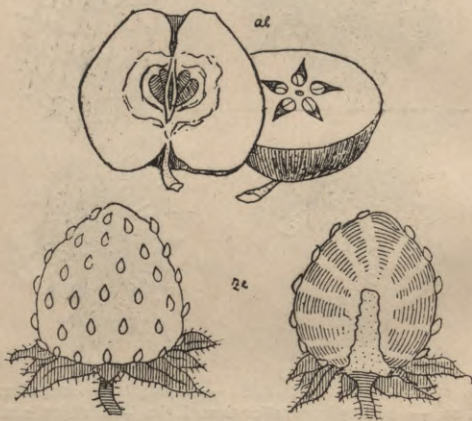
Sēkla. No sēklaizmetņa pēc apaugļošanās attīstās sēkla. Sēklas galvenās daļas ir: dīglītis, sēklbaltums un sēklas čaula. Šīs trīs galvenās sēklas daļas redzēsīm, apskatot, piemēram, kokaļu sēklu.

Dīglītis ir nākamā auga aizmetnis. Tanī jau var izšķirt visas trīs galvenās auga daļas — dīgsaknīti, divas pirmās lapas jeb dīglāpas un starp tām vasas pumpuriņu (dīgpumpuru).

Visas sēklas tomēr nav vienādi būvētas. Daudzās sēklās mēs sēklbaltuma neatradīsim; bieži tā vietā dīgliša abas pirmās lapiņas, tā saucamās dīglāpas, ir piepildītas ar barības vielām dīgliša vajadzībām, kā, piemēram, pupai, zirnim un ābeles sēklai. Arī dīgliša stāvoklis sēklā var būt ļoti dažāds.

Galvenie sēklu veidi ir trīs.

Sēkla ar vienu pašu dīgļlapu raksturo veselu lielu augu grupu, tā saucamos viendīgļlapjus. Apskatot rudzu vai kviešu graudu, redzam, ka grauda lielākā tiesa sastāv no sēklbaltuma un tikai pašā grauda galā atrodam mazu dīglīti. Dīgliša daļas te gan tādas pašas, kādas redzējām pie kokaļu sēklas, bet dīgļlapa tikai viena pati, un tā saaugusi cieši ar sēklbaltumu. Ar šīs dīgļlapas palīdzību dīglītis pa dīgšanas laiku uzsūc no sēklbaltuma barības vielas. Viendīgļlapjus raksturo arī, kā jau agrāk redzējām, lapas ar bezzarainu (līdzteku vai lokveidīgu) dzīslojumu.

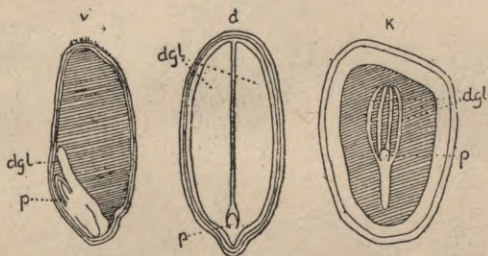


42. zīm. Paaugļi: ab — ābeles paauglis (ābols), ze — zemenes paauglis („zemenoga“).

Pie otras, vēl lielākas augu grupas, tā saucamiem divdīgļlapjiem, sastopam sēklu ar divām dīgļlapām, kā to redzam pie kokaļa, pupas un ķirbja sēklām. Pie divdīgļlapjiem vienmēr sastopam lapas ar zarainu (starainu vai plūksnainu) dzīslojumu.

Mūsu skuju koki pieder pie trešās lielās augu grupas — kailsēkļiem. Tā šos augus nosauc tāpēc, ka to sēklas neattīstās vis slēgtā auglenīcā, bet brīvi uz augļlapas virsmas. Kailsēkļu sēklā mēs parasti atrodam sēklbaltumu, kuŗā iegremdēts dīglītis ar vairāk dīgļlapām (43. zīm.).

Augļu un sēklu izplatīšanās. Katrs augs cenšas panākt, lai tā sēklas vai augļi izplatītos tālāk no mātesauga, jo pretējā gadījumā visas sēklas izdīgtu vienā vietā, un jaunie augi neatrastu diezgan vietas un barības savai attīstībai. Izplatīšanās līdzekļi dažādiem augiem ir visai dažādi.



43. zīm. Sēklas uzbūve: v — viendīgļlapis, d — divdīgļlapis, k — kailsēklis (skuju koks): p — pumpurīšs, dgl — dīgļlapas.

Daudziem augļiem ir spārni, ar kuŗu palīdzību vējš tos aiznes pa gaisu. Tādi spārni, piemēram, ir kļavas, oša, bērza un vīksnas augļiem. Pienenes un gušņas augļiem ir līdzpūka, kas jau pie neliela vēja paceļ gaisā vieglos augļišus un nes jūdzēm tālu. Šī līdzpūka minētiem augiem attīstās kauslapīņu vietā. Ar līdzpūku ir izveidotas arī vītola, kārkla un apses sēkliņas (44. zīm.).

Sulīgos augļus iznēsā dzīvnieki, galvenā kārtā putni, kuŗu barībai šie augļi noder. Putni, kā zināms, ir lieli ogu un citu sulīgu augļu mīlotāji. Knābājot šādus augļus, putni to sēklas izbārsta. Apēdot augļus ar visām cietām sēkliņām (jānogas, avenes), putni sēklas izmet, kaŗ tās izgājušas caur to gremojamiem orgāniem. Sēklām ar cieto čaulu gremojamo organu sulas ir pavisam nekaitīgas, un sēklas uzdīgst pilnīgi normāli. Pa putnu ceļošanas laiku sēklas var tikt aiznestas simtām jūdzēm tālu.

Citi augļi izplatās ar ķerainēm, kas ieķēras garāmejošo kustoņu vilnā vai spalvā. Tādas ķeraines ir lipējdadzīm, ķerainītēm, bitenēm, dažām madarām un citiem augiem. Ejot gar tīruma malu vai pa plāvu, bieži novērojam, ka drēbēs saķēras ķerainīšu vai sunīšu augļiši, kas apbalvoti āķīšiem vai izliektiem dzeloņiem. Zirgu krēpēs bieži lielos daudzumos saķēras lipējdadžu augļi; tāpat aitu vilnā var atrast visādu augu augļišus.

Arī daži sīki dzīvnieki, sevišķi skudras, ņem dalību augļu un sēkļu izplatīšanā. Vijolišu sēklām, piemēram, ir vienā galā salds, sulīgs piedēklītis, kuŗa dēļ skudras tās ļoti cienī un izvazā no mātesauga uz visām pusēm.



44. zīm. Augļu un sēkļu izplatīšanās: ķe — ķerainēm, ii — lidpūkām, sp — spārniem.

Daži augi paši izsvaida savas sēklas uz visām pusēm, auglim spējī plīstot. Tādi ir zaķa skābene, spriganes, purva stārķaknābji, vijolītes un citi.

II. Augu iekšējā uzbūve.

1. Šūna.

Šūnas sastāvdaļas. Augi sastāv no sīkām pamatdaļām — šūnām, kas savās dzīvības norisēs ir pa daļai patstāvīgas, bet tomēr visas darbojas kopā zināmā noteiktā sakarībā.

Katra dzīva šūna ir mazs, neapbruņotai acij pa lielākai tiesai nesaredzams ķermenītis. Šūnas plēvītē jeb šūnāpvālkā ieslēgts tā saucamais prōtoplasts, kas sastāv no gļotaini pusšķidras dzīvības pamatvielas jeb citoplasmas un tanī iegremdētā kodola; citoplasmā izkaisīti arī bezkrāsaini vai krāsaini graudiņi, kuņus sauc par chrōmatofooriem jeb krāsnešiem. Vecākās šūnās vēl atrodami arī viens vai vairāki dobumi — vakuolas, pildītas ar šūnsulu; dažreiz vakuolas aizņem lielāko tiesu no visas šūnas telpas, tā ka citoplasma tikai kā plāna kārtiņa sedz šūnāpvalku no iekšpuses. Vecākās šūnās arī apvalks parasti pārveidojas un no plānas plēvītes kļūst par cietu šūnas sienu. Šūna, kuŗā citoplasma un kodols izzuduši, ir nedzīva. Arī nedzīvas šūnas vēl kalpo augam, noderēdamas kā aizsarga sega auga orgāniem vai kļūdamas par atbalstu nestingrām auga daļām.

Šūnāpvalks un šūnsula ir nedzīvi. Dzīvo šūnas ķermenīti jeb prōtoplastu sastāda citoplasma ar kodolu un chrōmatofooriem*) (45. zīm.).

Citoplasma. Valkani gļotainā citoplasmas masa sastāv galvenā kārtā no olbaltumvielām. Citoplasma ir bagāta ar ūdeni un tanī ieslēgts liels daudzums sīku graudiņu, kuŗu ķīmiskais sastāvs, acīm redzot, ir diezgan dažāds. Pašas dzīvās citoplasmas iekšējā uzbūve nav tuvāk pazīstama; tā nav saskatāma pat visstiprākos mikroskopos**).

Olbaltumvielas ūdenī nedod īstus šķīdumus, bet tikai atmiekšķ, izjukdamas par gļotainu, pusšķidru masu. Šādu neīstu šķīdumu apzīmē par kolloīdālu šķīdumu. Par kolloīdiem (lime, stērķeles) ķīmijā apzīmē vielas, kas nespēj sūkties cauri plēvē, nedod īstus šķīdumus ūdenī un nekrīstalizējas.

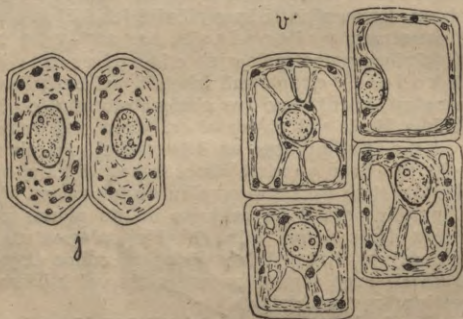
*) Citoplasmu senāk dēvēja arī par prōtoplasmu.

**) Dažreiz citoplasmā novēro šķiedrainu, graudainu vai putainu uzbūvi; nav tomēr skaidrības, vai šāda uzbūve raksturo dzīvu citoplasmu, vai rodas tikai mirušas šūnas citoplasmā.

Vielas ar pretējām īpašībām sauc par kristalloīdiem (vārāmā sāls, salpetris). Lielākā tiesa vielu augu un dzīvnieku ķermeņos ir kolloīdi. Arī pati citoplasma tātad ir olbaltumvielu kolloīdāls šķīdums ūdenī.

50° C siltumā gandrīz visu augu citoplasma sarecē. Atrazdamās miera stāvoklī, kā, piemēram, sēklās un sporās, tā spēj panest arī daudz augstākas temperatūras, nezaudējama savu dzīvības spēju.

Bieži citoplasmā saredzamas noteiktas kustības; tā ūdensauga elodejas lapās, sevišķi ja tās viegli ievaino, piem., saspiežot, novērojama dzīva citoplasmas strāvošana pa šūnu. Gļot-



45. zīm. Šūnas: j — jaunas šūnas, vēl blīvā citoplasmas piepildītas, v — vecākas šūnas, kurās jau radušās vakuolas. Šūnu vidūci redzams kodols, bet citoplasmā — chrōmatofoori.

sēņu kailajās citoplasmas masās arī redzamas kustības: gļot-sēne pastāvīgi maina savu formu, uz priekšu pārvietodamās, pie kam tās masā redzama citoplasmas plūšana.

Šūnas kodols. Dzīvā šūnā arvien atrodams kodols, kas parasti ir lodveidīgs un sastāv no blīvākas vielas nekā pārējā citoplasma. Kodolā parasti saredzami viens vai vairāki mazi kodoliņi, kā arī sīki graudiņi, kas, apstrādāt krāsvielām, spilgti nokrāsojas un kurus sauc par chrōmatīna graudiņiem. Kodola pārējo daļu sastāda kodolsuļa.

Katrā šūnā parasti ir viens kodols (daudzkodolu šūnas sastopamas pie nedaudziem augiem). Jauna kodola izveidošanās no citoplasmas nekad nenotiek; ikkatri šūnas kodols cēlies

caur dalīšanos no citas šūnas kodola. Retos gadījumos kodols dalās tieši, izstiepdamies garāks un vidū pārrūkdam. Daudz izplatītāka ir kodola netiešā dalīšanās jeb kariokinēze, pie kuŗas kodolā novērojama vesela virkne svarīgu un dziļu pārveidību. Kariokinēzes mērķis ir — māteskodola vielas un sastāvdaļas pārdalīt divos līdzvērtīgos jaunos kodolos.

Pie kariokinēzes chrōmatīna graudi sakārtojas garā pavēdienā, kas tūlī sadalās vairākās daļās, tā saucamās chrōmosōmās. Chrōmosōmas novietojas kodola vidus plāksnē un dalās gareniski katra divās jaunās chrōmosōmās. Tai pašā laikā kodola pretējos galos rodas it kā no viena punkta ize-



46. zīm. Šūnas kodola netiešā dalīšanās jeb kariokinēze: a, b, c, d, e, f, g, h — dažādās dalīšanās stadijās.

joši stari, tā saucamie vārpstes stari; sadalītās chrōmosōmu puses atiet šo staru virzienā katra uz savu kodola galu. Še chrōmosōmas sarežģījas kopā un par jaunu izirst graudiņos, kamēr vārpstes stari pamazām izzūd. Tādā kārtā šūnā rodas divi jauni kodoli, starp kuŗiem citoplasmas masā attīstās šķērssiena, pārdalīdama mātesšūnu divās jaunās šūnās (meitšūnās).

Chrōmosōmas uzskata par iedzimstošo īpašību nesējām, un to skaits ikviena auga kodolā ir stingri noteikts. Vismazākais līdz šim novērotais chrōmosōmu skaits ir 6; parasti tas ir ievērojami lielāks.

Chrōmatofori. Citoplasmā atrodami arī īpatnēji veidojumi, apzīmēti par chrōmatoforiem jeb krāsnešiem, jo tie parasti ir nokrāsoti zināmā krāsā. Jauni chrōmatofori, tāpat kā kodoli, rodas tikai caur dalīšanos. Starp chrōmatoforiem izšķir chlōroplastus, chrōmoplastus un leukoplastus.

Chlōroplasti ir lapu zaļuma jeb chlōrofilla nesēji. Chlōroplasts sastāv no plasmatiskas pamatvielas, kurā sakārtoti lapu zaļuma graudiņi. Ar spirtu vai ēteri chlōrofilla zaļumu var izvilkt no šūnas chlōroplastiem, pie kam chlōroplasts top bezkrāsains, bet savu formu nezaudē.

Chlōrofills ir sarežģīta sastāva viela, kuras uzbūvē ņem dalību ogleklis, skābeklis, ūdeņradis, slāpeklis un no metalliem magnijs. Pēc sastāva chlōrofillam ir zināma radniecība ar sarkano asinsķermenīšu krāsvielu haimatīnu (šīnī pēdējā magnija vietu ieņem dzelzs).

Ar vienkāršu mēģinājumu var pierādīt, ka chlōrofills sastādās no vairākām krāsvielām. Ja paņemam zaļas lapas vai skujas, sajaucam tās ar tīrām smiltīm, saberžam un aplejam ar spirtu (vai arī vienkārši lapas uzvārām spirtā), tad lapu zaļums pāriet spirta šķīdumā, nokrāsodams spirtu zilganzaļā krāsā. Ja šo šķīdumu ielejam mēģinājumu stobriņā, pieļejam klāt benzīnu un stobriņu sakratām, tad zaļā krāsviela pāriet benzīnā un sakrājas augšpusē, kamēr spirtā (apakšpusē) paliek dzeltena krāsviela — dzeltenā ksantofilla un oranžsarkanā karotīna mists.

Chrōmoplasti ir vai nu apaļi, vai arī šķautnainu kristallu, skujiņu vai plēksniņu veidā. To krāsa ir dzeltena vai sarkana, jo tajos atrodas tikko minētās krāsvielas ksantofills un karotīns. No chrōmoplastiem atkarājas daudzu ziedu un augļu krāsa (purenes ziedi, tomātu augļi); to ir daudz arī burkānu sakņu šūnās.

Par leukoplastiem sauc bezkrāsainos chrōmatoforus. Nostādīti gaismā, leukoplasti bieži paliek par chlōroplastiem; tā, piemēram, kartupeļa bumbulis gaismā sazaļo, jo tā leukoplasti pārvēršas par chlōroplastiem.

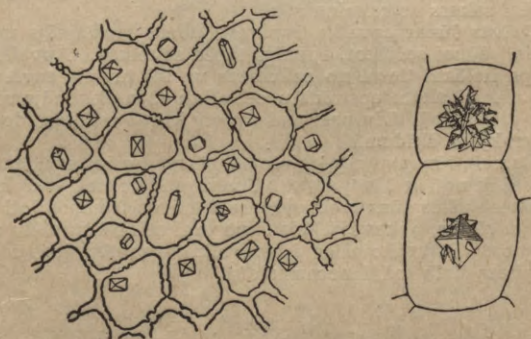
Šūnsula. Šūnas dobumos (vakuolās) ieslēgtais šķidrums jeb šūnsula sastāv galvenā kārtā no ūdens, kurā atšķīduši pa daļai vielu maiņas produkti, pa daļai rezerves vielas. Šūnsulā atrodas arī cieti ieslēgumi, piemēram, dažādi kristalli.

No atšķīdušām vielām šūnsulā vispirmā kārtā sastopami dažādi neorganiski sāļi (nitrāti, sērskābie sāļi u. c.) un organiskas skābes (ābolskābe, vīnskābe). Arī cukurs, kā rezerves viela, te bieži sastopams. Sevišķi daudz cukura, kā zināms, uzkrājas burkānu un cukurbiešu saknēs; no pēdējām

iegūst arī pārdodamo cukuru. Dažu augu šūnsula bagāta miecvielām.

Šūnsula bieži ir krāsaina; no krāsvielām tanī parasti sastopams antociāns, kas, skatoties pēc apstākļiem, var būt sarkanā, zilā vai violetā krāsā. Antociāns dod sarkano krāsu agrā pavasara asniem; arī rudenī lapas top sarkanas aiz antociāna sakrāšanās šūnsulā. Daudzu ziedu un augļu krāsa arī ceļas no krāsainas šūnsulas.

Citi citoplasmas ieslēgumi. Bez šūnsulas starp nedzīviem citoplasmas ieslēgumiem vēl minami eļļas pilieni un kristalli. Eļļas ir augu valstī ļoti izplatītas krājvielas; lielākā tiesa ziedaugu savās sēklās uzkrāj dažādas eļļas (saulgriezes, kaņepes un citi).



47. zīm. Kristalli šūnās.

Kristalli sastopami šūnsulās gan atsevišķi, gan veselām druzām (līdzām), gan kā kristalla smiltis (47. zīm.). Paralleli sakārtotas kristalla adatas sauc par rafidām. Arī cieti olbaltumvielu veidojumi te sastopami, parasti apaļu spīdošu graudiņu veidā.

Ļoti svarīgs un bieži šūnās novērojams ieslēgums ir stērkveļu graudi, kas augos veidojas zem gaismas iespaida un sakrājas uz chlōroplastiem. Stērkveļu graudi tikai reti pieņem lielākus apmērus, jo drīz pēc savas rašanās šūnā tie tiek atkal izšķīdināti. Tikai tādās augu daļās, kur stērkveles top novietotas kā krājvielas (kartupeļos, labības graudos), var atrast lielus stērkveļu graudus. Kartupeļos stērkveļu graudu svars iz-

taisa 20%, kviešu graudos pat 70% no kopsvara. Kartupeļu stērķeļu graudiņi sasniedz 0,09 milimetra caurmēra un saredzami ar neapbrūnotu aci kā sīki, balti ķermenīši; citos augos stērķeļu graudu lielums svārstās no 0,002 līdz 0,17 mm.

Šūnapvalks. Prōtoplasts ir parasti ieslēgts vairāk vai mazāk stingrā segā, ko sauc par šūn a p v a l k u jeb membrānu; retākās gadījumos prōtoplasti ir arī kaili. Šūnapvalks nepieder pie šūnas dzīvām sastāvdaļām, kaut gan tas rodas no citoplasmas kā tās atdalījums.

Jaunas šūnas apvalks ir ļoti plāns, un visas šūnas stingrība atkarājas no šūnsulas spiediena apvalka iekšpusē. Vecākās šūnās apvalks parasti uzbieznē un tad iegūst lielu stingrību un izturību. Uzbieznēšana aizvien notiek tā, ka dažās apvalka vietās paliek bedrītes jeb b u r b i ņ a s, pa kurām tiek uzturēts sakars ar kaimiņu šūnām.

Dzīvas šūnas apvalks ir parasti ūdens piesātināts un uzbriedis; šūnai sažūstot, apvalks tāpēc savelkas. Apvalks sastāv pa lielākai tiesai no cellulōzas un tai tuviem savienojumiem. Ar sērskābi apstrādātu cellulōzu jōda šķīdinājums nokrāso zilā krāsā; tādu pašu vai violetu krāsu cellulōza dod arī hlōrcinkjōda šķīdumā.

Dažreiz šūnapvalki pārgļotojas, piesūkdami ar ūdeni, bet vēl biežāk notiek šūnapvalku pārvēršanās koksne vai korķī. Pārkoksnējušies šūnapvalki padara šūnu veidojumus ļoti stingrus un cietus, nekavējot ūdens un tanī atšķīdušu vielu caursūkšanos. Pārkorķojušies šūnapvalki turpretim top ūdenim un gaisam lielā mērā necaurlaidīgi.

2. Audi.

Poras un plasmodesmas. Cieši kopā saslēgtas un savā darbībā apvienotas šūnas sauc par a u d i e m.

Šūnapvalki, kas audos šķīr dzīvos prōtoplastus vienu no otra, protams, apgrūtina vielu apmaiņu starp šūnām, sevišķi ja tie tapuši biezi. Šīs grūtības pa daļai novērš padziļinājumi uzbieznējušā šūnapvalkā starp blakus stāvošām šūnām — burbiņas; brīvās, uz ārieni vērstās šūnu sienās burbiņu nav.

Šūnapvalku uzbieznēšana, kas novērojama vecākās šūnās, starp divām blakus stāvošām šūnām parasti norit tā, ka burbiņas ne no vienas puses netiek aizsegtas; biezos šūnapvalkos tās izskatās kā mazi kanāliši starp šūnām. Šūnas šķēsgriezumā šo kanālišu vidū redzams pirmatnējais plānais šūnapvalks.

Bet saskaņota darbība starp atsevišķiem augu orgāniem tomēr nevarētu notikt, ja paši dzīvie prōtoplasti blakus stāvo-

šās šūnās nebūtu savstarpēji savienoti. Šī savienošanās notiek ar visai tievu citoplasmas pavēdienu jeb plasmodesmu palīdzību. Plasmodesmas lielā skaitā stiepjas pa burbiņām cauri šūnapvalkam un tādā kārtā visas dzīvās šūnas apvieno organiskā vienībā. Pa plasmodesmu pavedieniem notiek, acīm redzot, ne tikai vielu apmaiņa, bet arī kairinājumu vadīšana caur auga organiem (48. zīm.).



48. zīm. Plasmodesmas. Šūnas no krūkla mizas ar plasmodesmu pavedieniem.

Šūnu saplūdumi. Augstāko augu ķermeņos daudzkārt to mēr vajadzīgs pārvietot vielas no organa uz organu ātrāk, nekā tas iespējams pa burbiņām un smalkajām plasmodesmām. Tā, piemēram, ūdens un tanī izšķīdušo minerālvielu nogādāšana no saknēm līdz lapām lielos augos, sevišķi kokos, vilktos pārāk gausi, ja ūdens būtu spiests sūkties pa burbiņām no šūnas uz šūnu. Ātrākai vielu transportēšanai pa auga orgāniem veselās šūnu rindas saplūst kopā un pārvēršas par tukšiem stobriem. Pie šādu stobru veidošanās šūnu pretējos galos, šūnapvalka vielai izzūdot, rodas plaši vaļēji caurumi. Tā augā izveidojas trauki un citi vielu vadi, kas, saslēgdamies kopā grupās, sastāda tā saucamos vadu kūlīšus.

Starpšūnu telpas. Pie jaunu audu tālākattīstīšanās blakus stāvošu šūnu apvalki stūros un šķautnēs gandrīz arvien drusku atdalās viens no otra. Tā audos rodas tā saucamās starpšūnu telpas, kas stiepjas cauri visiem auga orgāniem un ir parasti pildītas ar gaisu. To nozīme audos ir ļoti liela. Starpšūnu telpas ir savstarpēji savienotas un tā rada sakarīgu sistēmu. Dažos organos, kā, piemēram, lapās, starpšūnu telpas ir sevišķi lielas un sekmē gāzu ātru apmaiņu lapas audos.

Dažreiz starpšūnu telpas vēl palielinās aiz citiem iemesliem, kā plīsumiem, šūnu atšķīšanas un tā tālāk. Tādā kārtā

augos var izveidoties lielāki dobumi (burkāna stumbrā, labības auga salmā). Mazākas starpšūnu ejas, kurās atdalās eļļas vai sveķi, sauc par ailītēm.

Audu veidi. Maz attīstītos augos šūnas visas ir vienādas un ņem vienlīdzīgu dalību visās dzīvības norisēs. Augstāk attīstītos augos turpretim novērojams darba dalīšanas princips: šūnu grupas sāk specializēties zināmos uzdevumos, un tā rodas dažādu audu veidi. Dažādos audos, protams, arī šūnas ir dažādi veidotas, piemērojoties saviem īpatnējiem uzdevumiem.

Augos izšķir sekošos galvenos audu veidus: veidotājaudus, pamataudus, segaudus, balsta audus un vadu audus.

3. Veidotājaudi jeb meristēma.

Veidotājaudi jeb meristēma. Visi auga organi ar to dažādiem audiem attīstās no dīgļa šūnām. Bet šīs attīstīšanās gājiens augiem ir citāds kā dzīvniekiem. Dzīvnieka ķermeņa organi attīstās visi reizē un vienmērīgi uz visām pusēm, pamazām sasniegdami savu gālīgo veidu, kamēr auga ķermenī zināmas daļas paliek arvien negatavas un pastāvīgi turpina veidot no sevis jaunus audus un organus, kamēr vien augs dzīvo.

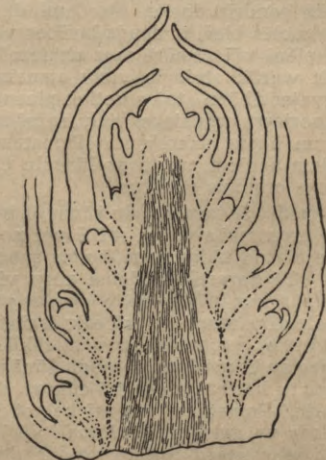
Tos audus, no kuriem augā izveidojas visi pārējie audi, sauc par veidotājaaudiem jeb meristēmu. Meristēma sastāv no jaunām, samērā nelielām šūnām, kas satur daudz citoplasmas un kuņu apvalki ir vēl ļoti plāni. Šūnas šādos audos parasti ir apmēram tikpat garas, cik platas, un turpina rosīgi dalīties.

Veidotājaudi mēdz būt pirmējie un otrējie. Pirmējie veidotājaudi atrodas stumbra un sakņu galos — augšanas punktos. Te notiek šūnu vairošanās un līdz ar to dažādu auga orgānu aizmešanās un audu nošķirošanās. Zemākiem augiem (aļģēm, sūnām) viena pati šūna augšanas punkta galā turpina nepārtraukti dalīties; šo šūnu sauc par galotnes šūnu; augstākiem augiem turpretim vairošanās spēja piemīt veselai šūnu grupai augšanas joslā. Šo joslu parasti vienkāršības dēļ apzīmē arī par augšanas jeb veģetācijas punktu (49. zīm.). Dažiem augiem augšanas joslas atrodas arī visos stumbra posmos, kā, piemēram, zālēm; te katra lapa ar savu maksti ieslēdz stumbra posma apakšdaļu, kurā atrodas augšanas josla. Zāles salms tādā stiepijas garumā reizē vairākās vietās.

Zināma šūnu nodalīšanās novērojama jau augšanas punktā. No pašas virsējās šūnu kārtas meristēmā attīstās auga virsmizina jeb epiderma; zem tās redzams šūnu slānis, no

kuŗa veidojas miza, kā arī zari un lapas; no vidējās šūnu masas attīstās serde un vadu kūlīši.

Otrējie veidotājaudi rodas tad, kad kāda šūnu grupa pēc ilgākas vai īsākas miera stadijas sāk par jaunu dalīties un veidot audus. Tā koku stumbri aug resnumā tāpēc, ka starp viņu mizu un koksni darbojas otrējie veidotājaudi, ko sauc par kambiju. Kambija kārtā kā tukšs cilindrs ieslēdz stumbru un dod tam iespēju turpināt augšanu resnumā.



49. zīm. Stumbra galotne ar augšanas kōnu gareniskā griezumā.

Ja nogrieztu apses vai vītola klūdziņu iespraužam zemē vai ar vienu galu iebāžam ūdenī, tad no kambija kārtas izveidojas augam nepieciešamie organi: augšgalā zari ar lapām un apakšgalā saknes (piesaknes).

Otrējā meristēma var attīstīties arī citās auga daļās. Tā ja pazīstamās istabas puķes begonijas lapu pārlauž un piesprauž uz mitras zemes, tad lūzuma vietā šūnas sāk par jaunu dalīties, aizmetas jauna vasa ar saknītēm un izaug jauns augs.

Novērojumi un mēģinājumi rāda, ka zināmos apstākļos vai ikkatra dzīva šūna augā spēj atgriezties tā saucamā embrionālā jeb dīgļa stāvoklī un sākt par jaunu dalīties.

No veidotājaudiem attīstās pārējie audi — pamataudi, segaudi, balsta audi un vadu audi.

4. Pamataudi.

Pamataudu uzbūve. Auga pamatmasa, ko sedz virsmziņa un kuņā ieslēgti vadu kūlīši, sastādās no pamataudiem.

Pamataudus raksturo tā saucamās parenchimas šūnas. Šinīs šūnās gandrīz arvien atrodami dzīvi prōtoplasti, un to lielajās vakuolās bieži ir daudz barības vielu. Šūnu apvalki ir parasti plāni vai samērā maz uzbiezējuši; burbiņas starp šūnām vēl vairāk atvieglo vielu apmaiņu. Pamataudi kalpo dažādām vajadzībām; tajos notiek pieauguša auga svarīgākās dzīves norises: organisko vielu ražošana un uzglabāšana, elpošana un ūdens uzkrāšana. Pamataudi aizpilda arī telpas starp citiem audiem, un to ar šūnsulu blīvi piepildītās šūnas padara auga organus stingrus.

Pamataudu veidi. Ja pamataudu šūnas ir bagātas ar chlōrofillu un kalpo organiskās vielas ražošanai no ogļskābās gāzes jeb asimilācijai, tad tādus pamataudus sauc par asimilācijas parenchimu. Tā parasti atrodama auga virszemes daļās, kā, piemēram, lapās, kur brīvi pieklūst saules gaisma un gaiss. Dzijāk auga iekšienē parenchima ir bezkrāsaina. Barības vielu glabātavās — gumos, zemesstumbros un sēklās — arī sastopami parenchimas audi, pie kam šo audu šūnās novietots krājumā liels daudzums barības vielu, kā cukurs, stērķeles, olbaltumvielas un eļļas. Pamataudi var arī kalpot ūdens un gaisa uzņemšanai (ūdens un gaisa parenchima). Arī tās šūnu grupas, kas aizpilda telpu starp audiem, pieder pie pamataudiem.

Dažādu atdalījumu tvertnes arī bieži sastopamas pamataudos. Šīs tvertnes ir vai nu atsevišķas šūnas, vai arī šūnu saplūdumi, trauki un starpšūnu telpas. Tvertnēs atrodas ēteriskās eļļas, sveķi, glotsulas, piena sulas un citi atdalījumi.

Ēteriskās eļļas sastopam, piemēram, piparmētras audos, kamēr sveķi raksturo daudzu skuju koku audus. Sveķi rodas atsevišķās šūnās un arī starpšūnu telpās, kas tad apklātas īpatnējām, sveķus atdalītājām šūnām. Glotsulas lielā daudzumā uzkrājas, piemēram, dārza sīpola audos (kā lapās, tā sīpolā).

Piena sulu atdala ļoti daudzi augi, kā cigoriņi, magones, strutenes, cūkpienes, dievkrēsliņi u. c. Sulas krāsa ir parasti balta, dzeltena vai iesarkana. Piena ailes stiepjas cauri augam no saknēm līdz pat galotnei un pie ievainojuma ik vienā vietā izplūst piliena veidā. Piena sula ir šķidrums, kas

satur lielā daudzumā gumijvielu vai sveķu bumbiņas, kā arī daudzas citas vielas (cukuru, stērķeles, olbaltumvielas). No šīm vielām sevišķu vērtību pelna gumijviela jeb kaučuks, ko plaši izlieto teknikā; to iegūst no vairāku siltzemju augu piena sulas (sevišķi no *Ficus elastica* jeb gumijkoka, *Hevea brasiliensis*, *Castilloa elastica*, *Landolphia sugam* u. c.)

Kāda loma augu dzīvē piekrīt šiem dažādiem atdalījumiem, nav vēl pilnīgi noskaidrots. Ēteriskās eļļas kalpo visbiežāk kukaiņu pieaicināšanai, bet glotsulu saturošās šūnas uzkrāj ūdeni. Sveķi ir ļoti izturīgi pret trūdēšanu un tāpēc noder augiem ievainojumu noslēgšanai. Tāda pati nozīme, cik domājams, ir daudzos gadījumos arī piena sulai, jo no ievainojuma gaisā izplūdusi tā ātri sarecē un aizsedz ievainotos audus. Citos gadījumos rūgtā vai pat indīgā piena sula palīdz augam aizsargāties no augēdējiem dzīvniekiem.

5. Segaudi.

Epiderma. Segaudi parasti kā plāns šūnu slānis pārklāj no ārienes augu organus, lai aizsargātu tos no ievainojumiem, temperatūras ietekmes un ūdens izgarošanas. Galvenie šūnu veidi segaudos ir epidermas šūnas un korķa šūnas.

Epiderma jeb virsmiziņa savā tipiskā veidā ir viens slānis šūnu, kas cieši, bez starpām un caurumiņiem, piegul viena otrai, kopā sastādīdamas noplēšamu plēvīti. Epiderma aizsarga auga organus no ārienes un caur to norisinās organa iekšējo daļu sakari ar ārējo pasauli.

Lai nodrošinātu epidermas audiem ilgāku izturību, epidermas šūnu apvalki no ārienes bieži ir stipri uzbiezējuši. Tādas epidermas šūnas sastopam, piemēram, uz stumbra. Uz ūdenī vai zemē novietotām auga daļām, kā uz saknēm, ārējā šūnu apvalku daļa turpretim ir plāna, jo caur epidermu te notiek barības vielu uzsūkšana.

Epidermas šūnu apvalki no ārienes apklāti ar plānu, ļoti necaurlaidīgu vielas kārtiņu — kutikulu. Kutikula ne tikai labi aizsargā augu no nevajadzīgas ūdens izgarošanas, bet arī palielina epidermas stingrību. Uz saknēm kutikulas nav, jo te tā tikai traucētu ūdens un barības vielu uzsūkšanu.

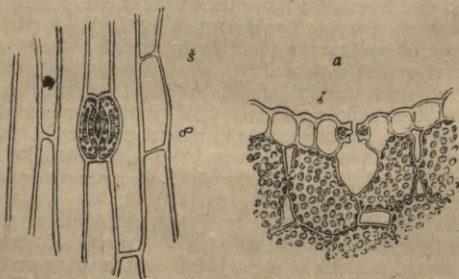
Kutikulā vai tai virsū atrodas dažreiz vēl vaska kārtiņa. Uz melleņu ogām un plūmju augļiem vaska kārtiņa rada sarmojumu, kas viegli noberžams. Vaska apklātās auga daļas no lietus netop slapjas, jo lietus pilieni tām nelīp klāt.

Atvārsnītes. Lapu un stumbru epidermā vietvietām novērojamas pa pāriem sakārtotas izliektas šūnas, starp kurām atrodas sprauga ar brīvu ieeju uz dziļākām organa daļām. Šo

spraugu ar abām izliektām šūnām jeb slēdzējšūnām sauc par atvārsnīti (50. zīm.). Atvārsnītes kalpo gāzu apmaiņai starp augā audiem un apkārtējo gaisu, kāpēc zem katras atvārsnītes atrodas lielāka starpšūnu telpa, tā sauca-



50. zīm. Atvārsnītes starp virsmizīgas šūnām. Katru atvārsnīti sastāda divas lokveidīgi savienotas slēdzējšūnas.



51. zīm. Atvārsnīte: š — šķērs griezumā, a — no augšas. Šķērs griezumā zem atvārsnītes slēdzējšūnām redzams elpošanas dobums un apkārt arī starpšūnu telpas.

mais elpošanas dobums, kas savukārt ir savienots ar visām pamataudu starpšūnu telpām (51. zīm.).

Slēdzējšūnās parasti atrodas chlōrofills. Šo šūnu apvalks ieejas pusē ir nevienādi uzbieznējis: vidus ir plāns, bet augšā un apakšā redzamas biezākas šķautnes. Šāda slēdzējšūnu

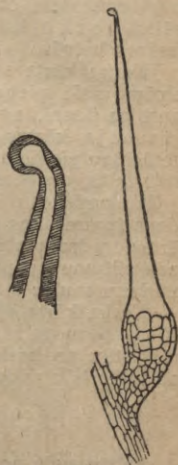
būve stāv sakarā ar to darbību: ja augā daudz ūdens, tad slēdzējšūnas arī ir piebriedušas un uzbieznējuma dēļ ieejas pusē izliecas uz ārieni, palielinot spraugu. Ja turpretim augā ūdens daudzums mazinājies un augs vīst, tad atslābst arī slēdzējšūnas, un tās atliecas taisnāk, aizvērdamas spraugu. Atvārsnītes tātad jāuzskata par ūdens izgarošanas rēgulētājām. Sakņu epidermā atvārsnīšu nekad nav.

Pie dažiem augiem novērojamas arī parastajām atvārsnītēm līdzīgās ūdens atvārsnītes, pa kurām tiek novadīts ūdens šķidrā veidā mitros rītos (rasai līdzīgi ūdens pilieni labības asnu galos, gārsas lapu apmalē, uz rasas krēslīņa lapām un pie citiem augiem).

Matīņi. Matīņi, kas sastopami gan drīz uz ikviena auga, ir epidermas izaugumi, kas ievērojami palielina epidermas nozīmi auga aizsargāšanā. Matīņu šūnas mēdz būt dzīvas un arī nedzīvas; pēdējā gadījumā tās pildītas ar gaisu, un tad matīņi izskatās balti.

Nelielus izaugumus uz epidermas šūnām apzīmē par papillām. Papillas sastopamas, piemēram, uz ziedu vainaglapām, piešķirot tām samtveidīgu izskatu. Garāki matīņi jeb spilvītes uz stumbra vai lapām kalpo auga aizsargāšanai no sīkiem dzīvniekiem, no pārāk spilgtas saules gaismas un stipras ūdens iztvaikošanas. Mitrās vietās un ūdenī augošu augu lapas un stumbri ir parasti bez spilvītēm, kamēr sausāku vietu augi ir arvien vairāk vai mazāk spilvaini. Dažreiz spilvītes ir spožas un cieši piegulošas; tad augu apzīmē par zīdspilvainu. Villainu augu spilvītes ir garas, tievas un it kā kopā saaustas, kamēr retām, stīvām spilvītēm aplātu augu sauc par sarainu. Dažu augu matīņi ir zvaigznveidīgi (lekojas, meduspuķe) vai plēksnveidīgi (Elaeagnus).

Lielāki epidermas izaugumi ir dzēlītes, ko sastopam, piemēram, uz nātres lapām. Te uz daudzšūnu pamata sēž ļoti gara un trausla šūna ar tukšu vidu. Iedūrsies cilvēka vai dzīvnieka ādā, dzēlīte nolūst, un ievainojumā ieplūst dzēlītes inde (52. zīm.).



52. zīm.

Nātres dzēlīte, pa kreisi — dzēlītes gals palielinātā veidā.

Arī uz sakņu epidermas ir gaŗi viensūnu izaugumi, tā saucamās sakņu spurgaliņas, kas kalpo ūdens un minerālvielu uzņemšanai no zemes un ievērojami palielina saknes uzsūkšanas spēju.

Korķa kārta. Uz tādām auga daļām, kas ātri pieaug resnumā, kā, piemēram, koku stumbriem un zariem epidermas šūnas nespēj ilgi savu aizsargāšanas uzdevumu pildīt, jo nespēj briestošam organam līdzī plesties. Te epidermas vietā stājas korķa kārta, kas uz viengada zariem parādās jau vasaras beigās.

Korķa kārta sastāv no korķa šūnām, kas bez starpsūnu telpām cieši piegul viena otrai un kuŗu šūnapvalki nēlaiž cauri ne ūdeni, ne gāzes. Korķa šūnas rodas no korķa kambija kārtas; to dzīvais saturs drīz vien izzūd, un tā vietā šūnu piepilda gaiss, kā arī dažādas tumšas krāsvielas vai miecvielas (ozola miza).

Jau nēdaudzu šūnu biezs korķa slānis aizsarga augu no ūdens izgarošanas daudz labāk kā epiderma. Biezākas korķa kārtas ir drošs aizsargs arī pret dzīvniekiem. Korķis slikti vada siltumu un padara neiespējamu augu daļu pārāk stipru sasīšanu saules staros (priedes biežā miza).

Korķa kārta aplēļ ne tikai koku stumbrus un zarus, bet arī pumpuru zvīņas, bumbuļus un augļus. Tā kartupeļu miza arī sastāv no korķa kārtas. Korķa ozola biežā korķa kārta dod materiālu pudeļu aizbāžņu izgatavošanai.

6. Balsta audi.

Balsta audu nozīme. Audiem un līdz ar to veselēim auga organiēm zināmu stingrību piešķir šūnu apvalki un šūnsulas spiediēns šūnu iekšpusē, kas izspīlē šūnapvalku un padara to stingru. Bet lielākiem augu organiēm, kā lakstaugu un koku stumbriēm, ar šo stingrību vien nepietīktu: ūdenim pietrūkstot, augam aiz šūnsulas spiediēna atslābuma būtu jāsaīlmst pie zemes; to novērojam, piemēram, pie vīstošēim augiēm. Lielāku stingrību augu organiēm piešķir balsta audi, kas balstu vai gaŗu lenšu veidā novietoti starp mīkstēim audiēm.

Kāda īzturība nepieciešama augu audiēm, to var redzēt pie īkkatra koka, kuŗa stumbrs lielā augstumā pār zemi tur paceltu zaru un lapu smago nastu. Bet vēl spilgtāk šī īzturība krīt acīs, aplūkojot mūsu labības augu stumbrus. Rudzu salms, piemēram, sasniedz 1500 milimetru īliu augstumu, būdams pie apakšas tikai 3 milimetru caurmērā. Auga augstums tātd pārsniedz stublāja pamata caurmēru veselās 500 reizes. Salma galotnē pie tam rodas smaga vārpa, kuŗai jāīztur vēja pūtiēni.

Stumbra izturības un lokanības ziņā augs te sasniedzis augstu tehniskas pilnības pakāpi.

Šūnas. Balsta audus sastāda šūnas, kuŗu apvalki neparasti spēcīgi uzbieznējuši. Dažreiz šūnu gaŗums nepārsniedz to platumu, ka lapās un augļu kauliņos; citos gadījumos šūnas ir ļoti izstieptas un sastāda šķiedru. Linu šķiedras šūnas sasniedz 20—40 milimetru lielu gaŗumu, nātres šķiedrā tās ir 77 un bēmerijas (nātrei radniecīga šķiedrauga) šķiedrā pat līdz 220 milimetru gaŗas. Augi ar tik gaŗu šķiedru atrod plašu pielietojumu rūpniecībā.

Augu šķiedras izturība pret pārraušanu bieži līdzinās kaļamās dzelzs izturībai un dažos gadījumos pat tērauda izturībai (Jaunzēlandes lini — Phormium tenax). Šķiedru stiepjamība pie tam ir vairākkārt lielāka par šo metālu stiepjamību.

Balsta audu šūnas pieaugušās augu daļās ir parasti nedzīvas un pildītas vienīgi ar gaisu. Lapās tās bieži novietotas atsevišķi, stumbros un saknēs turpretim aizvien saslēgtas kopā lielā daudzumā. Balsta audu sakārtojums organos stāv ciešā sakarā ar izturības veidu, kāds no organa tiek prasīts. Tā lapās balstaudu šūnas atrodas starp lapas plūksnām un lēve-



53. zīm. Balsta audu sakārtojums stumbrā:
1 — baltā nātre, 2 — madara, 3 — kāda graudu zāle (Molinia). Ar melnu krāsu apzīmēti mehāniskie audi.

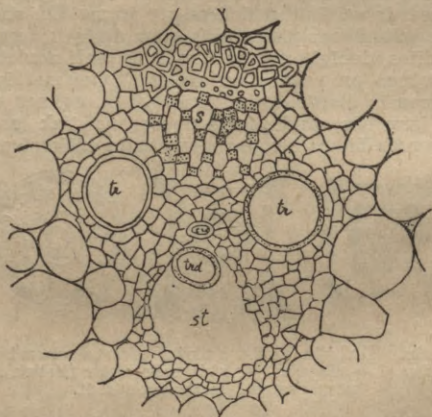
rēm, lai vējš lapas nevarētu saplosīt; stumbros, kam jābūt izturīgiem pret liekšanu, balsta audu šķiedras novietotas periferijā (53. zīm.); saknē turpretim šķiedras sakārtotas virvei līdzīgi saknes vidū, jo no saknes tiek prasīta liela izturība pret raušanu (piem., kokam vējā līgojoties).

7. Vadu audi.

Vadu kūlīši. Vīelu ātrai vadīšanai pa auga orgāniem kalpo šim nolūkam ļabi piemērotie vadu audi, kas augos sastāda tā saucamos vadu kūlīšus. Vadu kūlīšu atsevišķās sastāvdaļas parasti savienotas cieši kopā un pa daļai pārkoksnējušās, kāpēc vadu kūlīšus var viegli atdalīt no pārējās audu

masas. Ja mēs, piemēram, pārraujam celmalītes lapas kātu, tad vadu kūlīši stiepjas no pārrāvuma vietas kā resni balti pavedieni. Tāpat, lapai satrūdot, tās vadu kūlīšu jeb dzīslu tīkls viegli atdalās no pārējiem, ātrāk satrūdošiem audiem. Koku stumbros vadu audi ir tik stipri attīstīti un cieši savienoti, ka sastāda blīvu koka masu, kurā no mīkstiem audiem maz kas atrodams.

Sūnu vadu audi vēl maz attīstīti un sastāv no izstieptām šūnām, kas sakārtotas stumbra vidū un dažreiz redzamas dzīslas veidā arī lapās. Vēl zemāk stāvošiem augiem vadu audu nemaz nav. Nevajadzības dēļ vadu audi pa daļai izzuduši vai stipri sarukuši daudzos augstākajos ūdens augos (ūdenslēcas — Lemna, ūdensmēris — Elodea un citi).



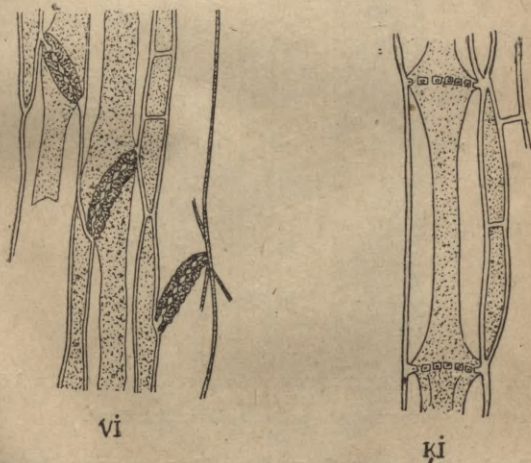
54. zīm. Slēgts vadu kūlītis no kukuruzas stumbra: tr — trachejas, s — sietstobri, st — starpšūnu telpa, trd — tracheīdas.

Vadu kūlīši sastādās no divām daļām: lūksnes daļas, kas vada augā izstrādātas organiskās vielas, un koksnes daļas, pa kurā plūst ūdens un tanī izšķīdušās minerālvielas. Organisko vielu un ūdens vadītāji stobri tātad augos sakārtoti blakām, kaut gan viela tanīs tiek vadīta pretējos virzienos: organiskās vielas plūst no lapām uz leju, bet ūdens no saknēm uz augšu.

Vadu kūlīšu lūksnes daļā atrodas sietstobri ar pavadītājšūnām, kamēr koksnes daļā sastāda trachejas un tracheīdas.

Ja starp lūksnes un koksnes daļām atrodas kambija slānis, no kuŗa turpina attīstīties jaunas vadu kūlīša daļas, tad vadu kūlīti sauc par vaļēju. Šāda tipa vadu kūlīši ir raksturīgi divdīgļlapjiem (roze, zīrnis, bērzs). Ja turpretim vadu kūlīti kambija nav, tad vada kūlītis ir slēgts. Slēgti vadu kūlīši sastopami pie viendīgļlapjiem (zāles, sīpoli, palmas; 54. zīm.).

Sietstobri. Sietstobri ir gareniskās rindās sakārtotas dzīvas šūnas, kuŗu galos apvalks stipri caurumains un sastāda sietplātņi. Pa sietplātņenes sīkajiem caurumiņiem organiskās vielas nokļūst no vienas šūnas otrā un tā plūst pa sietstobru uz priekšu. Sietplātne dažreiz novietota sietstobrā šķībi (55. zīm.).



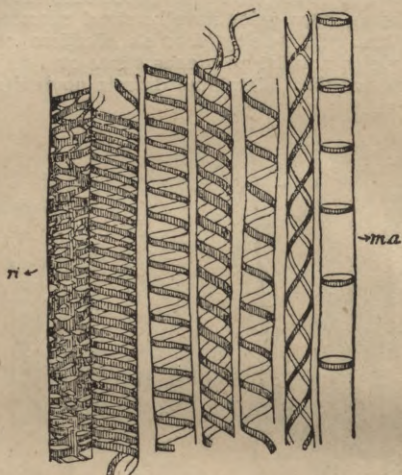
55. zīm. Sietstobri:

vi — vīna koka, ķi — ķirbja. Stobros redzamas sietplātņenes.

Telpu starp sietstobriem aizpilda tā saucamās pavādītājšūnas. Tās izveidojas reizē ar sietstobru šūnām no kopējām mātesšūnām, pēdējām gareniski sadaloties.

Trachejas un tracheīdas. Vadu kūlīšu koksnes daļas vadi sastāv no nedzīvām šūnām. Tracheīdas ir atsevišķi noslēgtas šūnas, bet trachejas — kopā saplūdušu šūnu rindas.

Trachejās un tracheīdās, kamēr tās darbojas, atrodas tikai ūdens un nelielā daudzumā arī gaiss. Šķērsgriezumā šo vadu šūnas ir apaļas vai šķautnainas; uz to sienām parasti redzami nevienādi uzbieznējumi gredzenu, spirāļu vai puniņu veidā. Uzbieznējumi vadu šūnās nepieciešami lielākai izturībai, jo spiediens uz tām no blakus šūnām var būt diezgan liels (56. zīm.).



56. zīm. Garenisks griezumums caur bietes vadu kūlīša traukiem.
Vados redzami dažāda veida uzbieznējumi.

Tracheīdas ir parasti izstieptas šūnas ar nosmailotiem galiem un nelielu caurmēru šķērsgriezumā. Skuju koku stumbros tracheīdas kalpo arī kā balsta audi, piešķirot koksnei lielāku izturību.

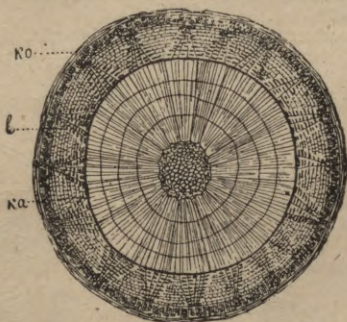
Trachejas turpretim parasti ir platākas un, sastāvēdamas no daudzu šūnu saplūduma, sasniedz arī ievērojamu garumu. Ozola slumbrā ir, piemēram, līdz 2 metri garas trachejas, kuņu caurmērs ir ap $\frac{1}{4}$ milimetra; ozola koksne tāpēc trachejas viegli acīm saskatāmas un rāda raksturīgo ozola koka zīmējumu. Citos augos trachejas ir mazākas un nesasniedz 1 metru garumā, svārstīdamās pa lielākai tiesai ap 10 centimetriem.

Tracheju šķērssienas ir burbainas; burbiņas te, kā parasti, atvieglo sakarus starp blakus stāvošām trachejām.

Skuju kokos sastopamas vienīgi tracheīdas, kamēr lapu koku un lakstaugu vadu kūlīšos ir parasti kā trachejas, tā tracheīdas.

8. Stumbrs.

Audu sakārtojums stumbrā. Augstāko augu stumbrs sastāv no ļoti dažādiem audiem, kas sakārtoti zināmā noteiktā kārtībā. Uz jauna stumbrā virsmas mēs atrodam segaudu plēvi — virsmizīņu jeb epidermu. Zem tās gul vairāk šūnu kārtu bieža miza, kas sastāv no parenchimas šūnām. Zaļās stumbrā daļās mizas šūnas satur chlōrofillu un tikai dziļāk ir bezkrāsainas, noderēdamas te dažreiz par barības vielu krātuvi. Mizā bieži novietoti arī balsta audi šķiedru veidā — vai nu tieši zem epidermas, vai dziļāk mizas audos. Šo mizu apzīmē parasti par pirmmizu, lai atšķirtu to no pēc mizas, kas veidojas uz daudzgadīgām stumbrā daļām, tām pieaugot resnumā.



57. zīm. Liepas stumbrā šķērsgriezums:
ko — korķa kārta, l — lūksnes šķiedras, ka — kambija gredzens.
Vidū redzama serde, no kuŗas izplatās serdes stari. Joslas ap serdi — gada joslas

Zem mizas atrodas tā saucamais centrālais cilindrs, kuŗā novietoti vadu kūlīši. Lūksnes daļa vadu kūlīšos parasti pavērsta uz ārieni, koksnes daļa — uz iekšieni. Centrālā cilindra vidū atrodas serde, no kuŗas starveidīgi

izplatās starp vadu kūlīšiem serdes stari. Serde un serdes stari sastāv no parenchimas šūnām.

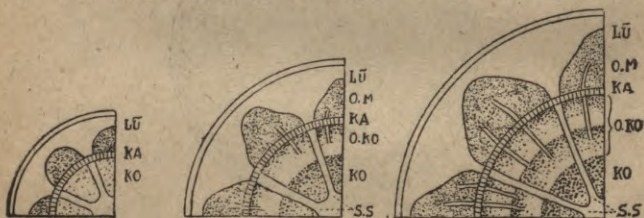
Kambijs. Pie ļoti daudziem augiem mēs novērojam stumbra pastāvīgu pieaugšanu resnumā. Šī pieaugšana mūsu lapu un skuju kokos notiek ar kambija palīdzību.

No sākuma kambijs atrodas tikai vadu kūlīšos, starp to lūksnes un koksnes daļām. Kambija šūnām ir plāns šūnapvalks, un tās blīvi piepildītas ar dzīvu saturu. Šos kambiju slāņus vadu kūlīšos apzīmē arī par kūlīšu kambiju. Tā kā vadu kūlīši mūsu skuju un lapu kokiem novietoti gredzenā, tad arī kūlīšu kambijs sastāda stumbra šķērsgriezumā daudzkārt pārtrauktu gredzenu.

Stumbra pieaugšana resnumā ar pārtraukta kambija gredzena palīdzību tomēr nevarētu tālu turpināties. Tāpēc drīz vien starp atsevišķiem kūlīšu kambiju slāņiem serdes staros attīstās starpkūlīšu kambijs; nu kambijs visu stumbra koksnes daļu ieslēdz kā dobumainā cilindrā un šķērsgriezumā redzams nepārtraukta gredzena veidā (57. zīm.).

Kambija šūnas pavasari ir ļoti sulīgas un sastāda koku gremzdus. Pa kambija slāņu vietu mizas daļas viegli nodalās no koksnes daļām.

Kambija gredzena šūnas, dzīvi dalīdamās, dod uz ārpusi jaunus lūksnes elementus, bet uz iekšpusi — koksnes elementus. Kambija radītās lūksnes kārtas sauc par pēcmizu un no kambija gredzena izcēlušos koksni — par pēckoksni;



58. zīm. Stumbra pieaugšana resnumā:
ko — koksne, ka — kambijs, lū — lūksne, o. ko — pēckoksne, o. mi — pēcmiza s. s — serdes stari.

tā šos auga uzbūves elementus atšķir no pirmmizas un pirmkoksnes, kas radušās nevis no kambija, bet tieši augšanas joslā no pirmējiem veidotājiem (58. zīm.).

Pēckoksnes sastāvdaļas. Pēckoksnes sastāvdaļas ir apmēram tās pašas, kas pirmkoksne.

Tanīs vietās, kur kambija gredzens iet cauri serdes stariem, attīstās jaunas šo staru šūnas, tādā kārtā arī serdes stari aug līdz stumbram. Vietām vadu kūlišos kambijā aizmetas arī jauni serdes stari (otrējie jeb sekundārie serdes stari).

Vadu kūlišos koksnes pusē attīstās jaunas trachejas un tracheīdas; pirmās, kā redzējām, ir garī stobrveidīgi šūnu saplūdumi, otras — atsevišķas garenas šūnas. Kā tracheju, tā tracheīdu šūnas ir nedzīvas, ar ļoti dažādiem uzbieznējumiem uz šūnapvalku iekšējās sienas. Skuju koku pēckoksne tracheju jeb īsto trauku nav un to vietā ūdens vadīšana notiek vienīgi pa tracheīdām. Arī dažiem magnoliju augiem trūkst tracheju. Tāpat ir lapu koki (apse, vītols, gumijkoks), kuŗu vadu kūlišu koksne atrodas tikai trachejas, kamēr tracheīdu nemaz nav. Lielākai augu tiesai turpretim vadu kūlišos atrodami abi vadu elementi, kā trachejas, tā tracheīdas.

Lielāku stingrību koksnes daļai nodrošina koksnes šķiedras jeb libriforma; tās ir garas, nedzīvas šūnas ar stipri uzbieznētiem apvalkiem un nūsmaļotiem galiem.

Starp šīm koksnes sastāvdaļām novietojas koksnes parenchīma, kas sastāv no dzīvām šūnām. Koksnes parenchīma savieno visus vadu elementus savā starpā un arī ar serdes staru šūnām, radīdama dzīvu audu tīklu starp tiem.

Serdes stari, kas arī turpina pieaugt no kambija, sastādās no dzīvām, burbainām, ar stērķeli bagātām šūnām. Serdes staru nozīme ir ļoti liela, jo tie savieno koksnes un lūksnes vadus un tā padara stumbru par dzīvu vienību: pa lūksnes sietstobriem, kā jau redzējām, plūst no lapām uz leju organiskās vielas (stērķeles, cukurs, olbaltumvielas), bet pa koksnes traukiem kāpj no saknēm uz augšu ūdens ar tanī izšķīdušām minerālvielām; pa serdes stariem vielas no sietstobriem un traukiem var tikt vadītas no ārienes uz serdes pusi vai no serdes uz ārieni.

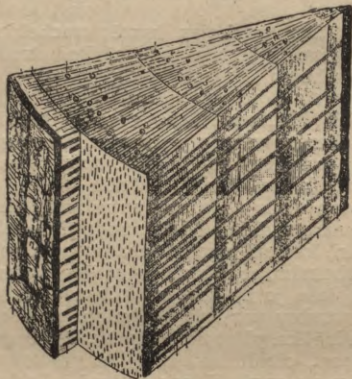
Serdes staros novietojas arī krājvielas (stērķele, eļļas), sevišķi rudenī. Bez tam pa starpšūnu telpām starp serdes stariem stumbra iekšienē ieplūst gaiss, bez kuŗa dzīvās šūnas stumbra iekšienē nevar darboties.

Gada joslas. Koka stumbra šķērsgriezumā (piemēram uz celma) jau ar vienkāršu aci var saskatīt koncentriski sakārtotus gredzenus — gada joslas, kas koksne ceļas no mūsu klīmata periodiskuma. Augšanas apstākļi gada laikā stipri mainās, pa ziemu koksne pat nepavisam nepieaug; tāpēc saprotams, ka ikkatra gada pieaugumā (gada joslā) saredzama no iekšas uz āru starpība koksnes būvē. Robeža starp divām gada joslām ir sevišķi spilgti izteikta. Pavasarī, kad augos sakāpj daudz sulu, to vadīšanai veidojas lielas trachejas un tra-

cheīdas. Vasarā radītie trauki ir jau daudz mazāki, un pret rudenī visi koksnes elementi sastāv parasti no sīkām šūnām ar stipri uzbieznētiem šūnapvalkiem. Pēc gada joslu skaita parasti nosaka koka vecumu (59. zīm.).

Daži koki pavasaros rada sevišķi lielus vadus (ozols, osis); citu koksne nav lielas starpības starp pavasara un rudens vadu platumu (kļava).

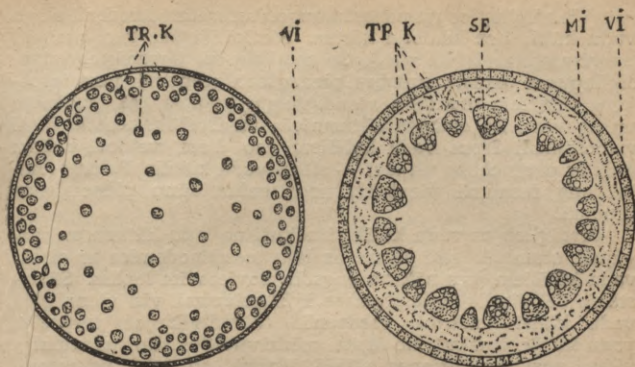
Pēcmizas sastāvdaļas. Lūksnes audi, ko kambija gredzens rada uz ārieni un kas sastāda pēcmizu, neattīstās tik spēcīgi un nesasniedz tādu biezumu kā koksnes audi.



59. zīm. Priedes stumbrā daļa šķēsgriezumā un gareniskā griezumā. Redzamas gada joslas un serdes stari.

Pēcmizā atrodas vispirmā kārtā sietstobri ar pavadītājšūnām; skuju kokiem pavadītājšūnu trūkst. Kā balsta audi lūksnē novietojas lūksnes šķiedras; dažreiz tās sakrājas pēcmizā un savas izturības dēļ atrod pielietojumu dzīvē (liepu lūki). Pēcmizā atrodama arī lūksnes parenchīma un iestiepjas serdes stari. Visu šo sastāvdaļu sakārtojumā parasti nav lielas noteiktības un pareizības. Arī gada joslas pēcmizā nav saskatāmas.

Vadu kūlīšu sakārtojums stumbrā. Mēs jau redzējām, ka divdīgļlapjos sastopami valēji vadu kūlīši, ar kambija slāni. Tādi paši ir vadu kūlīši arī mūsu skuju kokos. Visiem šiem augiem vadu kūlīši sakārtoti stumbrā gredzenveidīgi, kāpēc stumbrā pieaugšana resnumā iespējama viegli.



60. zīm. Vadu kūlišu sakārtojums stumbrā:
izklaidus pie viendīgļlapjiem un gredzenā pie divdīgļlapjiem (šķērsgriezumā),
tr. k — trauku kūliši, vi — virsmiziņa, se — serde, — mi — miza.



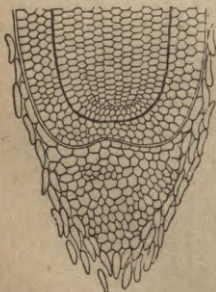
61. zīm. Vadu kūlišu tecējums stumbrā:
v — viendīgļlapis, d — divdīgļlapis (gareniskā griezumā)

Viendīgļlapjos un paparžu augos turpretim atrodami slēgti vadu kūliši bez kambija kārtas. Šie kūliši bez tam izmēti pa visu stumbru (60. zīm.). Šo apstākļu dēļ ilggadīgiem viendīgļlapjiem parastā stumbra pieaugšana resnumā nav iespējama. Dažiem dienviņu viendīgļlapju augiem, kā dracēnām un agavēm, ko audzina siltumnīcās un istabās, attīstās īpaši veidotājaudi ārpus vadu kūlišiem; no šiem veidotājaudiem attīstās parenchima un tanī — slēgti vadu kūliši. Palmu stumbri aug resnumā vienkārši ar stumbra šūnu pieņemšanos tilpumā.

Divdīgļlapjos vadu kūliši iznākuši no lapu kātiem un pārgājuši stumbūrā, slīd taisni uz leju, savienodamies ar citiem vadu kūlišiem, kas nāk no augstāk novietotām lapām. Šā apstākļa dēļ divdīgļlapja stumbra šķērssgriezumā visi viena gada vadu kūliši sakārtoti gredzenā. Viendīgļlapjos turpretm vadu kūliši, iznākuši no lapas, mēdz virzīties slīpi uz stumbra vidus pusi, no kurienes slaidā likumā atgriežas uz apmai. Šķērssgriezumā tāda stumbra trauku kūlišus redz izklaidētus nekārtībā (61. zīm.).

9. Sakne.

Saknes uzmava. Sakne, tāpat kā stumbrs, aug garumā ar savu galotni. Te atrodas saknes augšanas punkts. Stumbra augšanas punkts ir kails, kamēr uz saknes tas apsegts ar tā saucamo uzmavu. Uzmava ir no parenchimas šūnām sastāvošs cepurītei vai uzpirkstenim līdzīgs veidojums, kas aizsarga saknes galotnes jaunās šūnas no ievainojumiem, jo pie augšanas zemē saknes galotne spiežas uz priekšu starp cieši sablīvētiem asiēm zemes graudiņiem.



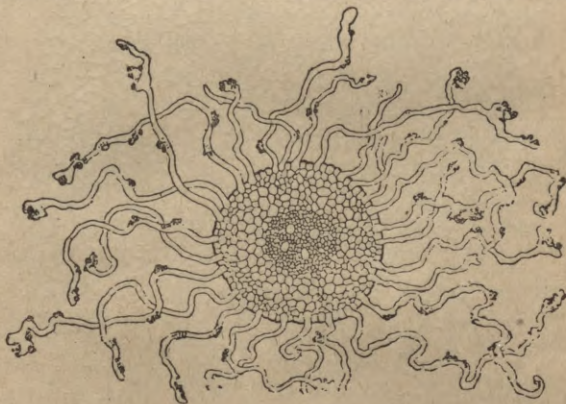
62. zīm. Saknes augšanas punkts
ar sakņuuzmavu gareniskā griezumā.

Uzmavas ārējās šūnas pārglotojas un pamazām nodrūp nost, kas atvieglina saknes virzišanos zemē uz priekšu; no

iekšpuses, no augšanas punkta, arvien pieaug klāt jaunas uz-
mavas šūnas (62. zīm.).

Sakne stiepjas garumā tikai ar šauru augšanas joslu zem pašas uznavas; parasti šī stiepšanās josla ir ne vairāk kā 5—10 milimetru gara, kamēr stumbrā tā mēdz būt ievērojami garāka. Tas stāv sakarā ar saknes augšanas apstākļiem. Ja sakne zemē urbtos uz priekšu nevis ar galotni vien, bet ar visu savu garumu, tad trīšanās gar zemes daļām būtu daudz lielāka; sakne varētu drīz saliekties, nevarēdama šo zemes pretestību pārspēt, kā saliecas kokā dzenama nagla, kas arī ar visu savu garumu trinas gar koka vielu.

Saknes spurgaliņas. Nelielā attālumā no saknes galotnes, apmēram tanī vietā, kur nobeidzas saknes stiepšanās josla,



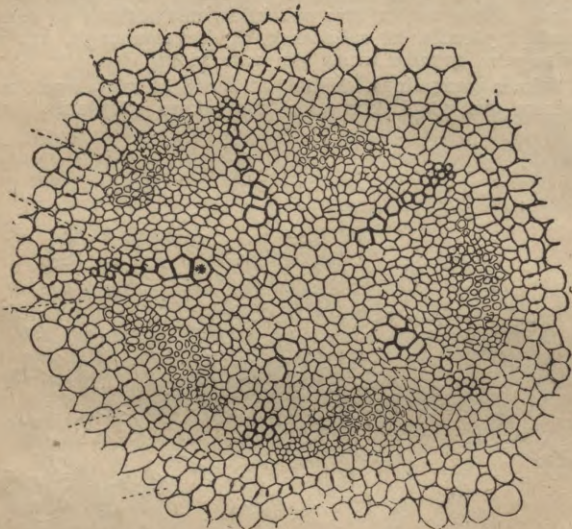
63. zīm. Saknes spurgaliņas. Šķērsgriezums caur jaunu saknīti.

uz saknes parādās sīki izaugumi, tā saucamās spurgaliņas, jeb sakņu matiņi. Spurgaliņas ir atsevišķu epidermas šūnu izaugumi, kas ievērojami palielina epidermas virsmu un līdz ar to visas saknes uzsūkšanas spēju. Tā zirņa sakņu spurgaliņas 12 reiz pavairo šo sakņu virsmu. Uz kukuruzas saknēm var saskaitīt līdz 420 spurgaliņu uz 1 kv. milimetra.

Spurgaliņas var labi novērot uz mitrā vietā izdiedzētiem dīgaugiem; tās saredzamas jau ar vienkāršu aci kā viegls pūkojums ap sakni. Zemē ieurbdamās, spurgaliņas pa daļai saug ar zemes graudiņiem; šāds ciešs savienojums ar zemi dod

saknei iespēju uzsūkt no zemes pat mazākos ūdens daudzumus (63. zīm.). Lielākā attālumā no saknes gala spurgaliņas iet bojā un to vietā stājas jaunas, kas turpina izaugt zem galotnes.

Audu sakārtojums saknē. Uz jaunām saknes daļām saknes virsmu pārsedz plāna viēnsūnu epidermas kārtā. Uz saknes epidermas virsmas neattīstās necaurlaidīgā kutikulas kārtā, kā uz stumbra daļām; tāpat saknes epidermā nav atvār-



64. zīm. Saknes vadu kūlīša šķērss griezum. Ar biezāku kontūru apzīmēti koksnes daļas vadi, kas te sakārtoti zvaigžņveidīgi.

snīšu. No saknes epidermas šūnām, kā jau redzējām, ataug spurgaliņas.

Epidermu var sastapt tikai uz jaunām saknes daļām. Uz vecākām daļām tā iet bojā līdz ar spurgaliņām, un tās vietā sakni sedz pārkorķojušās šūnas — eksoderma.

Aiz eksodermas atrodas diezgan biezs saknes mizas slānis, kas sastāv no parenchimas šūnām. Miza uz iekšpusi nobeidzas ar plānu endodermas slāni, kas ietver saknes centrālo cilindru.

Centrālā cilindrā novietots saknes vadu kūlītis, kas pa lielākai tiesai mēdz būt viens pats. Šinī vadu kūlītī sietstobri un vadi sakārtoti kopīgā gredzenā pamīšus: ik aiz sietstobru grupas nāk vadu grupa (64. zīm.).

Vadu kūlīša audi izpilda saknē arī balsta audu lomu. Novietoti pašā saknes viducī, tie padara sakni izturīgāku pret pārraušanu; ja tie būtu novietoti saknes audu apmalē, tad pie sāniska rāviens balsta audi satrūktu pa daļām un līdz ar to pārtrūktu visā saknē.

Atzarojumi saknei aizmetas nevis zem paša augšanas punkta, kā uz stumbra daļām, bet tālāk no galotnes; ja saknes atzarojumi veidotos zem pašas galotnes, tad tie stipri traucētu saknes virzīšanos zemē uz priekšu. Pie tam sānu atzarojumi izaug no saknes vidučā, no tās centrālā cilindra, un nevis no audu virsējās kārtas, kā stumbrā. Sānsaknes tātad spiestas izurbties cauri vecās saknes mizai un to apklājošiem audiem.

10. Lapa.

Lapas dzīslas. Lapas plātnē gandrīz arvien var labi saredzēt dzīslējuma tiklu. Dzīslas ar saviem resnākiem galiem iesākas pie plātnes pamata un, parasti sīki zarodamās, izzūd ap plātnes malu un augšgalu. Plātnē var ieiet viena vai vairākas galvenās dzīslas, no kurām atiet sānu dzīslas. Pašu smalkāko dzīslu tīklojumu var labi saredzēt, ja lapu apskata pret gaismu.

Lapas abas puses gandrīz nekad nav būvētas vienādi. To redz jau pie dzīslējuma: lapas apakšpusē dzīslas izspiežas no plātnes uz āru, kamēr virspusē plātnē virs dzīslām tek rievīgas.

Dzīslās ir pa vienam vai vairākiem vadu kūlīšiem. Šo vadu kūlīšu būve ir tāda pati kā stumbrā, jo šie kūlīši patiesībā ir tikai stumbra kūlīšu turpinājumi. Tāpēc lapā ienākušā vadu kūlītī mēs atrodam koksnes daļu pavērstu uz augšu, bet lūksnes daļu uz leju.

Izklīzdami smalkajā dzīslu tīklojumā, vadu kūlīši top arvien sīkāki un vienkāršāki. Vispirms tajos pazūd trachejas un pēc tam sietstobri; vispēdīgi vēl atliek viena vai vairākas tracheīdas, kas pievada ūdeni lapas šūnām, līdz beidzot arī tās izzūd.

Skuju koku skujās ir parasti tikai viens vai divi līdztekus novietoti vadu kūlīši, kuriem nepavisam nav atzarojumu.

Epiderma un mezofils. Lapu no visām pusēm ieslēdz epidermas kārtiņa. Daudzu lapu epiderma apklāta matiņiem, ci-

tām tā turpretim kaila. Epidermā atrodas lielā daudzumā atvārsnītes, pa lielākai tiesai plātnes apakšā; plātnes virspusē bieži pat nepavisam nav atvārsnīšu. Tikai ūdensaugu peldošās lapās atvārsnītes novietotas plātnes virspusē.

Atvārsnīšu skaits ir parasti ļoti liels, sevišķi mitru vietu augiem. Uz viena kvadrātmilimetra plātnes apakšpusē parasti var saskaitīt 100—300 atvārsnīšu, bet to skaits var sniegties līdz 700 uz kv. milimetra.

Epidermas ieslēgto lapas pamataudu masu apzīmē par mezofilu. Parasti lapā var atšķirt divus mezofila slāņus. Plātnes augšpusē tūlīt aiz epidermas atrodas vienā vai divās trīs rindās cieši blakām sakārtotas cilindriskas šūnas, kas sastāda zediņu parenchimu. Zediņu parenchima ir tipiski asimilācijas audi, un to šūnas sevišķi bagātas chlōroplastiem.

Zem zediņu parenchimas atrodas čauganā parenchima, kuņas šūnas novietotas izklaidus, ar ļoti lielām starpšūnu telpām. Čauganās parenchimas šūnās chlōroplastu ir daudz mazāk, kāpēc lapas apakšpuse arvien izskatās bālāka. Starpšūnu telpas šinīs audos savienojas ar atvārsnīšu spraugām epidermā, kāpēc čauganā parenchima uzskatāma par gāzu apmaiņas audiem. Pa to lapā iekļūst un tiek pievadīts asimilācijas audiem gaiss ar ogļskābo gāzi, kā arī tiek izvadīti ūdens tvaiki un skābeklis (65. zīm.).

11. Sēklas uzbūve un dīgšana.

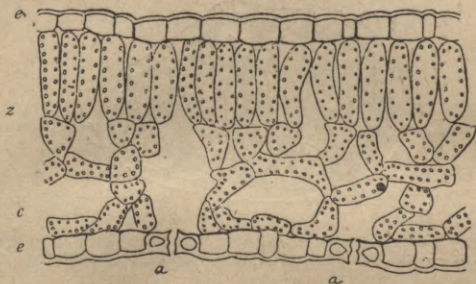
Dīgļis un krājvielas. Katra sēkla ir ciešā čaulā ieslēgts jauns augs līdz ar krājvielām, kas augam nepieciešamas pirmajā attīstības laikā.

Sēklas dīglī ir divi augšanas punkti: dīgpumpurā un dīgsaknē. No dīgpumpura augšanas punkta attīstās stumbrs ar zariem un lapām, bet no dīgsaknes — auga galvenā sakne ar sānsaknēm.

Ap dīgpumpuru atrodas jaunā auga dīgllapas. Tās, kā redzējām, var būt viena, divas vai vairākas. Tā saucamiem viendīgllapiem (kvieši, zāles, līlija) ir tikai viena dīgllapa, kuņas sānos novietots dīgļa pumpuriņš. Divdīgllapju (bērzs, roze, pienene) sēklā ir divas dīgllapas, un dīgpumpurs atrodas to vidū. Kailsēkļu (priede, paeglis, dzīvības koks) dīglim ir parasti vairākas dīgllapas (66. zīm.).

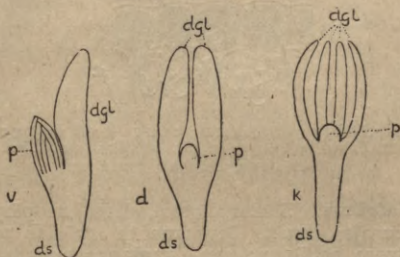
Sēklas krājvielas. Sēklās novietotas arī krājvielas. Dažās sēklās krājvielas atrodas dīgllapās (zirnis, pupa); citās sēklās turpretim tās novietotas sevišķos krājvielu audos blakus dīg-

lim vai tam apkārt. Šos krājvielu audus sauc par sēklas baltumu jeb miltumu (rudzu un kviešu graudos, kokaļa sēklās). Kā krājvielas sēklās sastopamas galvenā kārtā stērķele, eļļas un olbaltumvielas. Ja plānu zirņa griezumu ap-



65. zīm. Lapas audi šķērs griezumā.

č — čauganā parenchima, z — zediņu parenchima, e — epiderma, a — atvārsnītes. Redzamas lielās starpšūnu telpas lapas mezofilā (zediņu un čauganā parenchima).



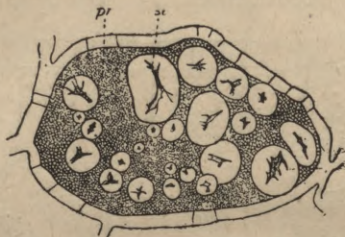
66. zīm. Sēklu dīgļlīša schēmati:

v — no viendīgļlapja sēklas, d — divdīgļlapja, k — kailsēkla (skuju koka), dgl — dīgļlapas, p — pumpuriņš, ds — dīgļsagnīte.

skatām mikroskopā, tad zem sēklas čaulas redzam samērā lielas apaļas šūnas, kurās atrodas diezgan prāvi stērķeļu graudi un daudz sīkāki aleurona graudiņi: pēdējie sastāv no olbaltumvielām (proteīna; 67. zīm.).

Rudzu vai kviešu graudā krājvielas novietotas citādi. Griezumā mēs te zem augļa un sēklas čaulām redzam taisn-

stūrainas šūnas, kas blīvi piepildītas aleurona graudiem un eļļām. Zem šo šūnu slāņa atrodas audi ar drusku lielākām šūnām, kuŗās novietoti stērķeļu graudi (68. zīm.).



67. zīm. Kāršu pupas sēklas šūna ar krājielām:
st — stērķeļes graudi, pr — proteīna graudiņi.



68. zīm. Šķērsgriezums caur kvieša graudu:
č — augļa un sēklas čaula, pr — šūnas ar olbaltumvielām (proteīnu),
st — šūnas ar stērķeļu graudiem.

Sēklas dīgšana. Sēklai dīgstot, dīgsakne pārplēš sēklas čaulu un ieurbjas zemē. Dīgsakne te izvēršas par galveno sakni un atzaro netālu no sava augšanas punkta sānsaknes, kas savukārt zarojas. Dažiem augiem (auzas, rudzi) dīgsakne agri aiziet bojā un galvenā sakne nemaz neattīstās, bet tās vietā no stumbra daļām atzarojas daudzas piesaknes.

Dīgpumpurs, augdams uz augšu, dod vasu. Dažām sēklām dīgļlapas pēc auga uzdīgšanas izceļas virs zemes un noder augam par pirmajām zaļajām lapām (pupas), citām sēklām turpretim dīgļlapas paliek zemē (zirnis).

No sēklas barības audiem dīgļis izsūc barības vielas parasti ar dīgļlapu palīdzību. Viendīgļlapju sēklā dīgļlapu, caur kuŗu notiek barības vielu uzsūkšana, sauc par vairodziņu.

III. Dzīvības norises augos.

1. Augu dzīves īpatnības.

Augi un dzīvnieki. Augi, tāpat kā dzīvnieki, ir dzīvi organismi. Augstākie augi, kurus mēs pazīstam no savas tuvākās apkāmes, gan nespēj mainīt savu vietu un izdarīt straujas kustības, kā to dara dzīvnieki, bet šinī ziņā starp augiem un dzīvniekiem tomēr pēc būtības nav dziļas atšķirības. Mēs turpmāk iepazīsimies ar zemākiem augiem, no kuriem ļoti daudzi spēj brīvi mainīt savu vietu telpā, un redzēsim tāpat, ka dažādas kustības ir plaši novērojamas arī pie augstākiem augiem.

Tāpat augi, līdzīgi dzīvniekiem, spēj uzņemt ārējos iespaidus jeb kairinājumus un atbildēt jeb reaģēt uz tiem. Šādu dzīvo organismu spēju sauc par kairināmību. Augi, piemēram, reaģē uz gaismu, siltumu, ievainojumiem un daudzi pat uz pieskaršanos.

Galvenā starpība starp dzīvniekiem un lielāko tiesu augu pastāv to barošanās veidā. Visi dzīvnieki uzņem barību jau gatavu organisku savienojumu veidā, kamēr augi paši gatavo savai dzīvībai nepieciešamos savienojumus no nedzīvās dabas vielām — gaisa ogļskābās gāzes, zemes minerālvielām un ūdens. Tikai daļa augu, kā trūdaugi (sēnes), liekēži (āmulī, āboliņa vija) un kukaiņēdēji (rasene), izmanto savām vajadzībām arī organiskus savienojumus. Mēs varam tāad sacīt, ka augi ir pa lielākai tiesai organisko vielu ražotāji, bet dzīvnieki — šo vielu noliecotāji.

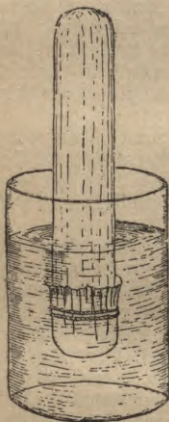
Tomēr arī šinī ziņā ir svarīgi izņēmumi, kas norāda uz augu un dzīvnieku valsts savstarpējo radniecību. Atrast stingru robežu un starpību starp visiem augiem un visiem dzīvniekiem nemaz nav iespējams. Augu un dzīvnieku savstarpējā radniecība redzama arī to uzbūvē no līdzīgām pamatdaļām — šūnām.

Visas augu dzīvības norises norit šūnu dzīvajos prōtoplastos. Prōtoplasti, kā jau redzējām, ar sīku prōtoplasmas pavedienu jeb plasmodesmu palīdzību visā auga organismā atrodas savstarpējā sakarā.

Vielu uzņemšana augos. Tā kā augu šūnām ir cieti apvalki, tad tās var uzņemt sevī tikai gāzveidīgas un šķidrās

vielas; cietas vielas var nonākt augos vienīgi šķīdumu veidā. Šķīdumu un šķidru vielu sūkšanos caur augu šūnapvalkiem un vispār cauri starpsienām jeb membrānām sauc par osmōzi.

Ja mēģinājumu stobriņā iepildām vārāmās sāls šķīdumu ūdenī, aizsienam galu ar pūsli un iegremdējam stobriņu traukā ar tīru ūdeni, tad caur pūsli notiks abu šķīdumu osmōze: tīrais ūdens sūksies stobriņā, bet no stobriņa sūksies ārā sāls šķīdums. No sākuma tīrais ūdens sūksies caur pūsli ātrāk nekā sāls šķīdums, pūslis tiks uzpūsts, un tas var pat nolēkt no stobriņa, bet vēlāk viss izlīdzināsies un pamazām abās pusēs pūslim ūdens taps vienlīdz sāļš: starp abiem šķīdumiem būs notikusi izlīdzināšanās (69. zīm.). Spiedienu, kas attīstās stobriņā caur tīrā ūdens ātrāku caursūkšanos, sauc par osmōtisko spiedienu.



69. zīm. Osmōze.

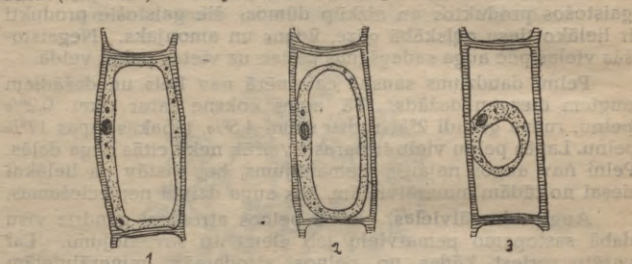
Augu šūnās arī attīstās osmōtiskais spiediens. Šūnsula ar tanī izšķīdušiem sāļiem, skābēm vai cukuru spēcīgi uzsūc no ārienes ūdeni līdz ar nelielā daudzumā izšķīdušām minerālvielām, kamēr šūnsula ārā nevar izsūkties vai izsūcas tikai ļoti neievērojamā daudzumā. Šā iemesla dēļ šūnā attīstās stiprs spiediens, kas cenšas izplēst šūnapvalku un padara to stingru. Šo šūnapvalku stingrumu jeb spraigumu sauc par turgescenci, bet pašu spiedienu par turgoru. Jo vairāk šūnsulā ir osmōtiski darbīgu vielu, jo lielāka ir šūnas uzsūkšanas spēja.

Uzsūktās vielas šūnās pārveidojas citos savienojumos un vai nu tiek noguldītas turpat, vai savukārt uzsūktas no blakus šūnām. Tādā kārtā auga šūnās zināmos virzienos notiek pastāvīga vielas plūsme.

To var labi novērot pie sausā vietā dīgstoša kartupeļa bumbuļa: jo tālāk attīstās bumbuļa jaunie dzinumi, jo vairāk sarūk pats bumbulis; tā vielas uzsūc jaunie dzinumi, bet no ārienes klāt bumbulis nekādas vielas nedabū.

Plasmolize. Augu šūna darbojas kā uzsūcēja tikai tanī gadījumā, ja tās osmōtiski darbīgie savienojumi (cukurs, skābes, sāļi) šūnsulā ir stiprāka šķīduma jeb, kā saka, augstākas koncentrācijas veidā, nekā no ārienes uzsūcamais ūdens ar tanī izšķīdušajām vielām. Ja turpretim mēs novietojam, piemēram, sīpola sulīgās zvīņas epidermas šūnas diezgan stiprā cukurā, vārāmās sāls vai nitrāta šķīdumā, tad iestāsies ačgārņa no-

rise: stiprais ārējais šķīdums sūks no šūnas ārā tās šūnsulas ūdeni. Vakuolas sāks mazināties savos apmēros. Reizē ar tām pamazināsies arī citoplasmas maisiņš, kas ietver sevi vakuolas ar šūnsulu un izklāj no iekšienes šūnapvalka sienas; šūnas turgors caur to mazināsies un pats šūnapvalks drusku savā spraigumā atslābs un ievilksies. Ja vakuola vēl tālāk turpinās samazināties, tad citoplasmas maisiņš sāks atdalīties nost no šūnapvalka un pēdīgi savilksies lodes veidā šūnas viducī (70. zīm.). Šo parādību sauc par plasmolīzi. Ja



70. zīm. Plasmolīze. Redzamas šīs norises trīs pakāpeniskās stadijas.

plasmolizētu šūnu novieto tīrā ūdenī, tad tā atkal par jaunu piebriest un atdabū savu turgoru. Ja plasmolīzi rada ar augam nekaitīgu vielu, tad šī norise prōtoplastu nenogalina; arī novītuša auga šūnās ir iestājusies plasmolīze aiz pārāk stipra ūdens zaudējuma. Plasmolīze var notikt tikai dzīvā šūnā; ar karstu ūdeni vai kādu indīgu vielu nonāvētā šūnā plasmolīze nav vairs novērojama.

Ja mēģinājumā plasmolizētāju šķīdumu nokrāso ar kādu krāsu (safrānīnu, kongorōtu), tad mikroskopā var labi novērot, ka nokrāsotais šķīdums viegli sūcas cauri šūnapvalkam un rada šūnā plasmolīzi, bet citoplasmā nevar iesūkties, kāpēc tā paliek bezkrāsaina kā bijusi. Tikai nonāvētā šūnā krāsa pārņem visu prōtoplastu (citoplasmu ar kodolu).

2. Minerālvielu un ūdens uzņemšana augos.

Augu sausne un pelni. Svaīgi augi visās savās daļās satur lielu daudzumu ūdens. Augu kokainās daļās satur līdz 50%, lakstainās daļās 70—80%, augļi līdz 95% un dažas ūdensaļģes pat līdz 98% ūdens. Pie auga stipras žāvēšanas viss ūdens izgaro un pāri paliek auga *s a u s n e*.

Sausne sastāv no ļoti dažādiem savienojumiem, kuŗu lielākā tiesa satur lielā daudzumā oglekli; šādus savienojumus sauc par organiskām vielām (cukurs, stērķele, cellulōza). Pārējos savienojumus apzīmē par neorganiskām vielām (nitrāti, sāļi). Bez oglekļa organiskās vielās arvien atrodas arī ūdeņradis un skābeklis, bet bieži arī vēl slāpeklis, sērs un fosfors. Ogleklis parasti sastāda ap 50% no auga sausnes kop-svara.

Ja sausni sadedzinām, tad organiskās vielas pārvēršas gaistošos produktos un aizkūp dūmos; šie gaistošie produkti ir lielāko tiesu ogļskābā gāze, ūdens un amonjaks. Negaistošās vielas pēc auga sadegšanas paliek uz vietas pelnu veidā.

Pelnu daudzums sausnē caurmērā nav liels un dažādiem augiem diezgan dažāds. Tā egles koksne satur tikai 0,2% pelnu, rudzu graudi 2%, rudzu salmi 4,5%, tabakas lapas 17% pelnu. Lapās pelnu vielu ir parasti vairāk nekā citās auga daļās. Pelni nav augos nejaus piemaisījums, bet sastāv pa lielākai tiesai no tādām minerālvielām, kas auga dzīvei nepieciešamas.

Augu minerālvielas. Augu pelnos atrodami gandrīz visu dabā sastopamo pamatvielu jeb elementu savienojumi. Lai varētu spriest, kādas no pelnos atrodamām minerālvielām augiem nepieciešami vajadzīgas, lieto tā saucamās ūdeņskultūras (71. zīm.).

Nesim pietiekoši lielu stikla trauku un uzliksim tam korķa aizbāzni ar nelielu spraugu vidū. Šinī spraugā novietosim dīgaugus, kas izdiedzēti no sēklām, turot tās kādu laiku siltā vietā uz mitra drēbes gabala. Ja traukā iepildīsim destillētu ūdeni, tad augi attīstīsies normāli tikai tik ilgi, kamēr tiem pietiks sēklā uzkrāto minerālvielu: pēc tam tie sāks nīklot un vēlāk aizies bojā.

Ja nu destillētā ūdenī iešķīdina nelielā daudzumā (līdz 0,5%) zināmas minerālvielas, tad augs turpina normāli augt un attīstīties. Ūdenskultūras ir pierādījušas, ka augi attīstās normāli, ja ūdenī izšķīdināti slāpekļa, sēra, fosfora, kalcija, kalija, magnija un dzelzs savienojumi. Ja ņemam vērā, ka ūdens, kas pieejams auga saknēm ūdenskultūrā, sastāv no ūdeņraža un skābekļa, tad varam sacīt, ka ar saknēm augs uzņem 9 tam nepieciešamās pamatvielas jeb elementus savienojumu veidā. Desmito nepieciešamo elementu, oglekli, visi zaļie augi uzņem no gaisa, kur tas izkļaidēts nelielos daudzumos ogļskābās gāzes veidā. Te jāpiezīmē, ka no gaisa augi uzņem arī skābekli, jo ūdenī tas atrodas tikai saistītā veidā (ja atskaita nelielū daudzumu izšķīdušā skābekļa) un dažām auga dzīves norisēm (piem., elpošanai) tādā veidā nav izlietojams.

Ūdenī izšķīdināmās minerālvielas augiem jāpiegādā zināmu savienojumu veidā, jo no visiem dažādiem savienojumiem augi nepieciešamos elementus nevar izmantot. Parastākais sāļu šķīdinājums ūdenskultūrām ir šāds:

uz litra ūdens

0,25 gramu sērskābā magnija,

1,00 " slāpekļskābā kalcija,

0,25 " skābā fosforskābā kalija,

0,12 " chlorkalija,

ļoti maz dzelzs (piemēram, chlōrdzelzs veidā).



71. zīm. Ūdenskultūras: B — griķis normālā barības sāļu šķīdumā, A — bez kalija, C — bez dzelzs.

Bez magnija augi nevar radīt lapu zaļumu, jo magnijs ir chlōrofilla nepieciešama sastāvdaļa. Daudz magnija arvien atrodas sēklās un auga augšanas punktos. Arī dzelzs nepieciešama pie chlōrofilla veidošanās, kaut gan pati chlōrofilla sastāvā neietilpst. Slāpeklis, sērs un fosfors ir svarīgas organisko vielu sastāvdaļas; no šiem trim elementiem slāpeklis un sērs ir sastopami visās olbaltumvielās, bet fosfors dažās no tām. Kalija un kalcija nozīme augos vēl nav pilnīgi noskaidrota; domā, ka kaliji ir vajadzīgi citoplasmas uzbūvei, bet kalcijs padara nekaitīgas dažas indīgas vielas augos, saistīdams tās.

Bez 10 nepieciešamiem elementiem augos, kā jau minēts, bieži sastopami daudzi citi, kas vai nu augos uzsūkti bez redzamas vajadzības, vai arī zināmā mērā sekmē to labāku attīstīšanos. Tādi ir, piemēram, chlōrs, kas vārāmās sāls veidā sastopams gandrīz visos augos, bet sevišķi jūrmalas augos un griķos. Jūras alģēs sastopami nelielos daudzumos broms un jōds, staipekņos — alumīnijs, un tā tālāk. Daudzi augi satur ievērojamā daudzumā silīciju kramskābes veidā. Tā mūsu labības augu un citu zāļu salmu pelnos silīcijs sastāda galveno tiesu. Kaut gan ūdenskultūrās zāles var izaudzēt bez silīcija, tomēr domā, ka tas piešķir šo augu salmiem lielāku mehānisku izturību.

Divi augu barošanās veidi. Oglekli, kas ir organisko vielu galvenā sastāvdaļa, visi zaļie augi iegūst no gaisa, kur tas arvien sastopams ogļskābās gāzes veidā. Oglekļa saistīšana jeb asimilācija notiek zaļajās šūnās, it sevišķi lapās. Tie augi, kuru organos nav chlōrofilla, iegūst nepieciešamo oglekli jau gatavu organisku savienojumu veidā no trūdošām augu atliekām vai no dzīvīem augiem. Tādi ir, piemēram, sēnes, baktērijas un no augstākiem augiem bezlapes. Daži no tiem ir tipiski trūdu augi, kā sēnes, citi turpretim parazīti, kas uzmetas citiem dzīvīem augiem (bezlape); visus šos augus apzīmē par bezchlōrofilla augiem.

Daži augi iegūst barības vielas reizē abējādi. Tādi ir tā saucamie pusparazīti, kā mūsu mitro pļavu purveglīte, žibuliši, plaktiņi, uz kokiem augošie āmuli un citi. Tie gan ar savām zaļajām lapām uzņem gaisa ogļskābo gāzi, bet tai pašā laikā ar sevišķu piesūcekņu palīdzību izsūc no citiem augiem daudzas jau gatavas barības vielas. Arī kukaiņēdēji augi, kā raseņe un kreimule, daļu no sava uztura iegūst ar lapu un sakņu palīdzību, bet pārējo dabū no kukaiņiem, kurus ar savām lapām noķer un izsūc. Audzēti bez gaļas barības, kukaiņēdēji attīstās sliktāk un dod daudz mazāk sēklu, nekā ja kukaiņu barība tiem pieejama.

Udens nozīme augos. Augi spēj dzīvot tikai tad, ja tie savos organos satur pietiekošā daudzumā ūdeni. Pie ūdens trūkuma augi vīst un iet bojā. Tikai nedaudzi augi, kā ķērpji un sūnas, un augu dīgli (sēklas un sporas) var ilgāku laiku paciest pilnīgu sausumu, atrazdamies sausuma sastinguma stāvoklī.

Ūdens ir citoplasmas svarīga sastāvdaļa; mēs jau redzējām, ka citoplasma ir dažādu organisku vielu, sevišķi olbaltumvielu, kolloīdāls šķīdums ūdenī. Arī šūnapvalki satur daudz ūdens; koksnes šūnu apvalkos ir līdz 33% ūdens.

Liels daudzums ūdens ir arī šūnsulā, kur tas nepieciešams osmētiski darbīgu šķīdumu radīšanai. Ja augam ūdens pieejams pietiekošā daudzumā, tad auga šūnas uzsūc ūdeni līdz šūnas visaugstākai turgescences pakāpei, cik vien elastīgie šūnapvalki to atļauj. Sulīgo organu stingrums augos atkaras no ūdens daudzuma to šūnās.

Ūdens spēlē lielu lomu arī kā uzņemamo barībasvielu izšķīdināšanas līdzeklis, jo vielas var no ārienes nokļūt augos tikai šķīduma veidā. Jo vairāk ūdens augšūc no zemes, jo vairāk tas iegūst arī tanī izšķīdušo minerālvielu.

Tāpat ar ūdens palīdzību notiek vielu pārvietošana augā.

Ūdens uzņemšana. Zemūdens augi uzņem ūdeni pa lielākai tiesai ar visu savu virsmu. Sauszemes augi turpretim piegādā sev ūdeni ar savu sakņu palīdzību. Saknes, daudzkārt zarodamās zemes irdenajā virskārtā jeb augsnā, iztiklo cauri visai tām pieejamai zemes masai un uzsūc no tās gandrīz visu atrodamo ūdeni. Daudzi augi pat tad vēl nevīst, kad zeme, kurā tie aug, rokā paņemta liekas jau pilnīgi sausa. Pats pēdējais zemes mitrums (dažu % lielumā) tomēr paliek no augiem neizmantošs: šīs pēdējās ūdens daļas zemes graudiņu virsmas notur ar tādu spēku, ka sakņu šūnas nespēj tās uzsūkt.

Šūnu sūcēj spēks, kā redzējām, ir osmōze. Sakņu šūnās tāpēc ir sevišķi daudz osmētiskī darbīgu vielu, kas attīsta stipru osmōzi. Vislielāko uzsūkšanas spēku uzrāda tukšnešu augu saknes, jo tukšnešu zemē ūdens parasti ir ļoti maz.

Sakņu garums dažādiem augiem, kas aug nevienādi mitrās vietās, ir dažāds. No mūsu skuju kokiem, piem., priede aug sausākās vietās (smiltajos, uz kāpām, uzkalnos), kamēr egļe izvēlas mitrākas zemes*); sakarā ar to arī priedes sakņu kopējais garums ir ievērojami lielāks par egles sakņu garumu. Vienu gadu vecas priedes saknes, kopā saliktas, sastāda 12 metrus, kamēr viengadīgas egļītes sakņu kopgarums ir tikai 2 metri.

*) Purvos augošās priedes ūdens ziņā tāpat nostādītas sliktos apstākļos, jo purva ūdens ir auksts un satur maz skābekļa, kāpēc saknes to var uzsūkt tikai mazā mērā. Augdams purva ūdenī, augs jūtas tāpat, kā augdams stipri sausā zemē.

Pieaugušu augu sakņu garums ir ļoti liels. Tā mūsu labības augu (rudzu, kviešu) sakņu kopgarums ir līdz 500 metru, bet ķirbja saknes sasniedz kopā 25 kilometru lielu garumu.

Sakņu uzsūcošās daļas ir, kā jau agrāk redzējām, spurgaliņas. Apklādamas ļoti lielā daudzumā sakņu jaunākās joslas, tās ievērojami palielina sakņu sūcējvirsmu. Tā, kukuruzas spurgaliņas palielina sakņu virsmu $5\frac{1}{2}$ reizes, mieža — pat 12 reizes. Spurgaliņas zemē ietver ikkatru mazāko vielas pi-ciņu, uzsūkdamas tanī ietilpstošo mitrumu. Uz noskalotām augu saknēm var novērot, ka spurgaliņas pat saaugušas kopā ar smilšu graudiņiem.

Reizē ar ūdeni spurgaliņas uzņem no zemes arī ūdenī izšķīdušās minerālvielas. Visas tās vielas, kas augam vajadzīgas, zemē parasti nav atrodamas jau gatavā veidā; sakņu spurgaliņas tāpēc atdala ogļskābo gāzi, ar kuņas palīdzību daudzās cietas minerālvielas viegli pāriet šķīdumā un var tikt uzsūktas. Ja iesēj kāda auga sēklas traukā, kuņa dibenā ielikta noslīpēta marmora vai kaļķakmens plātne, tad augu saknes, nonākušas līdz trauka dibenam, iedarbojas arī uz plātņi. Ja vēlāk plātņi no trauka izņem un nomazgā, tad uz tās labi saredzamas sīkas rievīņas, kas cēlušās no sakņu šķīdinošās darbības.

Ar virszemes daļām augi arī spēj uzņemt ūdeni, bet ļoti mazā mērā. Ļoti sausā laikā zināmu daudzumu mitruma augšs var uzņemt no nakts rasas, kas nokrīt uz tā lapām un stumbra daļām. Tāpat ar savām virszemes daļām augšs arī spēj, acīm redzot, uzņemt nelielu daudzumu lietus ūdens. To pierāda šāds mēģinājums. Nogriezīsim no kāda auga zaļu zariņu un nogriezuma vietu aizķepēsīsim ar zīmoglaku. Vienu daļu no zariņa, ar vairākām lapām, iebāzīsim ūdenstraukā, bet otru daļu atstāsīsim brīvā gaisā. Trauka kaklu pēc tam noslēgsīsim ar korķa aizbāzni tā, ka traukā ieejošā zariņa kāts iekļaujas aizbāžņa sānos iegrieztā rievīnā. Augšs nu spēj dabūt ūdeni vienīgi ar savām ūdenī nogremdētājām lapām. Ārpusē palikušās lapas tomēr nenokaltīs, bet turpinās zaļot ilgu laiku (dažreiz vairāk par gadu), kas norāda, ka tās tiek pietiekošā mērā apgādātas ar ūdeni.

Ķērpji un sūnas, kas aug uz akmeņiem un kokiem, uzsūc ūdeni ar visu savu virsmu. Mitrā, lietainā laikā šie augi uzņem ūdeni un aug, bet sausam laikam pastāvot sakalst un pārtrauc vai ierobežo savas dzīvības norises līdz nākamam lietum. Siltās zemēs arī daudzi augstākie augi aug uz kokiem; tādus uz citu augu stumbriem un zariem novietojušos augus, kas nekādā ziņā nav uzskatāmi par liekēžiem jeb parazitātiem, sauc par epifītiem jeb virsaudžiem.

Ūdens uzvadišana. Vienšūnu augos uzņemtais ūdens tiek nolietots uz vietas. Daudzšūnu augos tam parasti jātiek aizvadītam no uzņemšanas vietas lielāku vai mazāku gabalu līdz tai vietai, kur to izlieto. Ļoti sīki augi, kā pelējumu sēnītes un daudzas sūnas, ūdeni uzvada no vienas šūnas otrā ar osmōzes palīdzību. Visos lielākos augos turpretim mēs atrodam jau īpašus vadu audus, pa kuriem ūdens tiek pievadīts attālākām auga daļām.

Koki un lakstaugi, uzsūkuši ūdeni ar savām saknēm, vada to uz augšu pa stumbra vadu kūlīšiem. Auga stumbrs tāpēc parasti apklāts biezu korķa kārtu, bez iztvaikojošiem ierīkojumiem; tas kalpo tikai ūdens transportam līdz lapām. No vadu kūlīšiem ūdens stumbrā sūcas arī sānus virzienos, tā nokļūdamas līdz visām stumbra dzīvajām šūnām.



72. zīm. Gredzenots koks turpina zaļot, jo ūdeni lapām pievada koksnes daļa.

Ka ūdens tiešām tiek vadīts uz augšu pa stumbra vadu kūlīšiem, to var novērot, ja ieliek krāsainā šķidrumā, piemēram, sarkanās tintes atšķaidījumā, augu ar baltiem ziediem (balto rozi, chrizantemu); zieda baltās vainaglapas drīz vien uzrāda sarkanās svītras. Šīs svītras ir vainaglapu vadu kūlīši, kas uzsūkuši pa stumbru krāsaino šķidrumu.

Ja kokam noņem kādu joslu mizas, tā atsedzot koksni no visām pusēm, tad koks turpina zaļot (72. zīm.). Tas norāda, ka noņemtā miza ūdens uzvadišanā nav spēlējusi nekādu lomu, bet viss ūdens iet uz augšu pa koksnes daļām. Dažreiz šādi gredzenoti koki zaļo vēl daudzus gadus pēc tam, kad tiem noņemta mizas josla.

Sakņu spurgaliņu uzsūktais ūdens iekļūst vadu kūlīšos jau saknēs. Saknes vados ūdens tiek ievadīts ar diezgan lielu spiedienu, ko sauc par sakņu spiedienu. Ziemā nocirstu bērzu, alkšņu un citu koku celmi pavasarī visu laiku izsvidina lielā daudzumā „sulu“, jo to saknes vēl turpina strādāt un spiež sulu pa vadiem uz augšu. Ja augošu kociņu nogriež tuvu pie saknes un celmiņam cieši uzmauc cilindru, kas pildīts ar ūdeni un savienots ar dzīvsudraba stabiņu (73. zīm), tad sakņu spiediens drīz vien paceļ dzīvsudraba stabiņu uz augšu; tādā kārtā var izmērīt sakņu spiediena spēku.

Tā kā sakņu spiediens ir ievērojams, tad, acīm redzot, tas spēj uzsūkt sulu uzspiest pa stumbru diezgan augstu. Sakņu spiedienam pievienojas vēl otrs spēks — iztvaikojošo lapu sūkšanas spēks. Jo stiprāk lapās notiek ūdens iztvaikošana, jo lielāks ir arī tas spēks, ar kādu lapu šūnas cenšas no vadiem uzsūkt ūdeni. Aprēķini tomēr rāda, ka ne tikai augstiem kokiem, kuŗu zari paceļas vairāk kā 100 metru pār zemi (mamuta koki, eukalipti), bet arī daudz zemākiem augiem šo divu spēku nepietiek, lai paceltu ūdeni no saknēm līdz galotnēm. Acīm redzot, augā pie ūdens pacelšanas darbojas vēl citi spēki, kuŗu darbība samērā maz pazīstama. Jaunākā laikā zinātnieki sāk izcelt k o h ē z i j a s jēb ūdens salipšanas nozīmi pie sulu kāpšanas pa stumbru.

Ūdens pacelšanas ātrums ir diezgan dažāds. Tā kādā izmēģinājumā vienas stundas laikā ūdens pa stumbru tika uzvadīts:

akacijā 154 cm lielā augstumā,

tabakā 118 " " "

ķirbī 18 " " "

Sula, kas plūst pa stumbru uz augšu, nav tīrs ūdens, bet satur šķīdumā dažādas neorganiskas un organiskas vielas, starp pēdējām galvenā kārtā cukuru. Tā, bērza sulā ir ap 1,5% cukura, kļavas sulā 3% un agaves sulā pat 8% cukura. Sulās daudzums dažiem augiem ir ievērojami liels. Bērzs pavasarī pa dienu un nakti dod 5—6½ litra sulas, bet dažas palmas pat 10—15 litru.

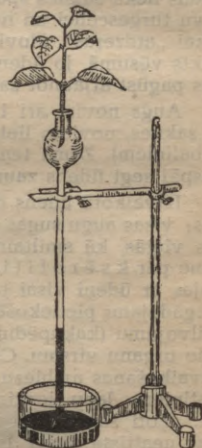
Mūsu augi visvairāk sulas dod pavasarī, kad plaukst pum-puri. Vasarā sulu daudzums krīt, un vismazāks tas ir rudenī. Pavasarī pat no nogrieztiem zariem izspiežas sula, kas norāda,

ka tā visā augā atradusies zem liela spiediena. Vasarā var novērot augu traukos visai mazu spiedienu, kas bieži pat mazāks par parasto gaisa spiedienu; šinī pēdējā gadījumā pārgriezta zara vados tūlīt iespiežas no ārienes gaiss.

Ūdens iztvaikošana. Augu organi, būdami sulīgi, pastāvīgi iztvaiko ūdeni lielā daudzumā. Viens zirņa augs vasaras laikā iztvaiko 4 kilogramus ūdens, viens auzas augs — 7 kg, saulgrieze — līdz 60 kg. Ievērojami vairāk ūdens iztvaiko koki; tā bērzs, kuŗa lapu skaitu pieaugušam kokam rēķina uz 200.000, vienā pašā vasaras dienā iztvaiko līdz 40 kg ūdens.



73. zīm. Sakņu spiediens. Uz nogriezta fuksijas stumbra uzmaukts izliekts stobriņš ar dzīvsudrabu. No saknēm izspiestā sula dzen dzīvsudrabu (melnā krāsā) uz augšu.



74. zīm. Lapu sūkšanas spēks. Auga zariņš uzsūc ūdeni, un reizē ceļ uz augšu dzīvsudrabu, kas atrodas traukā zem ūdens.

Ūdens iztvaikošanu no augiem var viegli novērot, ja nogrieztu, lapām aplātu zaru, kam griezuma vieta aizķepēta ar zīmoglaku, noliek zem apgāzta stikla trauka. Pietiekoši augstā temperatūrā trauka sienas drīz vien aplāsiēs ar rasas pilieniem; rasa uz vēsās stikla sienas sabiezē no ūdens tvaikiem, kas izgaro no augu lapām.

Jo sausāks gaiss un augstāka temperatūra, jo vairāk ūdens iztvaiko augi. Izlietotā ūdens vietā pa stumbru tiek uzvadīts ūdens arvien no jauna (74. zīm.). Tā augā pa visu augšanas laiku iestājas pastāvīga ūdens plūsme no saknēm pa stumbru uz lapām. Šo plūsmi apzīmē par transpirācijas strāvu. Ar transpirācijas strāvas palīdzību augs piegādā sev no zemes minerālvielas, kas vajadzīgas auga vielu uzbūvei. Caurmērā ik uz 300 daļām iztvaikotā ūdens augs producē 1 daļu savas sausnes.

Karstās dienās atgadās, ka augs iztvaikošanā zaudē vairāk ūdens nekā saknes spēj piegādāt. Sulīgo daļu šūnas tad zaudē savu turgescenci un novīst. Pēc lietus vai aplaistīšanas augs atkal „atdzeras”. Novītušu organu turgescence atjaunojas arī nakts vēsumā, jo ūdens iztvaikošana naktīs nav liela, un saknes pagūst atjaunot zaudēto ūdeni.

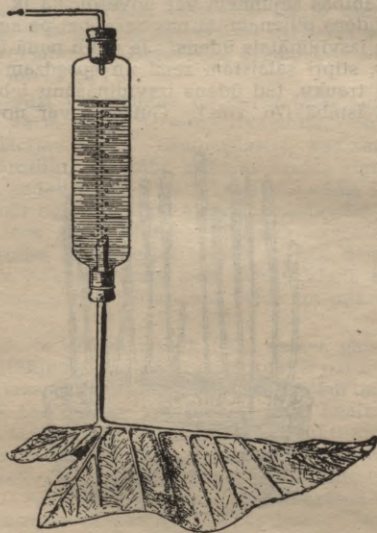
Augs novīst arī tad, ja, piemēram, trauku, kurā atrodas tā saknes, novieto lielā aukstumā (traukā ar sniegu vai ledus gabaliņiem). Zemā temperatūrā saknes darbojas visai vāji un nespēj segt ūdens zaudējumu lapās.

Iztvaikotā ūdens daudzums stāv atkarībā arī no auga daļas; visas augu sugas neapietas ar ūdeni vienlīdz taupīgi. Sausās vietās, kā smiltainēs un uz klintīm augoši augi, ko apzīmē par ksērofītiem (sausaudziem), pa lielāku tiesai rīkojas ar ūdeni visai taupīgi, jo no sausas zemes ūdens grūti piegādājams pietiekošā daudzumā. Šie augi bieži apklāti biezu spilvojumu (kaķupēdiņas, deviņvīru spēks), kas sedz iztvaikojošo organu virsmu. Citi ksērofīti aizsargājas no stipras ūdens iztvaikošanas ar biezu kutikulu, vaska kārtu, plēksnveidīgiem matiņiem, lapu ieritināšanos sarā (vilka kūla, aitu auzene) utt. Ļoti sausos apgabalos bieži var redzēt augus, kas nemaz neattīsta lapas, lai ieturētu lielāku taupību ūdens iztvaikošanā; lapu lomu šiem augiem uzņemas stumbra daļas. Tā augs sasniedz ļoti pilnīgu piemērošanos sausajam tuksnešaino apgabalu gaisam. Daži lodveidīgi kaktusi ar dzeloņiem lapu vietā, kas aug savvaļā Meksikas tuksnešos, iztvaiko 600 reiz mazāk ūdens nekā tāda paša svara augs ar labi attīstītām lapām.

Pie daudziem augiem var novērot, ka to atsevišķās daļas nodrošinātas pret ūdens zaudējumu. Mūsu koku stumbri, piemēram, apklāti biežām korķa kārtām. Ābola mizas biežā kutikula arī kavē ūdens iztvaikošanu; nomizots ābols iztvaiko 55 reizes vairāk ūdens kā nemizots. Tāpat kartupeļa bumbuļi, ja tiem noņem mizu ar aizsargājošo korķa kārtu, zaudē 64 reizes vairāk ūdens kā kartupeļi ar mizu.

Mitrās vietās augošiemi augiem jeb higrōfītiem (mitraudziem) turpretim nav nekādu ierīkojumu iztvaikošanas pazemināšanai; tie var ar ūdeni rīkōties izšķērdīgi, jo saknes to arvien rod pietiekošā daudzumā. Mitraudziem ir parasti lielas lapas un plāna kutikulas kārtā; arī spilvojuma vai citu aizsarglīdzekļu uz lapām nav (purene, ūdensroze).

Augi iztvaiko ūdeni lielāko tiesu nevis ar visu epidermas virsmu, bet pa atvārsnītēm, kas stāv sakarā ar starpšūnu telpām lapā (75. zīm.). Mēs jau iepazināmies ar atvārsnīšu



75. zīm. Atvārsnīšu sakars ar auga starpšūnu telpām. Ja pa stikla stobriņu augšā sūc, tad no lapas kāta griezuma vietas atdalās gaisa burbulīši; gaiss iekļūst augā pa atvārsnītēm.

uzbūvi un redzējām, ka to slēdzējšūnas rēgulē atvārsnītes spraugu atkarībā no ūdens daudzuma augā un reizē ar to slēdzējšūnās: ja ūdens daudz, tad parasti spraugas ir plaši atvērtas, bet ja ūdens sāk trūkt, tad slēdzējšūnu turgescence mazinās un sprauga aizvelkas ciet.

Sāda atvārsnīšu pašrēgulēšana augam visai svarīga, jo galvenos iztvaikošanas organos, lapās, atvārsnīšu ir ļoti daudz

un gaiss līdz ar ūdens tvaikiem pa tām apmainās ļoti ātri. Mēs jau redzējām, ka uz 1 kv. milimetra ir no 100—700 atvārsnišu; uz vienas kāpostu lapas ir ap 11 miljonu, uz saulgriezies lapas pat līdz 13 miljonu atvārsnišu. Ja augs savu tik plašo ventilācijas sistēmu vajadzības gadījumā nevarētu noslēgt, tad tas novīstu jau pie neliela sausuma. Sausās vietās augošu augu lapās ir ievērojami mazāk atvārsnišu kā mitru vietu augiem.

Dažreiz, kad zeme stipri slapja un gaisa mitrums liels, augi izsvīdina no lapām ūdeni arī šķidrā veidā. Pēc mitrām naktīm uz labības sējumiem var novērot, ka ik stiebrīņa galā atrodas pa ūdens pilienam; tā nav rasa, bet pa sevišķām ūdens atvārsnītēm izsvīdinātais ūdens. Ja puķu podā izaudzējam labības asnus, stipri salaistām zemi un apsedzam augus ar apgāztu stikla trauku, tad ūdens izsvīdināšanu jeb gutāciju var novērot arī istabā (76. zīm.). Gutāciju var novērot arī uz



76. zīm. Ūdens izsvīšana šķidrā veidā (gutācija).
Asnu galos redzami izsvīdinātie ūdens pilieni.

daudzu citu augu lapām, piemēram, uz kartupeļa, gārsām, vītolim utt. Uz platām lapām var redzēt, ka izsvīdinātie ūdens pilieni sakārtoti līdzīgi pērlēm rindās gar lapas apmali, kur atrodas ūdens atvārsnītes. Siltumnīcu augs kolokazija stipri mitrā gaisā izsvīdina tik daudz ūdens, ka pēdējais pil no lapām; minūtē var saskaitīt 160—190 pilienus.

Ūdens izsvīdināšana notiek tikai mitrā gaisā un pie samērā augstas temperatūras, kas saknēs attīsta rosīgu darbību:

ja ūdens no lapām netiktu izvadīts, tad audi un šūnu starptelpas pieplūstu ar ūdeni un tiktu traucēta auga elpošana un citas svarīgas norises.

3. Asimilācija un vielu maiņa zaļos augos.

Oglekļa uzņemšana (asimilācija). Jau redzējām, ka augu sausne satur 50% oglekļa. Visu šo oglekļa daudzumu zaļie augi iegūst no gaisa ogļskābās gāzes, jo ar saknēm zaļie augi oglekli vai tā savienojumus neuzņem, kā to pierāda ūdenskultūras. Ogļskābā gāze ir oglekļa un skābekļa savienojums; šīs gāzes uztveršanu un pārvēršanu organiskos savienojumos sauc par asimilāciju.

Ogļskābo gāzi var uzņemt no gaisa tikai auga zaļie organi, galvenā kārtā lapas, pa kuru atvārsnītēm ogļskābā gāze nokļūst asimilācijas audos. Chlōroplastos, kas satur lapu zaļumu jeb chlōrofillu, ogļskābā gāze ar saules staru enerģijas palīdzību tiek sadalīta, pie kam brīvais skābeklis izplūst atpakaļ gaisā, kamēr ogleklis kopā ar ūdens sastāvdaļām tiek pārvērsts organiskos savienojumos. Pirmais organiskais savienojums, kas rodas asimilācijas norisē, ir, cik domājams, cukurs; tas tūlīt tiek pārvērsts tālāk par stērķeli, kas parādās chlōroplastos mazu, baltu graudiņu veidā un mikroskopā labi novērojama.

Ka asimilācija tiešām notiek tikai saules gaismā, to pierāda šāds mēģinājums. Ja kādu laiku tumsā paturēta auga lapas daļu cieši aizsedz ar melna papīra strēmelēm un izliek augu saules gaismā, tad gaisma var piekļūt tikai neaizsegta lapas daļai, kur tad arī sakrājas asimilācijas produkti stērķeļu graudu veidā. Lapu pēc tam nogriež, patur kādu laiku vārošā ūdenī un pēc tam spirtā, lai izvilktu no lapas chlōrofillu, un tad ieliek jōda šķīdumā. Apspīdētajās vietās jōds nokrāsos stērķeli zilā krāsā, kamēr aizēnotā lapas daļa paliks gaiša. Tādā kārtā uz auga lapas var likt saulei uzzīmēt burtus un pat fotogrāfijas. Izmēģinājumam domātais augs iepriekš kādas stundas jātur tumsā, lai lapā agrāk iekrātās stērķeles tiktu nolietotas (77. zīm.).

Skābekļa atdalīšana asimilācijas norisē uzskatāmi novērojama pie ūdensaugiem. Ja, piemēram, ūdensauga elodejas zariņu iegremdē stikla traukā ar ūdeni, tad saules gaismā augs no stumbra pārgrieztajām vietām atdala sīkus, skābekļa bagātus gaisa pūslīšus, kas nepārtrauktā virknē kāpj uz augšu (78. zīm.). Šo gaisu var sakrāt zem ūdenī apgāzta mēģinājumu stobriņa; ja gāzes sakrāties pietiekoši daudz, tad tās lielo skā-

bekļa saturu var pierādīt ar plēnošu oglīti, kas uzliesmo, ja to ievadam no statīva noņemtā stobriņā.

Oglskābā gāze iekļūst lapās pa atvārsnītēm; pa starpšūnu telpām tā viegli izplatās starp asimilācijas audiem — čaugano parenchimu un zediņu parenchimu, kuru šūnas bagātas chlō-

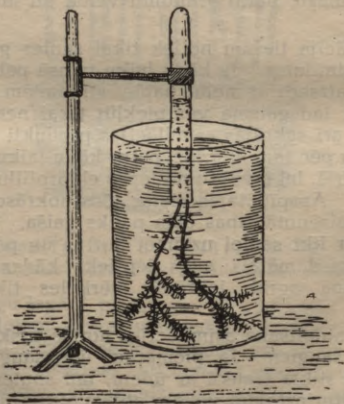


77. zīm. Stērķeļu rašanās lapas apspīdētās vietās.

Visa lapas virsma, izņemot burtu vietas, bijusi aizsegta.

roplastiem. Šūnās saražotās stērķeles netiek uzglabātas uz vietas, bet pārvērstas šķīstošās vielās un aizvadītas pa vadu kūlīšu sietstobriem uz citām auga daļām. Daži augi stērķeļu vietā ražo cukuru (sīpols, līlija).

Asimilācija norit kārtīgi tikai tad, ja augā ir pietiekoši daudz ūdens; nogriezti un vīstoši augi drīz vien stāj asimilēt. Arī temperatūrai ir nozīme pie asimilācijas, kā pie jebkuras



78. zīm. Ūdensaugu elodeja saules gaismā atdala skābekli. Ar skābekli bagātais gaiss sakrājas apgāztā stobriņā, kas no sākuma pildīts ar ūdeni.

dzīvības norises. Parasti mūsu augi sāk asimilēt jau pie dažiem grādiem siltuma, bet vislabākie apstākļi šai norisei ir pie 37°C, vēl augstākās temperatūrās asimilācijas rosība atslābst, pie apmēram 45°C parasti tā pavisam apstājas.

Vienā pašā vasaras dienā saulgrieze ražo 36 gramus sauses, bet ķirbis — 185 gramus.

Ogļskābā gāze asimilācijas norisē. Ogļskābā gāze zaļajiem augiem noder par izejvielu organiskās vielas ražošanā. Gaisā šī gāze arvien ir sastopama, kaut gan tikai ļoti nelielos daudzumos — ap 0,03% pēc tilpuma (10.000 litros gaisa ir tikai 3 litri ogļskābās gāzes).

Šāda neliela daudzuma ogļskābās gāzes augiem tomēr pietiek, jo vēji nepārtraukti apmaina gaisu ap augiem, piegādādami arvien jaunus ogļskābās gāzes daudzumus. Tomēr mūsu atmosfēras ogļskābās gāzes krājumi ir izsmejami*); lai tikai iedomājamies to gandrīz bezgalīgo augu daudzumu, kas ikdienas uztver no gaisa ogļskābo gāzi gan milzīgos mežos, gan nepārredzamos zāļu klajumos, gan ūdeņos. Ir aprēķināts, ka ja gaisa ogļskābās gāzes krājumi netiktu pastāvīgi papildināti un atjaunoti, tad augi tos pilnīgi izsmeltu nedaudzu gadu laikā. Kā ogļskābā gāze nokļūst par jaunu atmosfērā?

Ogļskābā gāze rodas visās degšanas un elpošanas norisēs, kur organiskā viela tiek noārdīta. Visa cilvēce vien ik dienas izelpo gaisā ap 1200 miljonu kilogramu ogļskābās gāzes, un tāpat lielos daudzumos to izelpo visi dzīvnieki un arī paši augi, kā tālāk redzēsīm. Tāpat māju un fabriku skursteņi ik dienas pievieno gaisam lielu daudzumu šīs gāzes; lielas fabrikas izsviež pa saviem skursteņiem atmosfērā ik dienas miljoniem kilogramu ogļskābās gāzes. Tāpat šī gāze izplūst gaisā no daudzdu vulkānu krāteriem un plaisām zemē. Vēji nemitīgi apmaina un jauc gaisu, kāpēc ogļskābās gāzes daudzums gaisā arvien un visur ir apmēram viens un tas pats**).

Jaunākā laikā ar mēģinājumu palīdzību pierādīts, ka augi attīstās daudz labāk, ja tiem pievada vairāk ogļskābās gāzes, nekā tās atrodas gaisā. Lielākā tiesa izmēģināto augu attīstās vislabāk, ja gaisā ir 5—8% ogļskābās gāzes; asimilācija tad norit līdz 5 reiz rosīgāk nekā parastā gaisā. Pie vēl lielāka daudzuma ogļskābā gāze sāk arī pie augiem izrādīt savas kaitīgās

*) Zemes atmosfērā ir pavisam 3000 biljonu kilogramu ogļskābās gāzes ar 800 bilj. kilogr. tīra oglekļa.

**) Gaisa ogļskābās gāzes daudzuma regulētāji ir arī okeani, kuŗu ūdeņos atšķaidīts daudz šās gāzes; okeani pievieno daļu no savas gāzes atmosfērai, kad tanī šās gāzes top mazāk, un uzņem sevī ogļskābo gāzi, ja tās daudzums gaisā top lielāks.

īpašības, un pie 26—30% gāzes asimilācijas norise pilnīgi apstājas.

Uz šo izmēģinājumu pamata dibināta tā saucamā „gaisa mēslošana” ar ogļskābo gāzi. Slēgtās telpās (siltumnīcās, lecektīs, kastēs) vai arī starp brīvā gaisā augošu augu dobēm ievada ogļskābo gāzi no cilindriem, kādos tā dabūjama tirdzniecībā. Kādā plašā izmēģinājumā (Vācijā, 1917. gadā), kur ogļskābā gāze tika laista uz 2 hektaru liela sakņu dārza un vairākās lielās siltumnīcās, daži augi deva šādu ražu, salīdzinot ar parasto:

	bez gāzes	ar gāzi
kartupeļi 100 svara daļu	420 svara daļu	
tomāti 100 " "	275 " "	
burkāni 100 " "	200 " "	

Ir iemesls domāt, ka lecektīs un vispār zem stikla rāmjiem augi attīstās tāpēc tik labi, ka stiprais zemes mēslojums atdala daudz ogļskābās gāzes, kas visa paliek zem stikla un tiek no augiem izmantota.

Jautājumu par lielāka ogļskābās gāzes daudzuma ietekmi uz augiem vēl nevar tomēr uzskatīt par galīgi izšķirtu.

Enerģijas uzkrāšana pie asimilācijas. Ogļskābās gāzes uztveršana un pārvēršana organiskos savienojumos prasa zināmu enerģiju, ko augi iegūst no saules gaismas. Tumsā tāpēc asimilācijas norise apstājas; tumsā digstošos augos neatīstās pat chlōrofills, kā to redzam pie pagrabā izstīdējušiem kartupeļiem un citiem augiem.

Lapās uztvertā saules staru enerģija neiet zudumā, bet apslēptas ķīmiskās enerģijas veidā pāriet saražotās organiskās vielās. Ja nu šīs vielas tiek par jaunu sadalītas, piemēram, krāsnī sadedzinot, tad tanīs iekrātā enerģija atbrīvojas un parādās atkal siltuma un gaismas veidā. Arī cilvēki un dzīvnieki, izlietodami augu saražotās organiskās vielas sev par barību, izmanto tanīs iekrāto enerģiju. Tā augu zaļā šūna uzskatāma ne tikai par visu organisko vielu darbnīcu, bet arī par dzinējspēku pirmavotu dzīvo organismu pasaulē. Augu zaļās lapas ir tā krātuve, kurā nenotveramais saules stars top saistīts un uzglabāts tālākiem laikiem.

Cilvēks uz katrā soļa izmanto savām vajadzībām augu uzkrāto enerģiju. Sadedzinot krāsnī malku, mēs iemantojam augos iekrāto saules enerģiju gan savu dzīvokļu apkurināšanai, gan mašīnu dzīšanai dažādām rūpniecības vajadzībām.

Arī akmeņogles ir cēlušās no pirmatnējiem mūža mežiem, kas dziļā senatnē auguši zemes virsū; akmeņogļu slāņos atrod augu lapu, augļu, zaru un sakņu atliekas, kā arī veselus

koku stumbrus, kas gaiši liecina par šo slāņu izcelšanos no augu atliekām un atļauj mums pat ieskatīties šo pirmatnējo mežu dzīvē. Šie meži uztvēruši saules starus, kas spīdēja pār tiem daudz miljonus gadu atpakaļ un, zemē aprakti, uzglabājuši uzkrāto enerģiju līdz mūsu dienām. Kultūras ātrā uzplaukšana un spēcīgā attīstība ir lielā mērā dibināta uz šo milzīgo enerģijas krājumu izmantošanas, jo ar akmeņogļēm apkurina visus dzelzceļus, tvaikoņus un fabrikas, bet daudzās pilsētās arī dzīvojamās ēkas. Visā pasaulē ik gadus izrok pāri par 1 miljardu tonnu akmeņogļu.

Asimilāti Visu asimilācijas norisē saražoto vielu kopumu apzīmē par *asimilātiem*. Pirmie asimilāti augos, kā redzējam, ir cukurs un stērķeles. No šīm vielām ar vienkāršu pārveidošanu vai slāpekļa un citu minerālvielu piesaistīšanu izveidojas visas pārējās augu vielas, kā olbaltumvielas, skābes, eļļas, cellulōza un citas.

Pirmie asimilācijas produkti, cukurs un stērķeles, pieder pie tā saucamiem *ogļhidrātiem* (ogļūdnēm); šādu nosaukumu tie nes tāpēc, ka sastāv no oglekļa, kas savienojies ar ūdens sastāvdaļām — udeņradi un skābekli, pie kam abi šie elementi ietilpst ogļhidrātos tādās pašās attiecībās, kādās tie sastāda ūdeni. No ogļhidrātiem vienkāršāk būvēti dažādie cukuru veidi (ķekaru cukurs, niedru cukurs un citi). Sarežģītāk būvētas ir stērķeles, kas pie dažādiem augiem ir dažāda izskata graudiņu veidā; lielākos stērķeļu graudiņus sastopam pie kartupeļiem. No jōda šķiduma stērķeles nokrāsojas tumšzilā krāsā un tā starp citām augu vielām viegli atrodamas. Stērķeļiem un cukuram tuva ir cellulōza — šūnapvalka sastāvviela.

Vēl sarežģītāk būvētas ir dažādas taukās eļļas. Šīs vielas, starp citu, labi raksturo tas, ka tās visas viegli izšķīdināmas ēterī. Daudzas augu eļļas ir šķidrās, kā linu, saulgriežu un olīvu eļļa, bet ir arī citas eļļas (kokosriekstā), no kurām pagatavo augu sviestu. Pie eļļām, pēc savām īpašībām, pieder arī vasku vielas. Dažas eļļām tuvas vielas satur sevī arī fosforu, tāds ir, piemēram, augu šūnās visai izplatītais lecītīns.

Ēteriskās jeb gaistošās eļļas ir pēc sastāva diezgan dažādi savienojumi. Te pieder visas augu smaržvielas, kas, pa lielākai daļai, tiek izstrādātas ziedos; arī daudzu augu lapu un augļu raksturīgā smarža ceļas no ēteriskām eļļām (piparmētru lapas, diļļu un anīsu augļi). Arī kaučuks, kampars un sveķi jāpieskaita šai vielu grupai.

Arī organiskās skābes augu šūnās stipri izplatītas. Skābeņskābe, ābolskābe, citronskābe un citas augu skābes sastopamas ne tikai augos, no kuriem dabūjušas savu nosaukumu,

bet arī ļoti daudzos citos. Dažas no šīm skābēm, kas dažādās vielu maiņās rodas augos kā kaitīgi blakusprodukti, tiek augos ar kalcija palīdzību saistītas un pārvērstas kristallos; tā skābeņskābē kalcija kristallus atrod daudzu augu šūnās.

Pašas sarežģītākās augu vielas ir olbaltumvielas. Visas tās, bez ogļhidrātu sastāvdaļām, satur arī slāpekli un sēru, bet dažas arī vēl fosforu. Olbaltumvielas ir citoplasmas galvenā sastāvdaļa. Jādomā, ka šo visai svarīgo un sarežģīto vielu uzbūve notiek jau lapu zaļajās šūnās. Olbaltumvielas ir tipiski kolloīdi, kas nešķīst, bet tikai atmieķšķē ūdenī un nespēj sūkties cauri plēvēm; pie pārvietošanās pa dažādām augu daļām tās, acīm redzot, arvien tiek sadalītas savās vienkāršākās sastāvdaļās, tā saucamās aminoskābēs, no kurām augs atkal par jaunu spēju uzbūvēt olbaltumvielas. Pie augstas temperatūras vai zināmu vielu (piem., spirta) klātbūtnē olbaltumvielas sarecē. Sēklās dažreiz olbaltumvielas novietoja krājumā graudiņu veidā (aleurona graudi).

Olbaltumvielas augu daļās var atrast, sildot tās kopā ar stipru slāpekļskābi: olbaltumvielas tad nokrāsojas dzeltenā krāsā (tā saucamā ksantoproteīna reakcija). Ja turpretim olbaltumvielu atmieķšķējumam, kam pielīti drusku kodīgā sārmā, piepilina dažus pilienus vara vitriola šķīduma, tad novērojama raksturīga zili violeta vai iesarkana krāsa (biureta reakcija).

Asimilātu izlietošana; enzīmi. Tikai neliela daļa asimilātu tiek nolietota tieši to ražošanas vietās; pārējā masa tiek novadīta uz citām auga daļām. Pa dienu, asimilācijai noritot, lapas nepagūst aizvadīt visas saražotās vielas, kāpēc šīs vielas redz sakrājamies lapās stērķeļu graudu veidā; pa nakti visas stērķeles no lapām nozūd, jo tiek no tām aizvadītas.

Liels daudzums asimilātu tiek pievadīts stumbra un sakņu augšanas punktiem, kur asimilātus izlieto kā būvvielas.

Otra daļa asimilātu tiek patērēta to šūnu dzīvības norisēm, kas pašas neasimilē, piemēram, saknē un stumbrā.

Visi pārējie asimilāti dažreiz uz ilgāku laiku novietoja zināmos organos kā krājmateriāls. Tādas krājvielas atrodamas sēklās, gumos, zemesstumbros un dažās stumbra daļās.

Organisko vielu vadišana augā notiek pa dzīvām šūnām, galvenā kārtā pa sietstobriem; tomēr arī traukos sastopams cukurs. Ja augam nāktos pārvadāt savus asimilātus vienīgi osmōzes ceļā no šūnas uz šūnu, tad vielas kustētu pa augu ļoti gausi; tā cukurs osmōzes ceļā var noceļot 1 metru garu gabalu augā tikai 2½ gadu laikā, un sarežģītākās vielas prasītu vēl daudz lielāku laiku.

Visas organiskās vielas var ceļot pa augu tikai šķīdumu veidā; ja tās ir cietas un nešķīstošas, kā, piemēram, stērķeles, tad tām jātop pārvērstām šķīstošā veidā. Stērķeles, cellulōza un tām līdzīgi ogļhidrāti tiek pārvērsti cukurā, bet olbaltumvielas sadalās pie pārvadāšanas savās šķīstošās sastāvdaļās — aminoskābēs. Stērķeļu, cellulōzas, olbaltumvielu un citu cietu nešķīstošu organisku vielu pārvēršanu augos izdara svarīgas palīgvielas, tā saucamie enzīmi jeb fermenti.

Enzīmi ir olbaltumvielām līdzīgi savienojumi, kas spēj pārveidot organiskas vielas, pie tam nemainīdamies un nenolietodamies. Enzīmu vajadzīgs tikai ļoti neliels daudzums, lai pārvērstu lielu daudzumu vielas; šīnī ziņā tie atgādina vielas, ko ķīmijā apzīmē par katalizatoriem un kas arī ievērojami sekmē dažas ķīmiskas norises, pašas nemaz nemainīdamās. Enzīmus var izvilkt no šūnas un likt tiem darboties ārpus šūnas, pie kam tie savu dabu nemaina.

Pazīstamākais no enzīmiem ir diastāze, kas stērķeli pārvērs cukurā. Diastāzes darbība pazīstama no sēklas dīgšanas norises. Sēklas, kurās ir stērķele, pie dīgšanas parasti kļūst bagātas ar cukuru: stērķele pārvēršas cukurā, lai dīglītis to varētu uzsūkt un izmantot. Tādu pārcukurotu stērķeli mēs pazīstam, piemēram, iesalā. No iesala viegli atdalīt diastāzi un novērot tās darbību.

Sadiedzētiem miežu vai kviešu graudiem (iesalam) uzliesm siltu ūdeni (līdz 50°C.); diastāze pie tam pāries šķīdumā kopā ar citām šķīstošām vielām. Otrā mēģinājumu stobriņā siltā ūdenī pagatavosim stērķeļu atmieksšķējumu. Ja diastāzes šķīdumā ieliesim daļu no stērķeļu atmieksšķējuma, tad stērķeles pamazām sāks pāriet cukurā. Stērķeļu izzušanu var pakāpeniski novērot ar joda proves palīdzību: tikko sagatavots stērķeļu atmieksšķējums, pieliets joda šķīdumam, dos parasto zilo krāsu, bet ar diastāzi apstrādātais atmieksšķējums pamazām savu krāsu joda provē mainīs, kļūdams mazāk zils un pieņemdams vēlāk iesarkanu krāsu. Kad diastāzes šķīdumā visas stērķeles būs pārvērstas cukurā, tad šķīdums joda provē vairs nemaz nekrāsosies.

Arī rauga sēnītes iedarbojas uz raudzējamo mīklu ar kāda enzīma, tā saucamās zimazes, palīdzību. Šis enzīms pārvērs cukuru spirtā, atsvābinot pie tam ogļskābo gāzi. Elļas un olbaltumvielas tāpat tiek augos sadalītas ar sevišķu enzīmu palīdzību.

Sēklu dīgšanā enzīmi spēlē sevišķi redzamu lomu, pārvēršot krājevīelas šķīstošos savienojumos, kas tad var tikt piegādāti jaunveidojamiem auga orgāniem. To pašu darbu en-

zimi dara pie pavasarī nolietojamām krājvielām (koku stumbros, lakstaugu zemesstumbros).

Enzīmiem augu vielas pārvērtībās, acīm redzot, piekrīt izcila loma. Domājams, ka ar to palīdzību vielas top ne tikai sadalītas, bet arī uzbūvētas. Citoplasma, kurā enzīmi rodas un darbojas, tikai saskaņo un vada to darbību.

4. Vielu maiņa bezchlōrofilla augos.

Bezchlōrofilla augi. Augu zaļajā šūnā, kā redzējām, notiek organisko vielu veidošana no neorganiskām gaisa un zemes vielām. Visi tie augi, kuŗu šūnās trūkst zaļā chlōrofilla, nespēj paši ražot organiskās vielas, bet var tās uzņemt tikai gatavā veidā. Pie šādiem bezchlōrofilla augiem pieder visas sēnes, baktērijas un arī dažī no augstākiem augiem. Bezchlōrofilla augi iegūst vajadzīgos organiskos savienojumus vai nu no dzīvu organismu atliekām, vai no dzīvu augu un dzīvnieku ķermeņiem; pirmos apzīmē par trūdaugiem jeb saprofītiem, otrs par liekēžiem jeb parazītiem. Bezchlōrofilla augu starpā ir sastopami arī tādi organismi, kā dažas baktērijas, kas, nesaturēdamas sevī chlōrofillu, spēj tomēr patstāvīgi ražot organiskos savienojumus no neorganiskām vielām. To darbību mēs apskatīsim turpmāk.

Saprofīti. Starp saprofītiem jeb trūdaugiem vispazīstamākie ir sēnes. Meža sēņu cepurītes un kāti ir patiesībā tikai šo organismu auglķermeņi; organisma galvenā daļa, tā saucamā sēņotne jeb micēlijs, stiepjas zemes trūdvielu kārtā sikāku vai resnāku pavedienu režģījumu veidā un raida uz augšu arvien jaunus auglķermeņus. Sēnes arvien sastopamas tikai trūdvielām bagātā zemē, kur tām pieejami dažādi organiski savienojumi.

Uz dzīvnieku vai augu atliekām un barības vielām uzmetas sīksēņu sugas — pelējumu sēnītes, kas kā bāls vai zaļgans sarmojums pārklāj vielu un pamazām to pārveido, izliešodams savām vajadzībām.

Vēl sikāki saprofītu organismi ir daudzas baktērijas, kas ņem dalību visās trūdēšanas norisēs.

Sēnes neuzņem sevī organiskos savienojumus nepārgrozītus, bet iepriekš tos stipri pārveido ar dažādu enzīmu palīdzību. Tā pelējumu sēnītes no tām vielām, uz kuŗām tās uzmetušās, rada cukuru, kuŗu tad uzsūc.

Tāpat arī rauga sēnītes un baktērijas atdala dažādus enzīmus. Atdalītie enzīmi padara organiskās vielas pieejamas sēnītēm un baktērijām, bet reizē rada vielā arī dziļas un plašas pārmaiņas, kas beidzas ar organiskās vielas galīgu noār-

dišanu — tās sadalīšanu pirmatnējās minerāliskās sastāvdaļās. Organiskās vielas skaldīšanas un noārdīšanas norises apzīmē par rūgšanu un trūdēšanu. Šīm norisēm dabas saimniecībā ir plaša nozīme, un mēs pie tām vēl atgriezīsimies.

Starp sāprofitiem sastopami arī vairāki ziedaugi. Zaļas lapas šie augi neattīsta, jo to zemesstumbra režģīgums no zemes trūdvielām iegūst visus vajadzīgos organiskos savienojumus. Pie tādiem augiem pieder, starp citu, šur tur mūsu mežos sastopamā orchideja neotija (*Neottia nidus avis*) un arī daži citi orchideju jeb dzegužpuķu augi. Šo trūdu augu dzīves veids ir visai īpatnējs; dažreiz tie daudzus gadus no vietas nemaz neizraida virszemē stumbru ar ziediem, ierobežodami visu savu darbību pazemē esošajā zemesstumbkā.

Parazīti. Parazīti jeb liekēži iegūst savas barības vielas no dzīvjiem organismiem. Daži no tiem uzbrūk pat dzīvniekiem; tā daudzas baktērijas rada dzīvnieku un cilvēku organismos grūtas slimības, bet dažas sēnītes uzmetas kā liekēži uz mušām (mušu mēris — *Empusa*) un dažu kukaiņu kāpuriem.

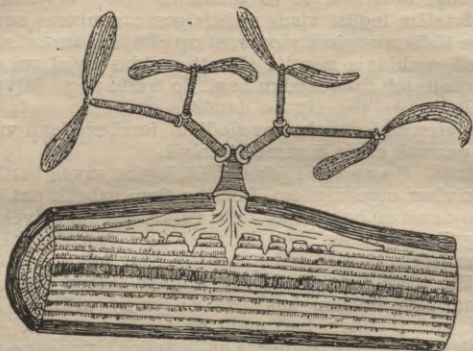
Lielākā tiesa liekēžu uzbrūk augiem. Starp sēnēm ir sevišķi daudz tādu liekēžu, kas rada augu slimības, kā labības rūsu, melnplaukas, kartupeļu un tomātu slimības un citas augu kaites. Sēnītes te iespīezas auga audos un ar sava micēlija pavedieniem jeb hifām izsūc no šūnām barības vielas. Apsēstais augs bieži aiziet pilnīgi bojā, citos gadījumos auga barošanās tiek traucēta un tas nīkuļo vai pieņem kroplu izskatu. Dažreiz augu slimības pārveido tikai zināmus audus vai zināmus orgānus, radot tajos slimīgus pāgrozījumus; tādi pārveidoti orgāni ir, piemēram, egļu un bērzu „vējslotas”, kas ceļas no kādas liekēžu sēnītes šo augu zaros.

Dažas parazītu sēnītes uzbrūk daudziem augiem, citas turpretim piemērojušās tikai kādai zināmai augu sugai.

Arī starp augstākiem augiem ir daudz liekēžu. Tā āboliņa vija (*Cuscuta*) tinas ap āboliņa stumbriem un ar sevišķiem piesūcekņiem izsūc no saimniekauga barības vielas. Vijas dīgšana ļoti agri iet bojā; liekēdis tad zaudē sakaru ar zemi un pārtiek pilnīgi no saimniekauga. Lapu vietā uz tās pavedienveidīgā, vijīgā stumbra attīstās iesarkanas plēksnītes, kas zaudējušas spēju asimilēt. Tāds pats liekēdis ir jauktos mežos bieži sastopamā bezlape; tās lapas pārveidotas par bālām zvīņām un arī nespēj asimilēt. Bezlape visbiežāk sastopama uz lazdu saknēm.

Daži augstākie augi uzskatāmi par pusparazītiem: zināmas vielas tie ar piesūcekņu palīdzību iegūst no saviem saimniekaugiem, bet pārējās ražo paši ar zaļo lapu palīdzību. Tādi ir āmuļi, kas sastopami retumis uz lapu koku un priežu

zariem kā mūžzaļi krūmiņi (79. zīm.), un vesela virkne pļavu augu, kā zvauguļi, žibuliši, purveglītes un citi. Tiem ir gan zaļas lapas, bet bez saimniekauga tie nespēj normāli attīstīties; daudzu sēklas pat nespēj uzdīgt, ja neatrodas saimniekauga sakņu tuvumā.



79. zīm. Āmuļi uz koka stumbra.

Redzamas liekēža saknes saimniekauga koksne. Pie mums āmuļi sastopami Latgalē un Rucavā, visbiežāk uz liepām.

Simbiōze. No parazītiem nav tālu tā saucamā simbiōze. Te divi organismi cieši saistās kopā, izmantodami viens otra iegūtās barībasvielas. Simbiōze ir augu valstī plaši izplatīta parādība, un tai liela nozīme arī lauksaimniecībā.

Kērpjos, kas lielā daudzumā sastopami uz koku stumbriem un neauglīgas zemes, dzīvo kopā sēnes pavedieni ar viensūnu alģēm. Alģes iegūst no sēnes pavedieniem minerālvielas, kamēr sēne izmanto ogļhidrātus, ko alģe saražo asimilējot. Kērpja divējādā daba dod tam iespēju apmesties un dzīvot tādās vietās, kas citiem augiem nav apdzīvojamas, kā klintīs un akmeņi. Ir zināms iemesls domāt, ka attiecības starp sēni un alģi nav pilnīgi labprātīgas: alģe varētu dzīvot arī patstāvīgi, kamēr sēne ne. Simbiōzei te tāpat ir verdzības raksturs.

Ar zirņu, vīķu, lēcu un citu tā saucamo tauriņziežu saknēm dzīvo simbiōzē dažas baktērijas, kurām piemīt spēja saistīt no gaisa visiem augiem nepieciešamo slāpekli, ko augstākie augi paši nespēj no gaisa uztvert un spiesti meklēt zemē. Šīs bak-

tērijas apzīmē par gumiņu baktērijām, jo tās rada nelielus gumiem līdzīgus izaugumus uz tauriņziežu saknēm (80. zīm.).

Gumiņu baktērijas ir izdevies izaudzēt laboratorijās atsevišķi un tad novērot to pāriešanu uz tauriņziežu saknēm. Bak-

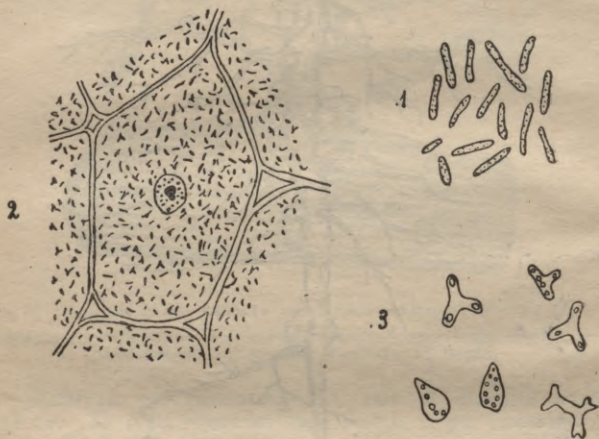


80. zīm. Lupīnas saknes ar gumiņiem.
Baktērijas gumiņos saista gaisa slāpekli un tā padara to pieejamu auga saknēm.

tērijas vispirms iekļūst sakņu spurgaliņās un pavedienam līdzīgā virknē aizaug pa tām līdz saknes audiem. Iekļuvušās dziļāk saknes audu šūnās, baktērijas izklīst pa tām, piepildīdamas lielā daudzumā šūnu tēlpu. No baktēriju kairinājuma

sakne šādās vietās uzpampst līdzīgi pangām, kas rodas uz augu lapām no kukaiņu kodumiem, un rada gumiņus. Gumiņu šūnās baktērijas top lielākas, piebriest un stipri maina savu izskatu, pārvēršdamās par tā saucamiem baktērioidiem, kas uzskatāmi par baktēriju izviršanas formām (81. zīm.).

Arī šinī gadījumā attiecības starp abiem simbiōzē esošajiem augiem grūti noskaidrojamas. Acīm redzot, sakne spēj izmantot baktēriju uzkrāto slāpekli, kamēr baktērijas savukārt, cik domājams, izmanto savām vajadzībām auga saknēs



81. zīm. Gumiņu baktērijas:

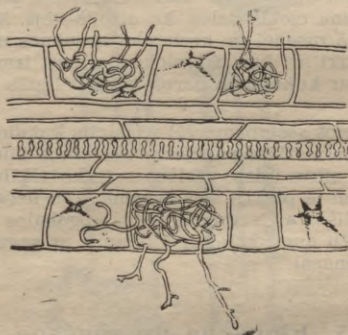
1 — slāpekļa uztvērējas baktērijas no lupīnas sakņu gumiņiem; 2 — no baktērijām apdzīvotas lupīnas gumiņa šūna; 3 — baktērioidi no dažādu augu sakņu gumiņiem.

atrodamos ogļhidrātus. Ir ļoti iespējams, ka baktērijas no sākuma uzbrūk auga saknēm kā īsti parazīti un tikai vēlāk tiek auga sakņu šūnās pārvērstas par mierīgiem slāpekļa piegādātājiem.

Baktēriju radītie gumiņi ir kniepītes galviņas līdz zirņa lielumā, un tanīs saistīta slāpekļa daudzums ievērojams. Tauriņziežu augiem tāpēc zemkopībā piekrīt liela loma. Āboliņa lauks, piemēram, divu gadu laikā sakrāj savu sakņu gumos tik daudz slāpekļa, ka pēc āboliņa šādā laukā labība attīstās gandrīz tikpat labi kā mēsnotā zemē.

Pie dažiem augiem novērojama sēnīšu pavedienu simbiotiska kopdzīve ar šo augu saknēm. Tādu simbiōzi sauc par mikorizu. Mikoriza sastopama divos veidos — kā iekšējā (endotrofā) un ārējā (ektotrofā).

Iekšējā mikoriza sastopama pie orchideju jeb dzeguzpuķu augiem, viršiem, alkšņiem un citiem augiem (82. zīm.). Sēnītes pavedieni te mājo vai nu saknes starpsūnu telpās, ieraidot šūnās žuburainus piesūcekņus, vai arī piepilda visu šūnas iekšieni. No pavedieniem pārņemtās šūnas pie tam neaiziet bojā, bet turpina dzīvot. Daudzās tādās šūnās var novērot, ka sēnītes pavedienu režģījums tiek pamazām atšķīdināts un sagremots šūnas citoplasmā; acīm redzot, augs te izmanto sēnītes pavedienos saistītās vielas, visvairāk laikam slāpekli (82. zīm.). Nav apšaubāms, ka sēnītes pavedieni



82. zīm. Iekšējā mikoriza no virša saknēm. Dažās šūnās redzami sēnītes micēlija kamoli, no kuriem atsevišķi pavedieni iziet ārpus šūnām.

te atnes augam zināmu labumu; daudzu orchideju sēklas, piemēram, pat dīgt un attīstīties spēj tikai savu mikorizas sēnīšu klātbūtnē.

Ārējā mikoriza sastopama pie daudziem mūsu mežu kokiem, kā priedes, bērza u. c. Te simbiōzē ar koka sakni stājas dažu lielu sēņu micēliji, pie kam to pavedieni jeb hifas rada biezu režģījumu maksti ap sakni, tikai vietām iespiežoties audu starpsūnu telpā. Mikorizas sēnei te arī liela nozīme saknes barošanā, jo ar mikorizu apklātā sakne neattīsta pat sakņu spurgaliņas — visa barības vielu un pat ūdens uzņemšana te notiek ar mikorizas starpniecību. Koki var tomēr

attīstīties normāli arī bez mikorizas. Pie priedes ir novērots, ka labā zemē uz tās saknēm nav mikorizas, kamēr smiltszemē un purvos mikoriza uz priedes saknēm ir ļoti parasta.

Kukaiņēdēji augi. Daži augi, kas aug nabadzīgās purvu zemēs, daļu savu barībasvielu iegūst neparastā kārtā — ķerdami ar savām lapām kukaiņus un izsūkdami to vielas. Tie ir tā saucamie kukaiņēdēji augi, no kuņiem mūsu purvos sastopamas rasenes, bet slapjās pļavās — kreimules jeb taucenes.

Uz šo augu lapām attīstās matiņi ar lipīgiem dziedzeņiem. Sīki kukaiņi pielīp pie šiem dziedzeņiem un kustoties rada lapā kairinājumu, kas liek lapai savilkties ap noķerto kukaiņi no visām pusēm. Lapu dziedzeņi nu atdala skābi un reizē arī kādu enzimu, ar kuņa palīdzību kukaiņa olbaltumvielas top sagremotas un no auga lapas uzsūktas. Paliek pāri neizmantošas tikai kukaiņa cietās daļas, ko aizpūš vējš, kad lapa atkal atveras. Tā kā rasenei un kreimulei ir saknes un zaļas lapas, tad tās var iztikt arī bez dzīvnieku barības; izmēģinājumi tomēr rāda, ka ar kukaiņiem barots augs attīstās labāk un dod vairāk sēklu.

Mūsu ūdeņos sastopams vēl kāds cits kukaiņēdējs augs — pūslene, kas ar maziem pūslīšiem ķer sīkus ūdens dzīvnieciņus, kā, piem., sīkus ūdens vēzišus un tikko izšķīlušos zivju mazulīšus. Pūslīšiem te piekrīt slazdu loma; kad dzīvnieki noķerti, tos turpat pūslīšos arī sagremo. Citos apgabalos sastopami arī tādi kukaiņēdēji augi, kas ķer kukaiņus ar savu lapu spējām kustībām (*Dionaea*).

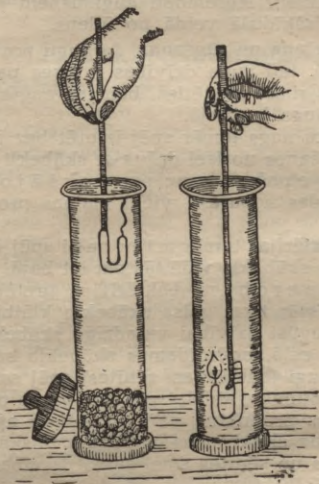
5. Elpošana un rūgšana.

Elpošanas norise augos. Daļa no saražotām vielām tiek augos ķīmiskās norisēs atkal nolietota, lai sagādātu dzīvībai vajadzīgo enerģiju. Šinīs norisēs augs uzņem skābekli un atdala ogļskābo gāzi, pie kam atbrivojas zināms daudzums iekrātās enerģijas. Šādu vielas noārdīšanas norisi sauc par elpošanu.

Katrs augs, tāpat kā visi dzīvnieki, elpo nepārtraukti dienu un nakti. Pie zaļajiem augiem elpošanu dienā grūti novērot, jo izelpotā ogļskābā gāze asimilācijas norisē tiek atkal tūlīt saistīta, pie kam asimilācijas norise ņem pārsvaru par elpošanu. Tumsā turpretim, kad asimilācija apstājas, izelpoto ogļskābo gāzi var viegli novērot. Tā kā elpošana ir vielas pamaizītēja nolietošana, tad tumsā pie augiem var arī novērot to sausnes svāra mazināšanos. *Bezzhlorofilla* augu (sēņu, baktē-

riju) un nezaļo auga daļu (ziedu, dīgstošu sēklu) elpošana vienlīdz labi pamanāma kā tumsā, tā gaismā.

Lai novērotu elpošanu, iebērsim sauju dīgstošu zirņu vai citu sēklu stikla traukā un aiztaisīsim to ar aizbāzni, kas cieši noslēdz trauka kaklu. Noturējuši dīgstošās sēklas dažas stundas pilnīgi slēgtā traukā, atvērsim to un iebāzīsim traukā pie skala piesietu aizdedzinātu sveci. Svecīte traukā nodzisīs, jo lielākā tiesa skābekļa nolietota elpošanas norisē. Traukā, kur dīgstošās sēklas nav turētas, svecīte, protams, deg (83. zīm.).



83. zīm. Dīgstošu sēklu elpošana.

Svecīte nodziest traukā, kurā kādu laiku bijušas ieslēgtas dīgstošās sēklas.

Elpošanas spraugums nav visiem augiem vienāds. Klinšu un sausu vietu augi ar sulīgām lapām un tāpat ēnas augi izelpo samērā maz ogļskābās gāzes. Turpretim dažas sēnes izelpo, salīdzinot ar to sausnes svaru, tikpat ogļskābās gāzes vai pat vairāk kā siltasiņu dzīvnieki. Tāpat ziedos, dīgstošās sēklās un jaunās auga daļās var novērot ļoti augstu elpošanas spraugumu. Ja dīgstošās sēklas tur tumsā, tad pāris nedēļu laikā tās izelpo pusi no savas sausnes svara; izmēģinājumi un aprēķini pierāda, ka dīgstošās sēklas, salīdzinot ar savu svaru, izelpo gandrīz tikpat daudz ogļskābās gāzes kā cilvēks.

Skābeklis, kas sastāda piekto daļu (20%) no gaisa, iekļūst augā pa atvārsnītēm un arī tieši caur epidermu un izplatās pa visām auga starpšūnu telpām. Pati elpošanas norise notiek auga dzīvajās šūnās, kurās skābeklis iesūcas caur šūnappalku. Izelpotā ogļskābā gāze, ja tā netiek nolietota asimilācijā, iziet no auga pa atvārsnītēm (kā arī caur epidermu).

Sevišķi lielas starpšūnu telpas ir purvu un ūdensaugu audos, jo šie augi atrodas vidē, kas nabadzīga ar skābekli, kāpēc skābeklis tiem jāpiegādā ar gaisā atrodošos lapu palīdzību. Pilnīgi ūdenī iegremdēti augi uzņem elpošanai vajadzīgo skābekli izšķīdušā veidā no ūdens.

Iekšējā elpošana un rūgšana. Ja augu novieto gaisā, kas nesatur skābekli, tad auga dzīvības norises pamazām apstājas: citoplasma rimst kustēties, beidzas augšana, dziest kairināmība, līdz augs iet bojā.

Zināmu laiku augs tomēr spēj izturēt bez gaisa skābekļa, izlietodams elpošanas norisei dažus ar skābekli bagātus savienojumus. Šādu elpošanu sauc par iekšējo elpošanu; pie tās augā rodas neparasti vielu maiņas produkti, galvenā kārtā spirts.

Daudzas baktērijas tomēr arī normāli spēj iztikt bez gaisa skābekļa; brīva skābekļa vidē tās pat iet bojā. Šīs baktērijas apzīmē par anaerobām baktērijām, pretēji aerobām, kas normāli attīstās tikai gaisa skābekļa klātbūtnē. Anaerobās baktērijas iegūst dzīvībai vajadzīgo skābekli vienīgi iekšējās elpošanas ceļā, noārdīdamas skābekļa savienojumus.

Daudzi sikaugi (baktērijas, sēnītes) spēj sadalīt dažus organiskus savienojumus, atdalot pie tam gāzes un citus raksturīgus sadalīšanas produktus. Šādas norises apzīmē par rūgšanu. Šinī vielas skaldišanas un pakāpeniskās noārdīšanas norisē baktērijas un sēnītes smel savai dzīvībai nepieciešamo enerģiju.

Pazīstamākā rūgšana ir spirta rūgšana, ko veic rauga sēnītes, sadalīdamas cukura šķīdumu. Bez spirta pie šīs rūgšanas atdalās arī ogļskābā gāze un daži blakus produkti, kā glicerīns un citi. Rauga sēnītes sastopamas nokritušos augļos, kā arī visur citur, kur sulīgas augu daļas rūgst. Pārdodamās rauga sēnītes ir izkultivētas no savvaļas sēnītēm.

Ir pazīstama arī etiķskābā rūgšana, kad rūgšanas iznākamā sakrājas etiķskābe; tālāk pienskābā rūgšana un citas.

Rūgšanas organismi atdala enzīmus, kas izdara vielas skaldišanas darbu. Ja rauga sēnītes berž kopā ar asām smiltīm un pēc tam izspiež, tad iegūtā sula, kas satur rūgšanas enzīmu, saraudzē cukuru tāpat kā dzīvās rauga sēnītes.

Jaunākā laikā valda ieskati, ka arī elpošana ir zināmā

mērā rūgšanas norise, kas notiek ar enzīmu palīdzību. Senāk elpošanu parasti salīdzināja ar lēnu degšanu: kā pie degšanas, tā arī elpošanai vajadzīgs pietiekošā daudzumā gaisa skābeklis; tāpat arī galējie produkti pie degšanas un elpošanas ir apmēram vienādi — galvenā kārtā ogļskābā gāze un ūdens. Patiesībā tomēr līdzība ir tikai ārēja; degt var vienīgi pilnīgi sausas, ūdeni nesaturošas vielas, kamēr elpošana notiek pusšķidrā citoplasmā, tātad ūdeņainā vielā. Tāpat degšana sākas tikai augstā temperatūrā (parasti vairāk simtu gradu), kamēr elpošanas norise sākas jau pie dažiem grādiem virs nulles.

6. Vielas apkārtriņķojums dabā.

Vielas noārdīšanas norises. Visas organiskās vielas, kas sastāda augu un dzīvnieku ķermeņus, kā jau redzējām, top veidotas zaļajos augos ar saules gaismas palīdzību. Kā izejvielas šinī organiskās vielas veidošanas darbā zaļajiem augiem noder gaisa ogļskābā gāze, ūdens un no zemes uzsūktās minerālvielas.

Bet organiskai vielai atkal reiz jātop noārdītai, kad tā savu uzdevumu izpildījusi un tapusi augos lieka. Ja tas notiktu, tad ātri mazinātos kā gaisa ogļskābās gāzes, tā zemes minerālvielu daudzums: augos saistītas, šīs vielas sakrātos zemes virsū lielā daudzumā, padarot neiespējamu dzīvības atjaunošanos un pat pastāvēšanu.

Organiskās vielas noārdīšanas norisi sauc arī par tās minerālizāciju, un šo darbu veic galvenā kārtā zemes baktērijas un sēnītes. Baktērijas un sēnītes izmanto organiskajā vielā uzkrāto enerģiju savas dzīvības vajadzībām un saskalda sarežģītās vielas to vienkāršās sastāvdaļās — ūdenī, ogļskābā gāzē un zemes minerālvielās.

Mūsu apgabalos lielākais daudzums organisko vielu nokļūst zemē rudenos, kad birst koku lapas un iet bojā lakstaugu virszemes daļas. Rudens mitrumā zem baktēriju un sēnīšu ietekmes augu atliekas drīz vien pieņem pelēkbrūnu vai melnu krāsu un sāk izjukt, tapdamas par trūdiem. Trūdošās augu atliekās vēl labu laiku var saskatīt atsevišķus audus, organus un to daļas. Pat kad acīm tie vairs nav saskatāmi, mikroskops tos vēl uzrāda. Sevišķi lapu dzīslu tīklojums un dažas stumbru šķiedras uzglabājas diezgan ilgi, līdz pēdīgi arī šīs stingrās daļas izjūk vienādā trūdu masā. Parastos apstākļos koku lapas, zariņi un lakstaugu stumbri galīgi satrūd 2—3 gadu laikā. Tikpat ātri satrūd un minerālizējas arī mēsli, ar kuriem mēslojam savus laukus. Tikai purvos, kur baktēriju un sēnīšu darbību zemē traucē ūdens pārpilnība un gaisa trū-

kums, organiskā viela nesadalās; tā te sakrājas lieliem slāņiem, pieņem parasti tumšbrūnu krāsu un pamazām pārlogļas. Šādus purvos nogulušus organiskās vielas slāņus sauc par kūdru.

Cukurs, stērķeles, eļļas un dažādas augu skābes sadalās ļoti ātri, pārvēršdamies ūdenī un ogļskābā gāzē. Ātri tiek noārdītas arī olbaltumvielas: tās izirst vispirms aminskābēs, kas savukārt tiek tālāk noārdītas, līdz galīgi izjūk ūdenī, ogļskābā gāzē un minerālvielās — sēra, fosfora un slāpekļa savienojumos. Slāpekļis atstāj olbaltumvielas amonjaka gāzes veidā. Cellulōza, kas sastāda šūnapvalkus, sadalās lēnāk, bet visilgāk nesadalījušās uzglabājas sveķu un vasku vielas, kas tad arī zemes trūdvielu masā arvien sastopamas.

Baktērijas un sēnītes nenoārda organisko vielu uzreiz līdz tās galējām sastāvdaļām, bet saskalda vielu pakāpeniski, radot dažādas vielas nojaukšanas starpproduktus. Šādas pakāpeniskas vielas sadalīšanas norises apzīmē, kā jau redzējām, par rūgšanu. Olbaltumvielām bagātu savienojumu sadalīšanos sauc par pūšanu.

Slāpekļa saistīšana dabā. Starp augiem nepieciešamām minerālvielām svarīgu vietu ieņem slāpekļa savienojumi. Raža mūsu tīrumos ļoti bieži atkarājas no tā, vai šīs vielas atrodas augsnā pietiekošā daudzumā un augiem pieejamā veidā, jo gaisa slāpekli augstākie augi nevar izmantot.

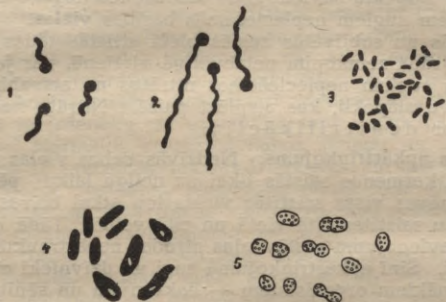
No tīruma ik gadus aizved projām lielu daudzumu slāpekļa, lielāko tiesu olbaltumvielās; ar vidēju rudzu ražu, piemēram, no viena hektara aizved caurmērā 50 kilogramu slāpekļa savienojumu. Gaisā pie elektriskām norisēm gan rodas neliels daudzums slāpekļa savienojumu, kas nolīst līdz ar lietu, bet šī daudzuma (ap 3 kilogr. uz hektara gadā) nepietiktu ne visniecīgākai ražai. Lielākā tiesa augiem vajadzīgo slāpekļa savienojumu tiek ražota augsnā pašā ar baktēriju palīdzību.

Visas baktērijas, kas ņem dalību slāpekļa savienojumu pārveidošanā vai slāpekļa uzkrāšanā, sauc par slāpekļa baktērijām (84. zīm.). Starp šīm baktērijām sevišķi svarīgas ir tās, kas spēj savā ķermenī saistīt brīvo gaisa slāpekli. Kā enerģijas avotus tās izmanto dažādus trūdvielu ogļhidrātus, sadalot tos; vielas skaldīšanas norisē atsvabināto enerģiju baktērijas izlieto, lai saistītu gaisa slāpekli, kas visai nelabprāt savienojas ar citām vielām. Saistītais slāpekļis baktēriju ķermeņos sakrājas dažādu savienojumu veidā, ko pēc baktēriju nāves uzsūc augu saknes.

Labvēlīgos apstākļos baktēriju saistītā slāpekļa daudzums zemē ir ļoti ievērojams un sastāda galveno tiesu no augiem nepieciešamā slāpekļa. Šādu slāpekļa baktēriju ir vairākas su-

gas; tās sastopamas ikkatrā augsnā un pat jūras ūdenī. Pazīstamākās un labāk izpētītās no tām ir klostridijs un azotobaktērs (sk. 84. zīm.).

Uz āboliņu, lēcu, zirņu un citu tā saucamo tauriņziežu saknēm, kā jau redzējām, uzmetas kāda cita baktērija, kas rada uz saknēm nelielus gumīņus un arī spēj saistīt brīvo gaisa slāpekli, padarot to augu saknēm pieejamu. Gumīņu baktērijas arī sakrāj augsnā ievērojamu daudzumu slāpekļa savienojumu.



84. zīm. Slāpekļa baktērijas:

1., 2., 3. — nitrifikācijas baktērijas; 4., 5. — brīvu slāpekli saistītās baktērijas (4 — klostridijs, 5 — azotobaktērs). (Stipri palielin.)

Otra svarīga slāpekļa baktēriju grupa ir tā, kas saista zemē pie trūdēšanas atsvabinājušos amonjaka gāzi un padara tās slāpekli par jaunu pieejamu augu saknēm. Šo amonjaka gāzes saistīšanu sauc par nitrifikāciju.

Olbaltumvielām un citiem slāpekļa savienojumiem zemē satrūdot, no tiem atdalās amonjaka gāze. Amonjaku augstākie augi nevar tik labi izlietot sev par barības vielu kā dažus citus slāpekļa savienojumus, kāpēc viss tas slāpeklis, kas augos jau saistīts, pie katras trūdēšanas atkal ietu zudumā, ja nebūtu nitrifikācijas baktēriju.

Nitrifikācijas baktērijas strādā zemē pilnīgi bez saules enerģijas, izmantodamas vienīgi to ķīmisko enerģiju, kas rodas pie amonjaka gāzes saistīšanas ar skābekli. Tāpat šīs baktērijas iztiek arī pilnīgi bez gatavām organiskām vielām un spēj pašas no nedzīvās dabas vielām uzbūvēt sava ķermeņa organiskos savienojumus; tās tād ir tādi paši patstāvīgi organismi kā zaļie augi. Par izejas materiālu organiskās vie-

las uzbūvei šīs baktērijas, tāpat kā augstākie augi, izlieto oglskābo gāzi.

Nitrifikācijas baktēriju arī ir vairākas sugas, un tās pārvērš amonjaka gāzi par nitrātu, ko var izlietot par barību visi augstākie augi. Sevišķi daudz nitrātu nitrifikācijas baktērijas sakrāj irdenās, gaismai labi pieejamās zemēs; slapjā, sablīvētā un ieskābušā zemē baktērijas nevar attīstīties pietiekošā daudzumā. Zemkopis, nosusinādams savu zemi un uzardams to, sekmē slāpekļa savienojumu sakrāšanos augsnā un tā sagādā saviem augiem nepieciešamās barības vielas.

Slapjās un sablīvētās zemēs bieži attīstās tādas baktērijas, kas strādā zemkopim nelabvēlīgā virzienā, par jaunu noārdīdamas augiem nepieciešamos nitrātus un atsvabinādamas no tā brīvu slāpekli, kas aizplūst gaisā. Nitrātu noārdīšanu apzīmē par denitrifikāciju.

Vielas apkārtniņojums. Nedzīvās dabas vielas augu un dzīvnieku ķermeņos saistās tikai uz neilgu laiku; pēc šo organismu nāves visas saistītās vielas top atkal brīvas, lai par jaunu tiktu saistītas citā vietā un citā veidā. Tādā kārtā organisko savienojumu sastāvdaļas atrodas nepārtrauktā apkārtniņojumā. Šinī apkārtniņojumā augi un dzīvnieki cieši saistīti ar zemākiem organismiem — baktērijām un sēnītēm, kas ne tikai noārda mirušu organismu vielas, bet arī spēj saistīt no nedzīvās dabas dažas augiem nepieciešamas barības vielas, kā slāpekli. Tā dzīvības nepārtraukta atjaunošanās zemes virsū iespējama tikai dažādu organismu kopdzīvē.

Augsna. Vielas apkārtniņojumā svarīga loma piekrīt zemes virskārtai jeb augsnei.

Zemes pirmatnējie klintsieži zem siltuma maiņas, gaisa un ūdens ietekmes ir pamazām zemes virspusē sadrupuši un sadēdējuši, pārvēršdamies par dažādu nogulumu slāņiem — smiltīm, mālu, kaļķi utt. Šie slāņi sastopami zemes pamatnē (gruntskārtā), bet pašā augšējā kārtā jeb augsnā tie pārveidoti vēl tālāk dabasspēku un dzīvo organismu kopējās darbības dēļ. Zem dzīvo organismu ietekmes augsnā sakrājušās ievērojamā daudzumā trūdvielas, organisko vielu noārdīšanas produkti.

Augsnas trūdvielu masa sastāv no dažādās noārdīšanas pakāpēs esošiem organiskiem savienojumiem. Te sastopami kā jau stipri sadalīti noārdīšanas produkti, tā arī tādas vielas, kas sastopamas dzīvos augos un dzīvniekos. Tas notiek ne tikai tāpēc, ka augsnei top pievadītas arvien jaunas trūdošās vielas, bet arī tādēļ, ka ne visas organiskās vielas satrūd un minerālizējas vienlīdz ātri.

Agrāk valdīja ieskatī, ka zemes trūdvielas ir noteikti ķīmiski savienojumi, ko apzīmēja par humusa jeb trūdu skābēm. Tagad vairums pētnieku uzskata trūdvielas par dažādu noārdīšanas produktu mistru ar kopēju kolloīdalu dabu. Ir pat izdevies izdalīt no trūdvielām dažādus pazīstamus savienojumus, kā, piem., aminskābes — olbaltumvielu noārdīšanas starpproduktus. Tomēr augsnes trūdvielu izpētīšana vēl pašos galvenos vilcienos nav nobeigta.

Jo zeme bagātāka trūdvielām, jo tā auglīgāka, kāpēc senāk valdīja ieskatī, ka augi var tieši izmantot trūdvielas, tās kā barības vielas uzsūkdami. Patiesībā augi izmanto tikai tās minerālvielas, kas rodas, trūdvielām vēl tālāk sadaloties jeb minerālīzējoties (nitrātus, fosfora un kalija savienojumus u. c.).

Trūdvielas piešķir augsnei arī vērtīgas fizikālās īpašības, padarot to irdenāku un uzglabājot tanī vajadzīgā daudzumā mitrumu. Normālos apstākļos dārzu, tīrumu un pļavu zemē sastopam tā saucamās mīkstās trūdvielas jeb mīksto humusu, kamēr dažos apstākļos, piemēram, pārāk lielā slapjumā vai skābā zemē sakrājas rupjās trūdvielas, kas slikti sadalās un augiem pieejamu savienojumu dod maz.

Jau redzējām, ka trūdvielas augsnā rodas vielu noārdīšanas norisēs, lielāko tiesu baktēriju un sēnīšu ietekmē. Augsnā sastopami arī daudzi citi dzīvi organismi, kā aļģes, pirmdzīvnieki, sliekas utt. Tie visi ņem dalību augsnes vielu pārveidošanā un izjaukšanā. To skaits ir ļoti liels, baktēriju, piemēram, ir daudzi miljoni ik kubikcentimetrā, un arī citu sīkbūtnu skaits ir ļoti ievērojams.

Augsnā dzīvo arī slāpekļa baktērijas, kas saista brīvo gaisa slāpekli un dara to augu saknēm pieejamu. Tā augsna uzskatāma par plašu darbnīcu, kurā notiek ne tikai organisko vielu nemitīga skaldīšana un noārdīšana, bet arī augu dzīvei nepieciešamo savienojumu jaunradīšana.

Mēslošana. No tīrumiem un dārziem ar ražu ik gadus aizved lielu daudzumu minerālvielu, kas sakrājušies augsnā. Augsna tāpēc ar laiku noliesē un top neauglīga, kāpēc zemkopim jāgādā par izlietoto vielu atpakaļpievadišanu augsnei. To panāk, zemi mēslojot. Gan arī, tīruma augus sapratīgi mainot, var līdz zināmam laikam uzturēt zemes auglību, jo dažādi augi izlieto minerālvielas nevienādos daudzumos; bet pēc zināma laika mēslošana tomēr kļūst nepieciešama.

Apstrādātai augsnei visvairāk trūkst slāpekļa, fosfora un kalija savienojumu, kas augiem pastāvīgi vajadzīgi zināmā daudzumā. Visas šīs vielas atrodamas kūtsmēslos, kāpēc mēslus, kā arī kompostu un citus atkritumus jau no seniem laikiem lieto tīrumu un dārzu mēslošanai. Jaunākā laikā zem-

kopībā lielā daudzumā lieto arī tā saucamos mākslīgos mēslus, kas ir gan dažādi rūpniecības produkti, gan izrokamas minerālvielas. Visbiežāk lietotie mākslīgie mēsli ir salpetri, kalija sāļi, kainīts, superfosfāts un tomasmilti. Pašā jaunākā laikā rūpniecības ceļā mākslīgi saista arī gaisa slāpekli, savienojot to ar kaļķi un tā padarot to augiem pieejamu (norgesalpetris, kaļķa salpetris).

Bieži nepieciešama arī zemes kaļķošana, sevišķi izskatotās un skābās augsnās. Mūsu mitrajā klimātā augsnai ļoti bieži trūkst kaļķu, jo tie ar ūdeni ieskaloti pamatnē. Kaļķošanai visvairāk lieto samaltu avota kaļķi vai arī ezera kaļķi; kur tie nav tuvumā dabūjami, tur kaļķošanu izdara ar parastiem dedzinātiem kaļķiem. Kaļķi ne tikai dod augiem nepieciešamo kalciju, bet galvenā kārtā saista augsnā skābās vielas un ievērojami sekmē zemes sīkbūtnu attīstību. Sevišķi liela nozīme ir kaļķošanai tikko nosusinātās purva zemēs, kur bez iepriekšējas kaļķošanas labības augus nemaz nav iespējams kultivēt.

Augšana.

Augšanas norise augos. Asimilācijas norisē iegūtās vielas augi izlieto galvenā kārtā augšanai, palielinādami savus apmērus un pavairodami savu organu skaitu. Lielākā tiesa augu turpina augt visu savu mūžu; tikai daži zemākie augi, līdzīgi dzīvniekiem, zināmu galīgu formu sasnieguši, apstājas augt un visā tālākā dzīvē savu formu vairs nemaina.

Dzīvās vielas pavairošana notiek šūnās. Caur šūnas darbību citoplasmas daudzums nepārtraukti palielinās un veido no sevis pārējās šūnas daļas; sasniegusi zināmus apmērus, šūna dalās divās šūnās un tās savukārt turpina sava tilpuma un masas palielināšanu. Citoplasmas pieaugšanu šūnās var novērot tieši ar mikroskopu, pie kam ātri augošās šūnās dažreiz citoplasmas daudzums dubultojas 20—30 minūšu laikā. Šūnas apvalks pieņemas masā no vielām, kuņas izsvīdina citoplasma.

Dzīvi organismi paši rēgulē savas augšanas norises; katram augam ir sava īpatnēja forma, ko tas augdams izveido. Tomēr arī ārējās pasaules apstākļi plaši ietekmē augšanas norises.

Augšanas punkts. Jau redzējām, ka audu un organu veidošanās notiek augšanas punktos jeb joslās. Novērot augšanu augšanas punktā var vislabāk pie dīgauga saknītes.

Izdiedzīsim mitrā vietā (uz slapja audekla gabaliņa vai uz mitrām zāģu skaidām, trauciņā) zirņa vai pupas sēklu. Kad

dīgauga saknīte jau drusku pastiepusies, atzīmēsim ar tušu uz saknītes melnus punktņus vienādā attālumā vienu no otra (85. zīm.). Ja otrā dienā apskatīsim saknīti, tad redzēsim, ka punkti viens no otra attālinājušies nevienādi: augšana saknītē nenotiek viscaur vienmērīgi. Kamēr zem galotnītes tā ir vislielāka, pašā galotnē un tāpat tuvāk pie saknes sākuma pieaugšana bijusi neievērojama. Saknes augšanas vieta tāpat atrodas zem galotnes un parasti aptver tikai dažus milimetrus garu joslu. Arī stumbra augšanas vieta atrodas zem pašas galotnes (augšanas kōns), bet ir parasti lielāka un aptver vairāk centimetru garu joslu.

Augšanas punktus aizmetas augu organi. Jau agrāk redzējām, ka jauni stumbru organi aizmetas uz augšanas punkta virsmas mazu pūņņu veidā, kamēr jaunas saknītes rodas saknes audu iekšienē un tad izlaužas uz āru.

Pie katra jauna organa veidošanās var novērot trīs augšanas periodus: 1) organa aizmešanas, 2) organa aizmetņa stiepšanās garumā un 3) organa iekšējo izveidošanās. Pēdējā no šiem periodiem organs pieņem savu galīgo veidu un tā šūnas nošķirojas dažādos audos, piemērodamās savam uzdevumam.

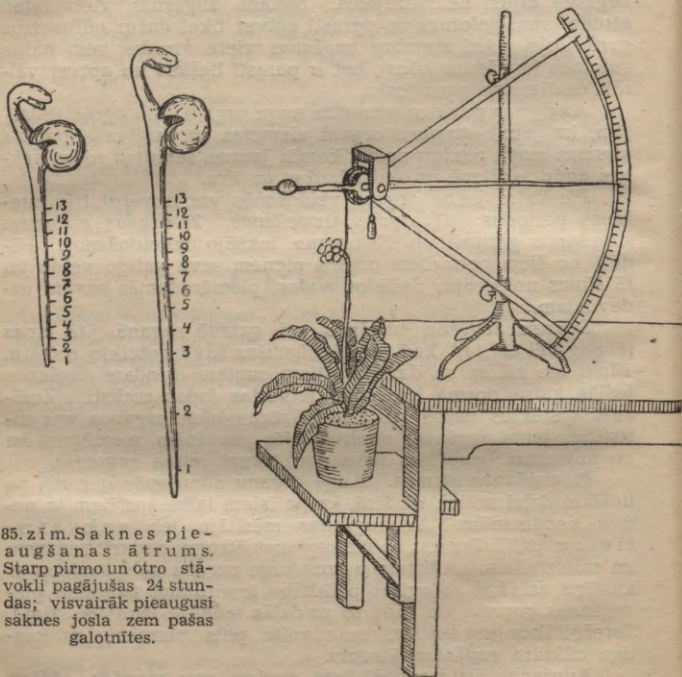
Dažreiz augšana turpinās arī gatavā organā; tā lapas pieaug vēl arī tad, kad jau pieņēmušas savu noteikto izskatu. Tāpat pie zālēm un dažiem citiem augiem atrodam augšanas joslas katra posma lejasgalā, ietvertas lapas mākstī. Zināmos apstākļos dažos jau pilnīgi pieaugušos organos var atīstīties jauni augšanas punkti. Mēs jau zinām, piemēram, ka no nolauztas begonijas lapas var izaugt jauna begonija.

Pieaugšanas ātrums. Auga organu stiepšanās garumā pa lielākai daļai notiek tik lēni, ka pa īsiem laika sprīžiem to nemaz nepamanām. Ar augšanas mērītāju jeb auksanometru palīdzību var šo pieaugšanas ātrumu padarīt redzamu un salīdzināmu. Auksanometros auga organa galu savieno ar kustīgu asi, kas ar sviras palīdzību ievērojami palielina pieaugšanas garumu un rāda to uz daļās iedalīta loka (86. zīm.). Sarežģītākos auksanometros aparāts pats pieraksta uz kustīga cilindra augšanas ātrumu.

Augšanas ātrums dažādiem augiem nav vienāds. Mūsu labības augi, piemēram, caurmērā pieaug ik dienas par 1 centimetru, kamēr bambuka niedre dažreiz uzrāda līdz 50 centimetru lielu pieaugumu diennaktī. Augšanas ātrums stipri mainās arī dažādos augšanas apstākļos.

Augu lielumu nosaka ne tikai augšanas ātrums, bet arī tās ilgums. Katra auga lielums tomēr ir stingri īpatnējs, gluži kā katram augam ir īpatnējas lapas, ziedu krāsa un citas iezī-

mes. Tā drojene (*Erophila verna*) un mūrogas (*Myosurus minimus*) vienā vasarā sasniedz tikai dažus centimetrus lielu augstumu, kamēr saulgrieze tai pašā laikā izaug līdz 2 metrus gaŗa. Tāpat virsis 30 gadu laikā izaug par sīku krūmiņu, kas nesniedz cilvēkam līdz ceļgalam, kamēr egļe vai bērzs tai pašā laikā izveidojas par lielu koku.



85. zīm. Saknes pieaugšanas ātrums. Starp pirmo un otro stāvokli pagājušas 24 stundas; visvairāk pieaugusi saknes josla zem pašas galotnītes.

86. zīm. Auksanometrs ar loku. Augam gaŗākam topot, saitīna ar atsvaru galā griež auksanometra asi; rādītājs uz loka rāda palielinātu pieaugumu.

8. Ārējo apstākļu ietekme uz augšanu.

Siltums. Augs var normāli augt un attīstīties tikai zināmās temperatūras robežās. Zemāko temperatūru, kuŗā

augš sāk attīstīties, apzīmē par minimumu, kamēr augstāko, kurā dzīvības norises augā jau sāk stāties, — par maksimumu. Starp šīm galējām siltuma robežām var atrast tādu temperatūru, kurā augš attīstās vislabāk; tas ir tā saucamais siltuma optimums.

Mūsu augu lielākai tiesai minētās siltuma robežas ir 0° un 50° C. Dažu nezāļu sēklas dīgst kūstošā sniegā (pie 0°); arī kviešu graudi dīgst gandrīz tikpat zemā temperatūrā. Kāršu pupas uzdīgst un sāk augt tikai 9° siltumā, gurķi — pie 16°. Ar siltuma pieņemšanos visas norises augos sasniedz augstāku spraigumu, un pie 25—30° C mūsu augi atrod savu siltuma optimumu. Vēl augstākā temperatūrā augu attīstīšanās sāk atkal atslābt un galīgi apstājas pie 45—50° C.

Maksimālā temperatūrā augi iegrimst siltuma sastingumā un, siltumam vēl pieņemoties, ātri iet bojā; tik augstā temperatūrā citoplasmas svarīgākā sastāvdaļa, olbaltums, sarecē un zaudē savas dzīvības spējas. Sausas augu daļas, piemēram, sēklas, spēj paciest lielāku siltumu kā sulīgas. Tā sausas zirņu sēklas zaudē dīgšanas spēju tikai tad, ja tās veselu stundu turētas 70° C; turpretim ja šīs pašas sēklas ir ūdenī piebriedušas, tad tās iet bojā jau pie 54°.

Daži sīkaugi, kā baktērijas un alģes, var paciest neparasti augstas temperatūras. Slapjā sienā un mēslos attīstās baktērijas, kas itin labi pacieš 70° siltumu, bet dažas alģes siltos avotos attīstās vislabāk pat pie 80°. Baktēriju dīgli jeb sporas pacieš pat verdoša ūdens karstumu; tās var nonāvēt tikai tad, ja šķīdumu, kurā tās atrodas, vāra ilgāku laiku slēgtā traukā 110° lielā karstumā. Šādu vārīšanu slēgtā traukā sauc par sterilizāciju. Dažu produktu (piemēram, piena) uzglabāšanai lieto arī tā saucamo pastērizāciju jeb sasildīšanu līdz 70°; šādā siltumā jau lielākā tiesa baktēriju iet bojā.

Pie temperatūras, kas zemāka par minimālo, augi iegrimst aukstuma sastingumā; temperatūrai vēl vairāk grimstot, tie var aiziet bojā nosalstot. Daudzi zemākie augi, acīm redzot, nemaz nav spējīgi nosalt, kā, piemēram, ķērpji, dažas sūnas un sēnītes. Dažas sīkas alģes un baktērijas izcieš pat viszemākās mākslīgi sasniedzamās temperatūras (ap —200° C).

Arī daži ziedaugi tālos ziemeļos izcieš līdz —60° lielu aukstumu, kamēr daži siltzemju augi nobeidzas no aukstuma, kad termometrs vēl rāda dažus gradus virs 0°.

Ja auga sulīgās daļas sasalst, tad daļa ūdens izplūst no šūnām un sasalst par ledus kristalliem starpsūnu telpās. Šāda ledus rašanās audos augiem pa lielākai tiesai vēl nekaitē, jo ja, siltumam pieņemoties, ledus atkal lēnām sāk kust, tad šūnas

uzsūc ūdeni atpakaļ. Ja sasalis augs atsilst ļoti ātri, tad tas iet bojā. Daži mūsu kultūras augi, kā ķirbji un dālijas, ūdens sasalšanas temperatūru (0°) nekad nepārcieš. Rudenī tie tāpēc iet bojā pie pirmajām salnām, kad temperatūra naktīs nokrīt zem nulles.

Gaisma. Pilnīgi tumsā augi izstīdz un bieži tiem neatīstās pat lapas, kā to redzam pie pagraba tumsā sadīgušiem kartupeļa bumbuļiem (87. zīm.). Tāpat lielais vairums augu



87. zīm. Tumsā un gaismā izauguši kartupeļa augi.

nespēj tumsā attīstīt zaļo hlōrofillu; to izstīdzējušās daļas ir baltas vai iedzeltenas. Tikai skuju koku dīgaugi, papardes un daži zemākie augi sazaļo arī pilnīgā tumsā.

Normālai attīstībai augi prasa ļoti nevienādu gaismas daudzumu. Daži spēj augt pustumsā, kā dažas sūnas un papardes (piemēram, Gaujas smilšakmens alās). Arī daži meža augi apmierinās ar ļoti maz gaismas; tā zaķu skābene (*Oxalis*) aug zem kuplām eglēm, kur pie tās pieklūst tikai

1/70 daļa no kļaja lauka gaismas. No kokiem liepa un egle ir ēnas augi, jo spēj mežā augt zem citu koku segas. Turpretim ozols, priede un bērzs pieskaitāmi gaismas augiem, jo nepiecieš apēnošanas.

Dažu augu sēklas nedīgst pilnīgā tumsā vai dīgst visai slikti; no tādiem augiem minami āmuli, veronika un tabaka.

Ūdens. Kērpji un dažas sūnas pacieš pilnīgu izžūšanu bez kādām jaunām sekām; uzlīstot lietum vai novietoti ūdenī, tie aug atkal tālāk. Lielākā tiesa augu tomēr iet bojā, ja tie zaudē apmēram pusi no sava ūdens.

Daži augi attīstās tikai tur, kur to rīcībā atrodas liels daudzums ūdens. Tādi ir visi ūdensaugi, kā ūdensrozes, kalmes un niedres, kā arī slapju vietu augi — ķērsas, purenes, grīšļi un citi augi; visus šos augus apzīmē par mitraudziem tur higrifitiem. To lapas iztvaiko ļoti daudz ūdens; bieži šādiem augiem lapas ir arī ļoti lielas.

Sausu vietu apdzīvotāji, sausaudzī jeb ksērofīti, apietas parasti ar ūdeni visai taupīgi. Sausaudžu lapas, lai mazinātu ūdens zaudējumu, ir bieži apklātas ar vaska kārtu vai biezu spīļojumu. Daudziem sausaudzīem lapas ir visai sīkas, kā, piemēram, smilšu nagliņai (*Dianthus arenarius*) vai vistenei (*Empetrum nigrum*). Tuksnešu un sausu stepju augi bieži pat pavisam neattīsta lapu. Šādiem „bezlapu” augiem pieskaitāms arī spargelis: īstās lapas tam sarukušas par sīkām plēksnītēm, bet lapu lomu uzņēmušies sīki, skuļveidīgi zariņi, kladodiji. Spargeli pie mums kultivē dārzos, bet šur tur smiltainēs tas sastopams arī savvaļā, piemēram, kāpās uz dienvidiem no Liepājas. Daži sausaudzī savas lapas ieritina, pārvērdami tās it kā par sariem, kā mūsu sauso pļavu zāle — aitu auzene.

Augšanas korrelācijas. Arī augs atsevišķie organi viens otru ietekmē; šo savstarpējo ietekmēšanos un saskaņošanos sauc par korrelāciju.

Augs sūnas jebkurā augšanas punktā ir visas vienādas; katra no tām varētu attīstīties dažādos virzienos un pieņemt dažādu izskatu. Ja pie audu un organu izveidošanās nebūtu iekšējas saskaņotības, tad no augšanas punkta neattīstītos vis pēc stingra plāna būvēts organisms, bet tikai bezveida dzīvu šūnu kaudze.

Korrelāciju jeb saskaņošanos augs organismā var novērot uz katra soļa. No katras lapas žāklītes, piemēram, neizaug zars; bet ja augam nogriež galotni, tad žākļu pumpuri izdzen zarus. Ja kartupeļa augam nogriež zaļos lakstus, tad pazemes dzinumi izaug par virszemes stumbriem. Ja kastaņa jau-

najiem augumiem noņem visas lapīņas, tad pumpura zvīņu aizmetņi izaug par zaļām lapām. Katra organa attīstība arvien stāv atkarībā no citiem organiem.

Reģenerācija. Ievainots augs cenšas savu ievainojumu aizaudzēt. Tās šūnas, kas ievainojumā zaudējušas savu dzīvo saturu, nobeidzas, bet veselās šūnas ievainojuma tuvumā parasti sāk dalīties un rada parallēlas šūnu plātnītes, kas vēlāk pārkorķojas. Ar šīm korķa plātnēm augs norobežojas no sabojātās vai zaudētās daļas un noslēdz ievainojumu.

Citos gadījumos ievainojuma vietā dzīvās šūnas sāk ātri dalīties un rada audus, kas ievainojumu pārsedz. Pie mūsu dārzu un apstādījumu kokiem, kuriem apakšējos zarus bieži nocērt, var labi redzēt, ka nocirstā zara brūce pārklājas šādiem ievainojuma audiem.

Pazaudētu organu augs atjauno vai nu tai pašā vietā (nogriezts saknes galiņš pāris dienās ataug no jauna), vai netālu no zaudētā organa. Pazaudētu organu ataugšanu sauc par reģenerāciju.

Ja no vītola zara izgriežam klūdziņu, tad mūsu priekšā ir augs, kas pazaudējis kā savus augšējos, tā apakšējos organus. Ja šādu klūdziņu ieliekam ūdenī vai iespraužam mitrā zemē, tad klūdziņa atjauno savas zaudētās daļas: no tās apakšgala izaug saknītes (piesaknes), bet no augšgala pumpuriem — zari ar lapām. Ja mēs klūdziņu novietotu ūdenī vai mitrā gaisā otrādi, tas ir, ar apakšgalu uz augšu, tad saknītes izaugu no klūdziņas uz augšu pavērstā gala, kas patiesībā tomēr ir apakšgals (88. zīm.). Augšgala un apakšgala nošķīrotību katrā auga daļā sauc par polāritāti.

Auga reģenerācijas spēju plaši izlieto dārzniecībā, pavairojot augus ar spraudekņiem. Vītolus, kārkļus un apses var ļoti viegli pavairot ar spraudekņiem; kā spraudeknis var noderēt kaut kurš zars vai zara daļa. Arī citi koki un lakstaugi pavairojami ar spraudekņiem. Ja istabas sausajā gaisā no zemē iespraustā zariņa gribam izaudzēt jaunu augu, tad apsedzam to ar apgāztu glāzi, tā novietojot zariņu mitrākā gaisā, kur tam vieglāk atjaunot zaudētos organus.

Uz reģenerācijas spējas dibināta arī augu saaudzināšana jeb potēšana. Te nogrieztu auga organu mēs pieaudzinām otram augam. Ja uz zariņa izgriežam mizas gabaliņu un to atkal novietojam atpakaļ agrākā stāvoklī, tad saaugšana notiek viegli un ātri. Bet saaugšana bieži notiek arī tad, ja izgrieztas miziņas vietā pieliekam miziņu no tā paša koka cita zara vai pat no cita koka. Ja uz pieaudzinātā miziņas gabala būs atradies pumpurs, tad tas attīstīsies tālāk gluži tāpat, kā būtu attīstījies savā agrākajā vietā pirms izgriešanas. Šādu

augu saaudzināšanu ar izgrieztu pumpuru palīdzību dārzniecībā sauc par okulēšanu jeb acošanu; no visiem potēšanas veidiem tas ir vieglākais un vairāk pielietotais. Parasti pie okulēšanas auga mizu tikai pārgriež un tad spraugā ievieto no otra auga nogrieztu mizas plēksnīti līdz ar pumpuru.



88. zīm. Regenerācija un polāritāte.

Pa kreisi — klūdžiņa dabiskā stāvoklī, pa labi — ar galotni uz leju.

Var pieaudzināt otram augam arī nogrieztu veselu zariņu, tos piegulošā griezumā savienojot (kopulēšana jeb savienošana). Pieaudzināmo zariņu var arī iespraust ķīļveidīgi otra auga nogrieztās galotnes šķēlumā; šo pēdējo potēšanas veidu maz pielieto, jo pie tā potējamais augs tiek stipri kropļots un tam grūti sadziedēt dziļo brūci. Var uzpotēt zariņu

arī aiz mizas. Brūču aizaugšana pie potēšanas kokos parasti notiek ar kambija palīdzību (89. zīm.).

Potēšanu dārzniecībā lieto tāpēc, ka vērtīgu augļu koku vai krāšņuma augu šķirnes bieži nav pavairojamas ar sēklu palīdzību; no iesētām sēklām neizaug vis augi ar vērtīgām mātesauga īpašībām, bet šā auga mazvērtīgais sencis. Tāpēc šādas vērtīgas augu šķirnes jāpavairo veģetatīvā kārtā, pieaudzinot vienu vai vairākus šā auga pumpurus otram augam. Šo pēdējo tad apzīmē par potcelmu, bet pieaudzināmo zariņu — par potzaru.



89. zīm. Potēšanas veidi:
o — okulešana, k — kopulešana, m — potēšana aiz mizas.

Izdodas saudzēt pat tādu augu daļas, kas pieder dažādām sugām, bet savā starpā ir tuvu radniecīgi. Tā mūsu ābeles zariņu var uzpotēt paradīzes ābelītes potcelmam un ar zināmām grūtībām arī bumbieža kokam; kartupeli var uzpotēt uz velnābola (*Datura stramonium*), tāpat bebru kārkliņu un tomātu uz kartupeļa utt. Kultūras rožu sugām par potcelmu ņem parasto meža rozi, kas aug savvaļā.

9. Augu kustības.

Augu spēja kustēties. Parasti mēs uzskatām augus par pilnīgi nekustīgiem organismiem, kas savu stāvokli telpā nevar mainīt; spēju patstāvīgi kustēties mēs piešķiram vienīgi dzīvniekiem. Tomēr šinī ziņā starpība starp augiem un dzīvniekiem ir tikai šķietama; arī pie augiem novērojama vesela

virksne sarežģītu un patstāvīgi izdarītu kustību. Mums šī augu spēja kustēties nekrīt acīs tikai tāpēc, ka ātrais kustības augu valstī ir retas, kamēr lēnās kustības mēs neievērojam.

Lielākā tiesa kustību augu valstī stāv sakarā ar prōtoplastu kairināmību. Atcerēsīties, ka zem kairināmības jāsaprot prōtoplastu spēja atbildēt jeb reaģēt uz ārējās pasaules ietekmēm — kairinājumiem. Augus vai to organus kairina gaiss, siltums, pieskaršanās un citas ārējās ietekmes. Ir tomēr novērojamas pie augiem arī tādas kustības, kas nestāv nekādā redzamā sakarā ar ārējiem kairinājumiem; tādas kustības sauc par neatkarīgām jeb a u t o n o m ā m kustībām.

Zemāko augu kustības. Daudzi zemākie augi ir spējīgi patstāvīgi kustēties un mainīt savu vietu telpā līdzīgi dzīvniekiem. Ūdenī un mitrā zemē bieži sastopamās kramalģes lēni peld ūdens pilienā turp un atpakaļ, līdzīgi mazām laiviņām; to lēnās kustības notiek ar citoplasmas strāvošanas palīdzību. Daudz ātrāk kustas dažas aļģes un baktērijas, kuņām ir viena vai vairākas skropstām līdzīgas vīciņas; ar vīciņām šie sīkaugi sit pa ūdeni līdzīgi aīriem un ātri maina savu vietu.

Ģlōtsēnes, ko pusšķidru krāsainu citoplasmas masu veidā var bieži redzēt mežos uz trūdošām augu atliekām, arī lēni slīd uz priekšu, pastāvīgi mainīdamas savu ārējo izskatu. Auga kustības pamatā te ir citoplasmas masu nemītīgā plūšana un pārvietošanās.

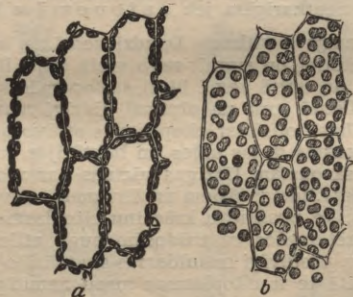
Pie sīkaugiem jo skaidri novērojama prōtoplastu kairināmība. Daudzas baktērijas un aļģes ūdens pilienā sapulcējas tai pusē, no kuņas spīd gaiss; mainot gaismas virzienu, var piespiest šos sīkaugus pāriet uz citu vietu ūdens pilienā. Ja gaiss ir ļoti stiprs, tad sīkaugi bēg no tās un novietojas piliena mazāk apgaismotā pusē. Daudzas baktērijas kustas pa ūdeni uz to pusi, no kuņas tanī ieplūst zināmas kairinātājas vielas; arī gaisa pilieni ūdenī sapulcē ap sevi baktērijas. Kaitīgās vielas turpretim piespiež baktērijas virzīties no tām projām.

Arī jau pieminētās ģlōtsēnes sakrājas tādās vietās, kur tām pieejamas barības vielas, kamēr no kaitīgām vielām tās atvelkas atpakaļ. Tāpat arī gaiss nosaka ģlōtsēņu kustēšanās virzienu.

Kustības šūnā. Jau agrāk redzējām, ka dažās augu šūnās novērojama citoplasmas strāvošana. Dažiem augiem tā notiek pastāvīgi, citiem turpretim tad, ja šūnu kairina, to sašpiežot vai ievainojot. Strāvojot citoplasma aizrauj sev līdz arī chlōrofilla graudus, leukoplastus un pat šūnas kodolu. Ievainotās šūnas kodols novietojas ievainojuma pusē.

Zaļo augu lapās var novērot chlōroplastu pārvietošanos sakarā ar gaismas stara virzienu un stiprumu. Pie mēreni stipras gaismas chlōroplasti salasās ārsienu tuvumā, lai labāk uztvertu un izmantotu gaismas starus. Stipra gaisma tos piespiež novietoties gar šķērssienām (90. zīm.). Šā iemesla dēļ daudziem augiem stiprā gaismā lapas top bālākas.

Augšanas kustības. Augošanas augu daļas ir parasti ļoti jutīgas pret ārējām ietekmēm. Pārmaiņas ārējos apstākļos iedarbojas uz šīm augu daļām kā kairinājums un rada caur nevienādu augšanu auga daļas izliekšanos.

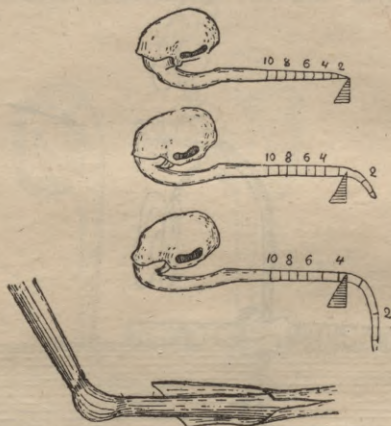


90. zīm. Chlōroplastu pārvietošanās zem gaismas ietekmes: a — chlōroplastu stāvoklis stiprā gaismā vai arī pilnīgā tumsā, b — chlōroplastu stāvoklis šūnā mērenā gaismā.

Visas auga daļas ietekmē zemes smaguma spēks. Šā iemesla dēļ lielākā tiesa āgu raida savus stumbrus stāvus uz augšu, zemes radija virzienā; augu galvenās saknes turpretim iedzilīnās zemē tāpat smaguma spēka virzienā. Ja augošu vasas daļu noliek horizontāli, tad tā ar savu galu izliecas uz augšu un pēc tam turpina augt stāvus. Mežā bieži var redzēt, ka ar visām saknēm izgāztas jaunas egles, ja to saknes vēl uz tur sakaru ar zemi, izliecas ar stumbra galu uz augšu. Ja dīgstošu augu ar dīgsakni noliek horizontāli, tad jau pēc neilga laika saknītes gals saliecas uz leju un turpina augt uz zemes pusi (91. zīm.). Auga stumbra un saknes spēju augot novietoties zemes smaguma spēka virzienā sauc par *geotropismu*.

Arī jau izaugušas augu daļas dažreiz zem smaguma spēka ietekmes sāk augt par jaunu. Ja labības vai zāļu salmus vējš vai lietis nogāž gar zemi, tad salma mezgli apakšā sāk augt stiprāk kā augšpusē, un salms izliecas atkal taisni uz augšu (91. zīm.).

Augu daļas cenšas saskaņot savu stāvokli arī ar gaismas staru virzienu. Istabas puķes, kas logā tiek vienpusīgi apgaismotas, izliec savus augošos zarus un stumbrus uz gaismas pusi. Ja skatāmies uz loga puķēm no āra, tad redzam, ka visas lapas pavēršas pret logā krītošo gaismu; no istabas puses var



91. zīm. Ģeotropisms.

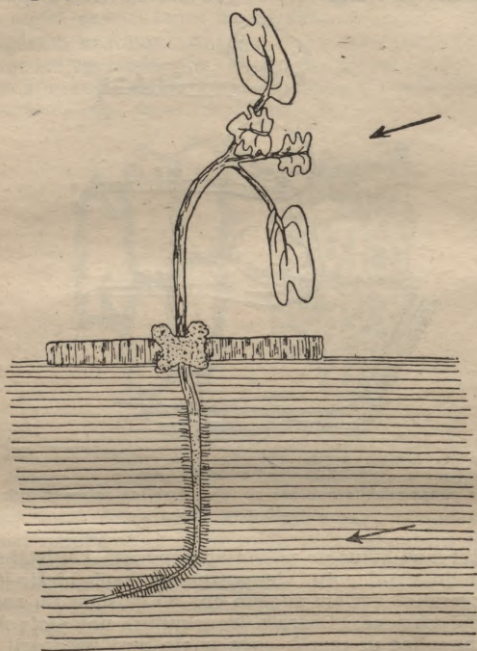
Dīgstošas pupas saknīte noliecas uz leju. Labības salms mezgla vietā izliecas uz augšu.

redzēt tikai lapu kātus un plātņu apakšpuses. Lai istabas augi neizaugtu un nesalapotu vienpusīgi, tie logā bieži jāgroza. Sakne, turpretim, dažiem augiem bēg no gaismas un aug gaismai pretējā virzienā. Dažreiz ūdenskultūrā novietots dīgaugs savu sakni saliec uz mazāk apgaismoto pusi (sinepes). Auga daļu novietošanos pie augšanas saskaņā ar gaismas virzienu sauc par fototropismu (92. zīm.).

Arī siltuma un mitruma virziens ietekmē augošas augu daļas; tās izliecas vai nu uz to pusi, no kurienes plūst siltums vai mitrums, vai arī uz pretējo, skatoties pēc savas dabas.

Plaši izplatīta ir arī augu organu izliekšanās no pieskaršanās; visspilgtāka tā ir pie augu vītņēm. Vītnes ir pārveidotas lapu vai stumbra daļas, ar kuņām augi pieķeras apkārtējiem priekšmetiem. Ja vītne, augdama uz priekšu, pieskaņas kādam cietam ķermenim, tad pieskaršanās vietai pretējā pusē iesākas

paātrināta augšana, kāpēc vītne sāk liekties ap kairinātāju priekšmetu. Tā kā pie saliekšanās tiek kairinātas arvien jaunās vītnes daļas, tad vītne turpina liekties ar savu galu un tā aptinas ap priekšmetu. Šādas jutīgas vītnes ir zirņiem, lēcām, ķirbjem, gurķiem un daudziem citiem augiem.



92. zīm. Fototropisms.

Gaisma krīt bultu virzienā. Lapas pavēršas pret gaismu, sakne novēršas no tās.

Ja saknes galiņu ievaino ar adatas dūrienu vai kodīgu vielu, tad sakne arī izliecas. Šī spēja pasarga augu saknes zemē no ievainojumiem: sakne apiet, piemēram, asu akmeņa šķembeli, uz kuŗas tā, taisni augot, varētu pāršķelties vai ievainoties (93. zīm.).

Izliekšanās kustības notiek pa lielākai tiesai, auga daļām nevienādi augot: vienā pusē orgāns sāk augt ātrāk kā otrā un tā pamazām izliecas vēlamā virzienā.

Nastijas. No ārējiem kairinājumiem radītas augu kustības, kas nestāv sakarā ar augšanu, sauc par nastijām. Nastijas pieskaitāmas spējākām un visvieglāk novērojamām augu kustībām.



93. zīm. Saknes izliekšanās pēc ievainojuma.

Pupas dīgauga saknīte divās stadijās; pirmā no tām saknīte pie Capdēdzināta ar elles akmeni; otrā stadijā redzam saknīti izliekušos pretējā virzienā.

Dažu augu lapas uz pieskaršanos atbild ar spējām kustībām. Tā kautrā mimōza pie pieskaršanās ātri sakļauj kopā savas plūksnlapiņas un tad noliec visu kātu uz leju; šīs sarežģītās un ātrās kustības parasti notiek 4—7 sekundēs. Uz zemi noliekusies lapa sāk pamazām atkal celties atpakaļ un 10—15 minūšu laikā sasniedz agrāko stāvokli (94. zīm.). Kautro mimōzu pie mums audzē siltumnīcās un istabās; tā viegli izaudzējama no sēklām. Dažos siltzemi apgabalos tā ir visai parasts un izplatīts augs. Tikpat spējas kustības novērojamas arī pie dažām citām mimōzām, pie neptūnijas un citiem augiem.

Pie mūsu rudzupuķēm, tām tuvajām zīdenēm un citiem radniecīgiem augiem var pieskaroties novērot spēju putekšlapu savilkšanos, pie kam izbārstās ziedu putekšņi. Vēl straujākas putekšlapu kustības viegli novērojamas pie dārzos audzējamām portulakām un bārbeļu krūmiem. Portulakas dau-

dzās putekšlapas pēc pieskaršanās sāk it kā strauju deju, vilņveidīgi svaidīdamās uz visām pusēm; bārbeles ziedu putekšlapas no pieskaršanās spēji saliecas uz zieda vidu, ap augleņīcu.



94. zīm. Kautrā mimōza.

Viens no zariņiem pēc pieskaršanās noliecas uz leju un savas plūksniņas saliecas kopā.



95. zīm. Miega kustības.

Kāršu pupas lapas stāvoklis dienā un naktī.

Mūsu purva rasenes izdara kustības ar lapu dziedzerīšiem, aptverot ar tiem uz lapas uzrāpušos kukaiņi.

Visai izplatītas ir lapu miega kustības. Daudzu akaciju, mimōzu, āboliņa, zaķa skābeņu un citu augu lapas naktī ieņem citādu stāvokli nekā dienā. Parasti lapas, kas pa dienu stāvējušas plati izplēstas, pa nakti noliecas uz leju. Sādu lapu „miegu” var labi novērot pie jau minētās kautrās mimōzas (*Mimosa pudica*). Arī mūsu āboliņa lapas izdara miega kustības, pie kam lapiņas pa nakti paceļas uz augšu un sakļaujas kopā; baltā āboliņa mauriņi tāpēc vakaros izskatās it kā „spalvu sacēlušī”. Pie lapu kustībām izliekšanās parasti notiek lapu kātu locītavās, pie lapu plūksnlapīņu pamata, kur mainās šūnu turgors. Turgescencei spēji atslābstot, lapas noliecas uz leju, bet, atjaunojoties normālai turgescencei, tās atkal paceļas.



96. zīm. Ziedi dienas un nakts stāvoklī.
Burkāna ziedu čemurs un atraitnītes zieds.

Pie nastijām pieder arī ziedu daļu kustības. Mēs zinām, ka daudzi ziedi vai ziedu galviņas ir atvērti saulainās dienās, bet noslēdzas lietainās (pienene, plostbārdis). Tāpat ļoti daudzi augi pa nakti aizver vai noliec uz leju savus ziedus (klingērīte, vijolīte, ūdens roze; 96. zīm.). Daži ziedi turpretim tikai pa naktīm atveras, bet pa dienu ir noslēgušies, jo tos apputina naktstauriņi (knubā naglene, naktsskaistule — *Mirabilis*

jalapa). Arī pavasara aukstums dažreiz spiež ziedus aizvērties pat dienas laikā (baltā vizbulīte, tulpe).

Daudzi ziedi atveras un aizveras noteiktās, bet dažādiem augiem dažādās stundās. Sastādot tādu augu puķu dobē zināmā kārtībā, var ierīkot tā saucamo „puķu pulksteni”.

Autonomās kustības. Daudzu sīkaugu kustības ir pilnīgi neatkarīgas jeb autonomas, jo netiek no nekādiem redzamiem ārējiem apstākļiem ietekmētas. Tādas neatkarīgas kustības novērojamas arī pie dažiem augstākiem augiem. Uzkrītošais piemērs te ir siltumnīcās audzējamais Indijas augs desmodija (*Desmodium gyrans*). Tās lielām lapām abās pusēs ir pa mazai lapiņai, kas izdara nepārtrauktas lokveidīgas kustības, zināmā mērā atgādinot vējdzirnavu spārnu griešanos; pietiekošā siltumā lapiņa apgriežas $\frac{1}{2}$ minūtes laikā. Arī mūsu āboliņu sugu lapiņas bez jau apskatītām miega kustībām izdara tumsā šādas autonomas kustības, kas gan grūtāk novērojamas. Pie autonomām kustībām pieder arī tīteņu augu lokveidīgās kustības, ar kuķu palīdzību šie augi vijas ap citiem priekšmetiem.

10. Augu vairošanās.

Bezdzimumvairošanās. Ja kāda vasas daļa nodalīdamās no mātesauga dod saknes un top par patstāvīgu augu, tad tādu augu vairošanās veidu apzīmē par veģetatīvo jeb bezdzimumvairošanos.

Bezdzimumvairošanās piemērus sastopam augu valstī uz katra soļa. Tā kartupeļu augam zemē attīstās sulīgi stubbra veidojumi — bumbuļi, ar kuriem kartupeļa augu vairo jau gadusimteniem (mūsu klimatā kartupeļa augs reti dod augļus un sēklas). Dārza sīpoli un ķiploki vairojas ar „sīpoliņiem”, kas izaug zemē iestādītā sīpola vietā. Dažiem savvaļas sīpoliem ziedu sastata vietā attīstās mazi vairsīpoliņi. Dažiem citiem augiem vairsīpoliņi jeb vairpumpuri attīstās lapu zāklītēs, piem., zobainītei un dažām līlijām (*Lilium bulbiferum*); no šiem vairsīpoliņiem augs izaug ātrāk kā no sēklām.

Zemenes dod uz visām pusēm stīgas ar maziem zemeņu augiem uz tām. Dārza zemenes parasti tikai šādā ceļā pavairo. Daudzi augi, kā, piemēram, dažī grīšļi un vārpatas, vairojas ar pazemes dzinumu palīdzību.

Daži augi noraisa no sevis jau pilnīgi attīstītus jaunus augus. Pie mums tādā kārtā vairojas saulrietenis (*Sempervivum*), kas smiltainās vietās dažreiz sastopams lielā daudzumā. Virs saulrieteņa biežlapainās rozetes un tai apkārt uz traušlām stīdīnām sēž mazās jauno augu rozetes. Pietiek ļoti viegla

pieskāriena, lai jaunie augi atraisītos un noripotu no mātes-
auga rozetes, nostādamies „paši uz savām kājām”, — nokriz-
dami tie tiešām gandrīz ikreizes nostājas pareizā stāvoklī, ar
saknīti uz leju. Vajadzīgo satricinājumu sagādā nokritis koka
zariņš, pārskrējis dzīvnieks (pele, cirslītis) vai cits pieskāriens.
Citos apgabalos aug arī zāles, kuņu ziedu sastata vietā attīstās
jauni augi, kas nokrituši iesakņojas un top patstāvīgi (Poa
vivipara).

Veģetatīvo vairošanos plaši lieto dārzniecībā. Katrs
vītola vai apsēs zars, zemē iedurts, var izaugt par jaunu koku;
tādā kārtā (ar spraudekņiem) pavairo daudzus kokus un lakst-
augus.

Dzimumvairošanās. Vairošanos ar sēklām sauc par ģe-
neratīvo jeb dzimumvairošanos. Sēkla attīstās
zieda auglīnīcā no sēklaizmetņiem, pie kam šai attīstībai iet
pa priekšu sarežģītas apaugļošanās norises. Apskatīsim šīs
norises tuvāk.

Apputināšana. Lai no zieda auglīnīcas varētu attīstīties
auglis, zieda putekšņiem jānokļūst uz drīksnas un jāapaugļo
sēklaizmetnis.

Nedaudziem augiem ar divdzimumu ziediem putekšņi
vienkārši izbirst no putekšnīcām uz zemākstāvošo drīksnu;
šos gadījumus sauc par pašapputināšanu. Daudz vai-
rāk turpretim ir tādu augu, kuņu divdzimumu ziedi tikai tad ap-
augļojas, ja notiek tā saucamā svešapputināšana, tas
ir, ja putekšņi no viena zieda nokļūst uz otra zieda drīksnu.
Protams, ka putekšņu pārvešanai no viena zieda uz otru ne-
izbēgami jānotiek arī pie visiem viendzimuma ziediem, kur
putekšlapas un auglīnīcas ir vienmēr šķirtas.

Putekšņu pārvešana pie apputināšanas notiek visbiežāk
ar vēja vai kukaiņu palīdzību.

Augus, ko apputina vējš, apzīmē par anemofiliem
jeb vējmīliem. To ziedi parasti mazi un neuzkrītoši, bet sa-
tūtvoti lielās ziedkopās, pie kam arī paši augi arvien atrodas
kopā lielām grupām (priede, doņi, niedres, rudzi). Putekšņu
šādi augi attīsta ļoti daudz, jo apputināšanai tikai tad sagai-
dāmas sekmes, ja vējš nesīs pa gaisu veselus putekšņu māko-
ņus. Prieku ziedēšanas laikā uz visiem mežiem tuviem ūde-
ņiem sabirst dzeltena ziedputekšņu kārtā, un putekšņi dažreiz
piejaucas ievērojamā daudzumā pat lietus lāsēm (sēra lietus).

Arī rudzu laukā pa rudzu ziedēšanas laiku redzami kūpoši
putekšņu mākoņi.

Lai vējš varētu putekšņus labāk izbārstīt, anemofilo augu
putekšlapas parasti pa ziedēšanas laiku izkaras no zieda un ik
no mazākās vēsmas šūpojas tievajos pavedienveidīgajos kāti-

nos. Paši putekšņi arī ir ļoti viegli un sausi, bet ziedu plūksnainās driksnas labi piemērotas lidojošo putekšņu uztveršanai.

Ar kukaiņu palīdzību apputīnāmos augus sauc par entomofilēm jeb kukaiņmīlēm. Pie šiem augiem novērojama vēl stiprāka piemērošanās apputīnātājiem. To ziedi ir lieli un spilgti krāsoti, lai vieglāk kristu acīs apkārtlidojošiem kukaiņiem; daudzi ziedi stipri smaržo un arī ar to griež uz sevi kukaiņu uzmanību. Putekšņi nav sausi, bet lipīgi, un to virsma apklāta kārpīnām, dzeloņiem un citiem nelīdzenumiem, kas veicina pieķeršanos kukaiņa ķermeņa daļām.

Kukaiņu apputīnāmos augus iedala putekšņu augos un medus augos. Pirmo ziedos nav nektara, bet toties ziedi ražo ļoti daudz putekšņu, ko kukaiņi, ziedus apmeklējot, izlieto sev barībai; apķepuši vienā ziedā ar putekšņiem un nonākuši citā ziedā, tie neapzinot izdara apputīnāšanas darbu. No putekšņu augiem varam minēt rozi un magoni.

Medusaugu ziedos atrodas nektara dziedzeri, kas izsvīdina saldu sulu. Nektariji parasti paslēpti dziļi zieda iekšienē, un lai kukainis nokļūtu pie tiem, tam neizbēgami jākustina pārējās zieda daļas, pie kam no putekšlapām birstošie putekšņi pieķeras kukainim un tiek aiznesti uz citiem ziediem. Nektaru atdalāmo augu ir ļoti daudz (āboliņš, visi augļu koki, vītoli).

Dažiem entomofilēm augiem novērojama zieda uzbūve, kas visaugstākā mērā piemērota putekšņu pārnesšanai ar kukaiņu palīdzību. Tā dzegužpuķēm jeb orchidejām parasti ir tikai viena putekšlapa ar diviem pollinijiem (putekšņu ķermeņiem), kas izrīkoti ar lipīgu spilventiņu. Kad kukainis sēžas uz ziedu „lūpas” un iebāž galvu ziedā, polliniji pielīp tam pie galvas. Drusku gaisā apvītuši, polliniji stipri noliecas uz leju, un ja nu kukainis lien iekšā otrā ziedā, tad tas ar savu galvu spiež polliniju taisni uz to vietu, kur atrodas zieda auglēnīca.

Dažiem rētākiem augiem (*Ruppia*, *Zannichellia*), kas zied zem ūdens, putekšņus no viena zieda uz otru pārnes ūdens. Siltās zemēs ir arī tādi augi, kuŗu ziedus apputina mazie kolibri putniņi.

Pie daudziem augiem novērots, ka to ziedi nevar apaugļoties ar pašu putekšņiem (baltā lilija, magone), kāpēc te svešapputīnāšana nepieciešama. Citos gadījumos tā paša zieda putekšņi ir tikai mazāk auglīgi; tādos gadījumos svešapputīnāšana ir tikai vēlama. Ir arī tādi augi, kuŗu ziedi pilnīgi labi apaugļojas ar pašu putekšņiem (kvieši).

Daži augi attīsta ziedus, kas nemaz neatveras un apaugļojas paši saviem putekšņiem. Tādus ziedus sauc par kleis-

t o g a m i e m; tādi, piemēram, dažām vīķu, vijolišu un ķersu sugām.

Apauglošanās (97. zīm.). Katrs putekšnis sastāv no divām šūnām — veģetatīvās un ģeneratīvās, pie kam pēdējā ieslēgta pirmajā šūnā. Abas šūnas ietver divkārsš apvalks. Nokļuvuši uz drīksnas, putekšņi izdīgst un stobriņa veidā aug pa irbuļa audiem uz leju. Augot putekšņa stobriņš barojas no irbuļa audu šūnām.



97. zīm. Apauglošanās.

Ziedputekšņu saturs pa drīksnu un irbuli aizaug līdz sēklaizmetņa dīgsomai.

Pa to laiku putekšņa stobriņā notiek sekošas norises. Veģetatīvās šūnas kodols kā pirmais ieiet putekšņa stobriņā un virzās uz priekšu stobriņa priekšgalā; pēc kāda laika tas pamazām izjūk un pazūd. Pēc veģetatīvās šūnas kodola stobriņā ieiet arī ģeneratīvā šūna. Tās kodols dalās divās daļās un tā rada divus ģeneratīvos kodolus. Kad putekšņa stobriņš aizaug līdz sēklaizmetņa iemutītei, abi ģeneratīvie kodoli pa iemutīti iekļūst dīgsomā. Viens no kodoliem te savienojas ar olšūnas kodolu, otrs — ar diviem kodoliem, kas atrodas dīgsomas vidējā šūnā. No apauglotās olšūnas attīstās nākamais sēklas

dīgļis, bet dīgsomas vidējā apaugļotā šūna dod tā saucamo sēklbaltumu, kas noder par barības vielu glabātuvī sēklas dīglim dīgšanas laikā.

Pēc apaugļošanās no zieda sēklotnes attīstās auglis.

11. Iedzimtība un grozība.

Iedzimtība. No auga sēklām attīstās jauni augi, kas savā izskatā un savās īpašībās līdzinās mātesaugam. Arī pie bezdzimumvairošanās jaunie augi visās iezīmēs līdzinās savam priekštecim. Iezīmju mantošanu no priekštečiem un pārraidīšanu uz pēcnācējiem sauc par iedzimtību.

Lai izskaidrotu iedzimtības parādības, jāpieņem, ka nākamā auga iezīmes kaut kādā veidā atrodas jau sēklas dīglī, proti dīgļa šūnās. To apzīmē, sakot, ka dīgļa šūnās atrodas mantojamo iezīmju iedīgļi jeb geni; dīglim attīstoties, šie iedīgļi piešķirs augam iedzimstošās īpašības. Par iedzimstošo īpašību nesējiem šūnās uzskata hromosomas. Jau pie šūnu vairošanās caur dalīšanos redzējam, ka sarežģītas norises iznākumā katras šūnas kodola hromosomas dalās divās līdzīgās daļās; tā abas topošās meitšūnas savās iezīmēs ir pilnīgi līdzīgas mātesšūnai.

Pie svešapputināšanās viena auga ziedputekšņa kodols savienojas ar otra auga dīgsomas kodolu. Pie šīs savienošanās abu augu hromosomas līdz ar katram augam īpatnējo iezīmju iedīgļiem saplūst kopā; te notiek abu augu iezīmju savienošanās, un uz pēcnācējiem tiks pārraidītas abu vecāku iezīmes. Ja vecāki viens no otra ne ar ko neatšķirsies, tad arī pēcnācēji būs tiem līdzīgi. Tāpat pie pašapputināšanās pēcnācēji neatšķirsies no mātesauga.

Ja turpretim pie svešapputināšanās abi vecāki ir ar savā starpā atšķirīgām iezīmēm, tad apaugļošanās norisē savienosies nevienādu iezīmju iedīgļi, un pārraidāmo iezīmju kopums atšķirsies no katra vecāka iezīmēm.

Krustošanās. Ja pie apaugļošanās savienojas divu savā starpā atšķirīgu vecāku iezīmes, tad tādu parādību sauc par krustošanos. Atšķirīgo vecāku pēcnācējus apzīmē par bastardiem jeb hibrīdiem.

Mākslīgi krustošanu izdara, pārnesot viena auga ziedputekšņus uz otra auga auglenci, rūpīgi izslēdzot pie otra auga pašapputināšanos. Jau ap 200 gadu atpakaļ izdarīti pirmie augu krustošanas mēģinājumi un tā iegūti pirmie augu krustojumi jeb bastardi. Mūsu dienās dārzkopībā un lauksaimniecībā

plaši izmanto augu krustošanu un iegūst tādā ceļā daudzus vērtīgus bastardu augus.

Kā notiek iezīmju mantošana pie krustošanās, par to pirms vairāk nekā 70 gadiem uz mēģinājumu pamata ar savu shēmu nāca klajā Gregors Mendels. Tāpēc iedzimtības likumus pie krustošanās apzīmē viņa vārdā par Mendela likumiem; jaunāko laiku pētnieki tos daudzkārt apstiprinājuši un reizē noteikuši to pielietošanas robežas.

Kā izejaugus ņem divas naktsskaistules (Mirabilis), vienu baltiem, otru sarkaniem ziediem; katra no tām spēj dot sev līdzīgus pēcnācējus. Pie abiem augiem rūpīgi izslēdz pašapputināšanos, kā arī kukaiņu iejaukšanos. Pēc tam ņem sarkanās naktsskaistules putekšņus un pārnēs tos uz baltās driksnu (vai arī otrādi); no mākslīgi apaugļotās sēklotnes attīstās pogaļa ar sēklām. Šīs sēklas, nākamā gadā iesētas, dod pirmo pēcnācēju paaudzi.

Kad pēcnācēji uzdzied, to ziedi izrādās ne balti un ne sarkani, bet rožaini, tātad ar vidēju abu vecāku ziedu krāsu.

Ja šīs pirmās paaudzes bastardaugs izsargā no svešapputināšanās, atļaujot pie tiem notikt pašapputināšanai, tad tie atkal dod sēklas. No pēdējām izaudzētie augi nav vairs visi rožainiem ziediem kā to vecāki, bet uzrāda trejādus ziedus: ceturtdā daļā šās paaudzes augu zied pilnīgi sarkaniem ziediem, otra ceturtdā daļa pilnīgi baltiem ziediem, bet puse rožainiem ziediem kā pirmās paaudzes bastardaugi (98. zīm.).

Šās otrās paaudzes sarkanziedainie augi dod tālāk jau tikai sarkanziedainus pēcnācējus, bet baltziedainie — baltziedainus, kamēr augi ar rožainiem ziediem savos pēcnācējos uzrāda tādu pašu sadalīšanos pēc krāsām kā otrā pēcnācēju paaudzē, proti attiecībā 1:2:1 (sarkani — rožaini — balti). Šo parādību apzīmē par iezīmju skaldīšanos.

Apskatītajā piemērā izejaugi jeb vecāku paaudze atšķiras savā starpā tikai ar vienu iezīmi. Ja vecāki atšķiras vairākās iezīmēs, tad pēcnācēju paaudzēs notiek daudz sarežģītākas parādības. Tā, ja krusto divas kukuruzas sugas, no kuņām viena ir gludiem baltiem, otra grumbainiem ziliem graudiem, tad pirmā bastarda paaudzē augi dod zilus gludus graudus, no kuriem iegūstam četrējādus pēcnācējus:

gludiem ziliem graudiem,
gludiem baltiem graudiem,
grumbainiem ziliem graudiem,
grumbainiem baltiem graudiem.

Attiecības starp šiem četriem augu veidiem ir 9:3:3:1. Mēs te redzam, ka vecāku iezīmes pēcnācējos top šķirtas un savienotas jaunās kombinācijās; citiem vārdiem, iezīmes uzrāda pilnīgu patstāvību.

No šiem mēģinājumiem secināmi trīs galvenie iedzimtības likumi (Mendela likumi):

1. Caur krustošanos radušies bastardi pirmā paaudzē viens otram līdzīgi. Pie tam dažu augu bastardi uzrāda vidējās abu vecāku iezīmes (kā abos apskatītajos piemēros), citu augu bastardi turpretim līdzinās vienam no krustotiem augiem.



98. zīm. Augu krustošana:

b—naktsskaistule (Mirabilis) baltiem ziediem, s—tāds pat augs sarkan-
niem ziediem; r — bastards pirmā paaudzē rozāniem ziediem. Apakšējā
rindā redzami šī bastarda pēcnācēji, pie kuriem redzama iezīmju skaldīšanās.

2. Nākamās paaudzēs notiek vecāku iezīmju skaldīšanās; daļa pēcnācēju atgriežas pie viena krustotā auga iezīmēm, daļa — pie otra iezīmēm, kamēr pārējie līdzinās pirmās paaudzēs bastardiem un turpina skaldīt savas iezīmes nākamās paaudzēs.

3. Iezīmes augos ir patstāvīgas; tās var tapt šķirtas un parādīties atkal jaunos sagrupējumos.

Krustojot augus, kas atšķiras viens no otra vairākās iezīmēs, var iegūt vēlākās paaudzēs tādus, kas apvieno sevī abu priekšteču iezīmes un kas šīs iezīmes tālāk vairs neskaida, bet pārraida caur iedzimtību uz saviem pēcnācējiem. Tā caur krustošanu var gūt augus, kas dabā nav sastopami un kas apvieno sevī vērtīgas priekšteču īpašības.

Krustošana parasti izdodas tikai tuvu līdzīgu augu starpā un arī tad ne katru reizi. Tomēr daudzi mūsu dārzu un tīrumu

augi iegūti krustošanas ceļā. Mākslīga bastardu suga ir, piemēram, dārza atraitnīte; tā iegūta, krustojot mūsu savvaļā augošo atraitnīti ar Altaju kalnu atraitnīti. Arī dārza zemene ir bastardaugs.

Grozības. Kaut gan augu pēcnācēji parasti līdzinās saviem vecākiem, tomēr pilnīga līdzība atsevišķu augu starpā nekad nav novērojama. Šādu parādību sauc par *grozību*.

Visbiežāk mēs novērojam augos tādas grozības, kas ceļas aiz ārējo apstākļu nevienādas iedarbošanās uz auga īpatņiem. Tā meža vidū, starp citiem kokiem, eglei mazāk zaru nekā meža malā; labākā zemē eglei kuplākas skujuas nekā slik-tākā, un tā tālāk. Pat lielā mežā mēs nekad neatradīsim divus pilnīgi vienādus egles īpatņus. Šādas ārējo apstākļu radītas grozības dēvē par *modifikācijām*. Modifikācijas nav pārraidāmas uz pēcnācējiem: no mazzarainas egles sēklām, ja tās izej uz kļauja lauka, var izaudzēt egli ar zariem līdz pat apakšai.

Grozības, kā redzējām, var rasties pie augiem arī krustošanas ceļā; bastardi savās iezīmēs bieži labi atšķiras no saviem priekštečiem. Šādas grozības apzīmē par *kombinācijām*.

Dažreiz starp viena auga pēcnācējiem sastopami daži īpatņi ar visai uzkrītošām atšķirībām, kuru pamatā tomēr nav krustošanās. Ja augi savas nejauši iegūtās īpatnējās iezīmes pārraida uz pēcnācējiem, tad šādu parādību sauc par *mutāciju*, bet atšķirīgos augus par *mutantiem*. Mutanti, piemēram, ir zemene ar vienkāršām lapām (parasti zemenei ir trīsstaraina salikta lapa), piramidālās apses, kas no pamatformas atšķiras ar ļoti stāvus atejošiem zariem, strutene ar šaurām lapu daļām (99. zīm.) un citi. Mutāciju atrašanai un nošķiršanai arī ir liela nozīme lauksaimniecībā un dārzniecībā.

Selekcija. Jaunu augu veidu iegūšana panākama izlases jeb selekcijas ceļā. Izlase dibinās uz augu grozības. Tā kā modifikācijas nav iedzimstošas, tad pie izlases svarīgas ir tikai kombinācijas un mutācijas.

Ja selekcionārs starp daudziem auga īpatņiem ievēro kādu vēlamu novirzību, piem., augļu formā vai daudzumā, ziedu krāsā, ātraudzībā vai citā iezīmē, tad tas nošķir pamanīto novirzīto īpatni un izsarga to no svešapputināšanās. To pašu dara ar augu pēcnācējiem, pie kam visus ar novirzību nēsaskanošos īpatņus iznīcina. Parasti šā nošķirotus augus vēl audzē ilgāku laiku labākos apstākļos un tā vēl vairāk tos „uzlabo”.

Senāk, lai selekcionētu, piemēram, jaunu kviešu šķirni, izlasīja no kviešu lauka veselu rindu augu, kas uzrādīja vēla-

mās īpašības, un to graudus izsējā kopā. Tagad turpretim pie izlases iziet no viena īpatņa, lai tādā kārtā no formu mistra nošķirtu tā saucamo „tīro līniju” — viena īpatņa pēcnācējus, kas iegūti pašapputināšanās ceļā un kas visi nes sev līdz vienādas iezīmes.

Sugu izcelšanās. Tādus augus, kas viens otram līdzinās kā pēcnācēji saviem priekštečiem, pieskaita vienai sugai. Tā visas mūsu mežu egles pieder pie vienas sugas; vienu sugu sastāda arī visi mūsu ozoli. Jautājums par dažādu augu sugu izcelšanos stāv ciešā sakarā ar augu grozību.



99. zīm. Strutene un tās mutants (šaurām lapu daļām).

Dzīvo organismu savstarpējā līdzība nav gadījums, bet izskaidrojama ar šo organismu radniecību. Ļoti daudzi novērojumi no augu un dzīvnieku valsts noveduši pie atziņas, ka visas sugas, kas tagad apdzīvo zemi, cēlušās no vienas vai nedaudzām pirmorganismu sugām. Šīs senās pirmatnējās sugas zemes dzīves pagājušos laikmetos ir pārdzīvojušas lielas un dziļas pārmaiņas savā izskatā un citās iezīmēs un pakāpeniski izvērtušās par tagadējām sugām. Šo atziņu sauc par attīstības jeb evolūcijas teoriju, un to nostiprinājis un pamatojis angļu dabaspētnieks Čarlzs Darvins.

Par to, kādā kārtā notikusi organismu pārveidošanās un attīstīšanās, zinātnē vēl nav vienprātības. Darvins tajā savas teorijas daļā, kuŗu sauc par dabisko izlasi, izskaidroja, ka sugas izcēlušās aiz dzīves apstākļiem nepiemēroto īpatņu bojā ejas un piemēroto īpatņu aizdzīvošanas. Tā no katras su-

gas daudzajiem īpatņiem, pēc šās teorijas, paliek dzīvi un turpina vairoties tikai tie, kuŗu iezīmes saskan ar apkārtnes un dzīves apstākļu prasībām. Ar to izskaidrojama saskaņa starp apkārtnes apstākļiem un augu vai dzīvnieku iezīmēm. Darvins pie tam pieņēma, ka dabiskās izlases gājienā uzkrājas un tiek pārraidītas uz pēcnācējiem tās sīkās grozības, ko mēs saucam par modifikācijām.

Pēc franču pētnieka Lamarka mācības, dzīvie organismi mainās tieši zem ārējo apstākļu ietekmes, iegūdami tās īpašības, kuŗas apkārtnē un apstākļi no tiem prasa, pie kam iegūtas īpašības ir iedzimstošas.

Jaunākā laikā holandiešu botaniķis De-Frīzs uzstādījis vēl tā saucamo mutācijas teoriju, kas sugu izcelšanos un dažādību izskaidro ar pēkšņu mutāciju rašanos. Mutācijas bija pazīstamas arī Darvinam, bet viņš tām nepiešķīra tik lielu nozīmi pie sugu izcelšanās. Tāpat uz mutācijām skatas arī mūsdienu zinātne.

Milzīgi nopelni Darvina mācības izplatīšanā un tālākā pamatošanā piekrīt lielajam krievu biologam K. A. Timirjazevam. Veselus 45 gadus no savas zinātniskās darbības tas veltījis attīstības idejai.

No Padomju Savienības zinātniekiem, kas praktiski strādājuši darvinisma laukā, mināms arī ievērojamais selekcionārs Mičurins. Mičurina darbu pamatā ir auga dabas pārveidošana, krustojot sugas un radot jaunas formas. Mičurins izveidojis daudz jaunu augļu koku šķirņu, kas plaši pazīstamas arī pie mums. Tāpat jāpiemin Padomju Savienības akadēmiķi Lisenko un Cīcins, kas uz zinātnisko iedzimtības likumu pamata ieguvuši jaunas, augstvērtīgas labības šķirnes un uzlabojuši labības un citu augu audzēšanas paņēmienus.

Ir mēģināts izmantot lielo Darvina evolūcijas teoriju, lai attaisnotu nebrīvību un ekspluatāciju cilvēku sabiedrībā. No šādām tieksmēm radījies, piem., t. s. «sociāldarvinisms», kas pielieto Darvina teoriju ārpus tās pielietojamības lauka, t. i. cilvēku sabiedrības attīstībā, tautu vēsturē, kur valda citi likumi.

Tāpat atsevišķas iedzimtības mācības daļas, izrauļot tās no kopsakara, mēģināts izmantot reakcionāru ideju propagandai un tautu brutālai apspiešanai, pat iznīcināšanai. Tādas idejas ir, piem., mācība par genu mūžīgo nemainību, par mutāciju rašanos aiz „iekšējiem” iemesliem, par atrasto iedzimtības likumu absolūto pielietojamību un citas. Visiem šādiem mēģinājumiem nav nekā kopēja ar īsto zinātni, kuŗa noskaidrojusi to aplamību un reakcionāros nolūkus.

IV. Augu radniecīgās grupas.

1. Augu valsts iedalījums.

Augu radniecība. Katram būs gadījies redzēt nelielu dīķīti, mārkus vai purvu, kurā vientuļi zied puķu skalbe saviem lieliem dzelteniem ziediem. Kaut kad tās sēkla te atnesta ar kāda bradūļa putna starpniecību vai caur citu nejaušu gadījumu.

Dzeltenā skalbe ik gadus, noziedējusi, izbārsta ūdenī sēklas no savas lielās pogaļas. Sēklas pa ūdeni tiek aizskalotas tālāk un izaug vienā otrā dīķīša stūrī par jauniem skalbju augiem. Tā dīķīti vai purviņā ar laiku saviešas ļoti daudz skalbju, kas saslēdzas lielos puduros un priecē garāmgājējus saviem krāšņajiem ziediem.

Visas dīķīti no viena priekšteča izaugušās skalbes ir savā starpā tuvu radniecīgas. Tās arī visas uzrāda kopējas iezīmes: tām vienādi veidoti un vienādas krāsas ziedi, tāpat tām nav izšķirību lapu un zemesstumbu izskatā, un tās zied un nogatavo sēklas apmēram vienādā laikā.

Bet tādas pašas iezīmes ir arī tām dzeltenajām skalbēm, kuras mēs pazīstam no tālākas apkārtnes un svešām malām. Mums tāpēc ir dibināts pamats pieņemt, ka visas dzeltenās skalbes savā starpā radniecīgas un cēlušās no kopējiem senčiem. To mēs atzīmējam, sacīdami, ka visas dzeltenās skalbes sastāda kopā vienu sugu.

Šur tur mūsu dzimtenē sastopama cita skalbe ar gaišziliem ziediem un šaurākām lapām; tā ir otra skalbju suga. Dārzos audzē kā krāšņuma augu vēl trešo skalbju sugu, kas ievesta pie mums no Rietumeiropas. Tālākos apgabalos sastopamas vēl daudzas citas skalbes. Pie visām tām mēs redzam uzkrītošas kopējas iezīmes ziedu uzbūvē, lapu formā utt., kaut gan katra suga ar kaut ko īpatnēju atšķiras no visām citām sugām. Lai atzīmētu visu skalbju sugu radniecību, mēs ierindojam visas skalbes vienā ģintī, ko nosauc par skalbju jeb īrisu ģinti (Īris).

Tādas pašas radniecīgas grupas mēs varam novērot pie mūsu labības augiem, pļavu zālēm, kokiem un citiem augiem. Arī šos augus mēs varam sakārtot sugās un ģintīs: ar sugu mēs arvien apzīmējam zemāko radniecības pakāpi, ar ģinti — nākamo pakāpi.

Ģintis, pie kurām novērojamas svarīgas kopējas iezīmes, apvieno savukārt dzimtā. Tā visas mūsu pļavu zāles un tām līdzīgos labības augus mēs ierindojam graudu zāļu dzimtā, jo visiem šiem augiem ir līdzīgi ziedi, līdzīgs auglis (grauds), līdzīga stumbra jeb salma uzbūve un citas kopējas iezīmes. Vienā dzimtā mēs savienojam arī zirņus, lēcas, pupas, vīķus un citus tiem līdzīgus augus, nosaukdami tos, to īpatnēji izveidotā zieda dēļ, par tauriņziežiem.

Tā visus augus mēs varam iedalīt radniecīgās grupās jeb tā saucamās sistēmatisķās vienībās un līdz ar to nākam pie secinājuma, ka auga valstij sirmā senatnē ir bijis kopējs izcelšanās celms. Uz to pārliecinoši norāda jau arī tas, ka visi augi, cik dažādi tie arī neizskatītos, ir būvēti no līdzīgām pamatdaļām — šūnām.

Šāda augu iedalīšana radniecīgās grupās jeb klasifikācija ir visai nepieciešama, lai varētu iepazīties ar augu lielo dažādību, ko ikdienas novērojam mežā, dārzā vai pļavā. Nošķīrodami augus grupās, mēs vieglāk iepazīstamies ar to iezīmēm un īpašībām, ātrāk iemācāmies tos pazīt un paturēt prātā to nosaukumus.

Augu sistēma. Sakopojuši visas augu radniecīgās grupas zināmā kārtībā, mēs dabūjam augu sistēmu, kas mums dod pārskatu par visiem sauszemē un ūdeņus apdzīvojošiem augiem. To sistēmu, kas tagad zinātnē vispār pieņemta, sauc par dabisko sistēmu, jo tā cenšas sarindot augus radniecīgās grupās, ņemot vērā to izcelšanos un kopējas vai līdzīgas iezīmes visos augu organos. Tā saucamās mākslīgās sistēmas turpretim iedala visus augus grupās uz kaut kādas vienas iezīmes pamata, nemaz neņemot vērā citas iezīmes un augu patieso radniecību.

Pazīstamākā no mākslīgām sistēmām ir zviedru dabas pētnieka Kārļa Linneja 1735. gadā uzstādītā sistēma, kas visus ziedaugus uz putekšlapu skaita un sakārtojuma pamata dalīja 23 klasēs, kamēr visus bezziedu augus jeb sporaugus apvienoja 24 klasēs. Tagad šī sistēma sen atvesta un tās vietā pieņemta dabiskā augu sistēma, pie kuras strādājuši un vēl tagad strādā daudzi ievērojami pētnieki.

Daudz svarīgāks, paliekošs, Linneja nopelns ir viņa ieviestais augu apzīmējuma veids. Pēc šī apzīmējuma katrs auga nosaukums sastādās no diviem vārdiem, no kuriem pirmais norāda ģinti, bet otrs — sugu; tā katrs auga nosaukums uzreiz atzīmē abas zemākās sistēmatisķās vienības. Šie apzīmējumi paturēti latīņu valodā, lai būtu vienādi visām tautām un valodām. Tā, skalbju ģinti apzīmē ar vārdu *Iris*; pie šīs ģints

pieder mūsu dzeltenā skalbe *Iris pseudacorus*, zilā skalbe *Iris sibirica*, dāru skalbe *Iris germanica* un citas.

Augu valsts galvenās grupas. Jau no Linneja laikiem augu valsti iedala divās lielās daļās — ziedaugos un sporaugos. Pirmie pēc noziedēšanas dod sēklas, ar kurām šie augi vairojas, kāpēc tos sauc arī par sēklaugiem. Sēkla ir daudzšūnu veidojums, kas izaudzis no apauglota sēklaizmetņa un satur sevī mazu nākamā auga dīgli. Sporaugi turpretim vairojas ar viensūnu dīgļiem, kas atraisās no mātesauga un dod pamatu nākamā auga attīstībai.

Sporaugus savukārt iedala lapoņaugos, sūnu augos un paržu augos; kopā ar ziedaugiem tie ir augu valsts 4 galvenie nodalījumi. Šie nodalījumi sastādās no klasēm, bet pēdējās tālāk no dzimtām, ģintīm un sugām. Ar šāda iedalījuma palīdzību visu gandrīz nepārskatāmo augu dažādību apvieno vienā kopīgā dabiskā sistēmā.

Mēs apskatīsim visu 4 augu valsts nodalījumu raksturīgākos pārstāvjus, iepazīdamies ar to galvenām iezīmēm un nozīmi dabā, kā arī cilvēka dzīvē. Šo pārskatu mēs iesāksim ar pašiem vienkāršākiem augiem, pamazām pāriedami uz augstāk attīstītiem.

I nodalījums.

Lapoņaugi.

1. klase. Baktērijas (Bacteria).

Arējās iezīmes. Smalki sagrieztu sienu ieliksīm traukā, apliesim ar ūdeni un paturēsim tā dažas stundas. Pēc tam saturu uzvārīsim un noliksīm to uz 24 stundām siltā vietā. Pa šo laiku novārījuma virsū radīsies plāna plēvīte, kas, mikroskopā apskatīta, sastāv no siena baktērijām (*Bacillus subtilis*). Baktērijas šīnī plēvītē parasti sakārtotas līdzteku rindās un ir nekustīgas, bet pašā šķīdumā var atrast arī kustīgas, gaļām skropstām jeb vīciņām apbalvotas baktērijas.

Baktērijas ir vissīkākie no visiem pazīstamiem organismiem un dabā plaši izplatītas. Sevišķi daudz to ir trūdošās organiskās vielās, piem., augsnā un netīros ūdeņos, bet arī gaisa putekļos tās sastopamas lielā daudzumā. Arī sienā, kuŗa novārījumā atrodam siena baktērijas, pēdējās nokļuvušas no zemes virsmas (un nevis radušās patstāvīgi, kā to agrāk domāja).

Pa lielākai tiesai baktērijas sastāv no vienas pašas šūnas; tikai samērā nedaudzas baktēriju formas sastāda daudzšūnu pavedienus.

Baktēriju šūnas nesatur chlōrofilla, kāpēc šie organismi, ar ļoti maz izņēmumiem, nevar patstāvīgi ražot organiskās vielas, bet pārtiek no jau gataviem savienojumiem, gan izmantodami augu un dzīvnieku atliekas, gan uzbrukdami kā liekēži dzīvīem organismiem. Baktēriju prōtoplasi apklāti plānu apvalku, kas nesatur vis cellulōzu, kā parasti augu šūnas, bet kādu slāpekļa savienojumu chitīnu, kas sastopams arī sēnēs. Pats apvalkā ieslēgtais prōtoplasts nav sadalāms citoplasmā un kodolā; tanī gan var novērot mazus graudiņus, kuriem zināma līdzība ar pārējo augu šūnu chrōmatīna graudiem, bet īsta šūnas kodola klātbūtne baktēriju prōtoplastos vēl nav pierādīta.

Baktērijas vairojas ar vienkāršu dalīšanos, kas izdevīgos apstākļos norit visai ātri un nedaudzās stundās var daudzkārt pavairot baktēriju skaitu. Tā govs pienā divas stundas pēc izslaukšanas atrasts ik kubikcentimetrā 9.000 baktēriju, stundu vēlāk ap 31.000 un pēc 25 stundām ap 5.600.000 baktēriju. Neizdevīgos dzīves apstākļos baktērijas prōtoplasta vidū vai vienā galā norobežojas tā saucamā spora jeb dīgļis, pārklādamies ar jaunu apvalku. No sporas var atkal izaugt jauna baktērija. Sporu stāvoklī baktērijas var paciest dzīvībai visnelabvēlīgākos apstākļus, kā vislielāko sausumu, verdoša ūdens karstumu un viszemākās mākslīgi sasniedzamās temperatūras (līdz -130°C un uz īsu laiku pat līdz -213°C). Siena baktērijas dīgļus var, piemēram, daudzas stundas vārīt ūdenī, pie kam dīgļi tomēr nezaudē savu dzīvības spēju.

Vissīkākās baktērijas ir tikai $\frac{1}{2500}$ daļu milimetra caurmērā; lielākajam vairumam platums svārstās ap $\frac{1}{1000}$ milimetra, bet garums ap $\frac{5}{1000}$ milimetra. Šo visai sīko apmēru dēļ baktērijas apzīmē arī par mikrobiem. Vienkāršākās baktērijas ir mazu lodīšu veidā (kokki jeb mikrokokki); garenās baktērijas apzīmē arī par bacīliem, drusku saliekta formas — par vibrioniem, bet skrūvveidīgi izliektas — par spirillām. Dažreiz baktērijas, vairodamās ar dalīšanos, paliek savienotas ķēdēs vai grupās. Bieži šādu baktēriju grupu šūnapvalki pārglotojas un tad sastāda gļotainas zooglejas.

Netīros ūdeņos un sēra avotos sastopamas arī pavedienveidīgas baktērijas, kas sastāv no vairākām šūnām. Pie tādām pieder, piemēram, dažas sēra baktērijas, dzelzs baktērijas un citas.

Daudzas baktērijas ir spējīgas patstāvīgi kustēties ar tievu vīciņu palīdzību; dažām ir viena pati vīciņa, citām turpretim daudzas (100. zīm.).

Baktēriju darbība. Baktērijas, pēc to darbības, var iedalīt daudzās grupās. Patogēnās jeb slimību baktērijas uzbrūk dzīviem organismiem un dzīvo tajos kā parazīti. Visbiežāk šīs baktērijas uzbrūk dzīvniekiem un cilvēkiem, retāk augiem; no augu slimībām tikai nedaudzas ceļas no baktēriju darbības (koku sakņu „vēzis”, dažas tomātu un sīpolaugu slimības u. c.). Cilvēka un dzīvnieku ķermeņos iekļuvušas, baktērijas savairojas milzīgos daudzumos un izstrādā nāvīgas vielas jeb toksīnus, no kurām organisms var aiziet bojā. No baktērijām ceļas lipīgās slimības, cholera, tīfs, difterīts, mēris u. c. Dažas retas baktērijas var nokļūt cilvēka vai dzīv-



100. zīm. Baktērijas: k — choleras baktērijas, t — tīfa, d — difterīta, p — pienskābes, pu — puvums, s — siena baktērijas (divas izveidojušās sporas). (Stipri palielināts.)

nieka ķermenī pa gaisu (baku un mēra bacīļi), citas turpretim caur pieskaršanos, ēdienu un citādi. Tirība ir galvenais līdzeklis, kā izsargāties no slimību dīgļiem; bieži lieto arī dezinfekciju jeb dīgļu nonāvēšanu ar stipru vielu palīdzību (sublimātu, spirtu, karbolu). Arī saules gaismā lielākā tiesa baktēriju iet bojā, kāpēc nepieciešams drēbes bieži izvēdināt saulē un dzīvokļus ierīkot māju saulainā pusē.

Otrā baktēriju grupa ir rūgšanas baktērijas, kas sadala un pārvērš dažādus organiskus savienojumus. Baktērijas, kas sadala slāpekli saturošas vielas, sauc arī par puvuma baktērijām. Kā rūgšanas, tā puvuma baktērijām liela nozīme visās trūdēšanas norisēs zemē. No rūgšanas baktērijām daudzas ir visai svarīgas arī ikdienas dzīvē; tā, piemēram, pienskābes baktērijas saraudzē pienu un piena produktus, etiķskābes baktērijas pārvērš spirtu par etiķi utt.

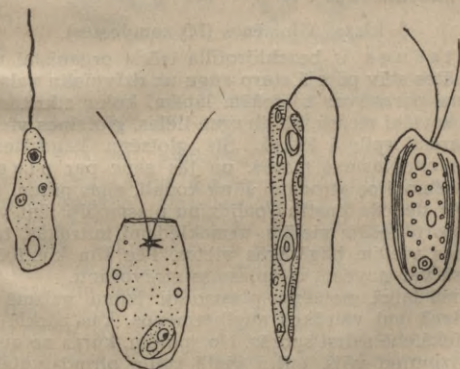
Augsnā bez jau minētajām sastopamas arī dažas slāpekļa baktērijas, kuŗu darbību agrāk apskatījām. Dažas no šīm slāpekļa baktērijām, kā redzējām, uzskatāmas par pilnīgi patstāvīgiem organismiem, jo spēj pašas ražot organiskās vielas no nedzīvās dabas savienojumiem.

Augsnā sastopamo baktēriju daudzums ir visai liels. Vienā gramā zemes var saskaitīt no 1—33 miljoniem baktēriju, dažos gadījumos pat vēl vairāk. Skābās un kūdrainās augsnās baktēriju ir ievērojami mazāk; mēslojot šādas augsnes ar kaļķi, var tanīs nedaudz dienās daudzkārtīgi palielināt baktēriju skaitu.

Dzelzs un sēra baktērijas ņem dalību pie dažu šo elementu savienojumu pārveidošanas dabā; tās sastopamas zāļu purvos, avotos un sēra ūdeņos. Arī starp tām ir dažas pilnīgi patstāvīgas organisko vielu ražošanā.

2. klase. **Flagellātes** (Flagellatae).

Par flagellātēm jeb vīcaiņiem sauc tādus viensūnu organismus, kas apvieno sevī kā augu, tā dzīvnieku iezīmes. Tāpēc ir pamats pieņemt, ka no flagellātēm savā laikā attīstī-



101. zīm. Flagellātes jeb vīcaiņi. (Stipri palielināts.)

jušies citi zemākie augi un dzīvnieki, piemēram, pirmdzīvnieki un daži lapaņaugi, no kuŗiem savukārt cēlušās citas augu un dzīvnieku grupas.

Flagellātēm ir viena vai vairākas vīciņas, ar kuŗu palīdzību tās spēj ātri kustēties pa ūdeni; dažas flagellātes maina

savu vietu arī ar lienošu kustību palīdzību, tāpat kā pirmdzīvnieki, piemēram, amēba. Līdzīgi pirmdzīvniekiem flagellāšu ķermenīšos ir arī tā saucamās pulsējošās vakuolas — dobumi, kas spēj izplēsties un tad spēji savilkties (101. zīm.).

Flagellāšu ķermenīšos redz zaļo chlōrofillu un dažreiz vēl kādu dzeltenu krāsvielu; ir arī bezkrāsainas flagellātes. Kamēr ar chlōrofillu apbalvotās spēj patstāvīgi baroties, bezkrāsainās barojas kā saprofīti jeb trūdaugi un var pat uzņemt cietu barību līdzīgi dzīvniekiem pa vienu vai vairākām mutes vietām. Dažas sugas spēj būt kā zaļas, tā bezkrāsainas, mainot pie tam arī savu barošanās veidu; tas jau gaiši norāda, ka flagellātes tiešām atrodas uz robežas starp augu un dzīvnieku valstīm.

Flagellātes vairojas daloties. Daudzas sugas spēj pārklāties biezu šūnapvalku un tā pārvērsties par tā saucamām cistām, kas uzskatāmas par sporām līdzīgu miera stadiju.

Flagellātes apdzīvo ūdeņus vai nu kā atsevišķas kailas vai apvalku apklātas šūnas, vai arī kā receklī ieslēgtas šūnu kolonijas. Dažreiz rāmi ūdeņi pieņem no flagellātēm blāvu necaurspīdīgu izskatu; citas, kā, piemēram, euglenas (Euglena), rada arī „ūdensziedus”.

3. klase. **Glotsēnes** (Myxomycetes).

Glotsēnes ir bezchlōrofila trūdu organismi un tāpat kā flagellātes stāv pārejā starp augu un dzīvnieku valstīm. Tās sastopamas parasti uz trūdošām lapām, koku atkritumiem un celmiem, sevišķi mežos, kā diezgan lielas, gļotainas vielas kaudzītes, parasti spilgtā krāsā. Šīs gļotsēņu kaudzītes sastāv no kailas citoplasmas masas, un tās sauc par plasmodijiem. Plasmodijos atrodami šūnu kodoli, eļļas pilieni un krāsvielas. Ar lienošu kustību palīdzību plasmodiji lēni virzās uz priekšu pa trūdošām vielām, uzmeklējami mitrākās, tumšākās vai barības vielām bagātākās vietas. Pēc šīm kustībām gļotsēņu masā var novērot citoplasmas strāvošanu.

Zināmā laikā gļotsēņu plasmodiji izlien gaismā un pārvēršas vienā vai vairākos augļķermeņos, kas, pārklājas cietu segu un iekšienē sairst sporās. No sporām, kuras no augļu ķermeņiem izputina vējš, mitrā vietā izaug pirmdzīvniekiem līdzīga kaila šūna; no daudzām kopā saplūstošām šūnām izveidojas jauns gļotsēņu plasmodijs. Pie daudzām gļotsēnēm no sporām izaugušās šūnas pirms pa divām savienojas kopā, pie kam arī to kodoli saplūst vienā kodolā; tādu šūnu savienojanos sauc par kōpulāciju, un tā uzskatāma par dzimumvairošanās zemāko veidu.

Glotsēnes ir diezgan izplatīti organismi (102. zīm.). Dzeltenās gļotsēnes (Fuligo) bieži sastopamas uz trūdošu mizu kau-

dzēm gan mežos, gan koku zāgētavās un ādu miecētavās; dažreiz šo glotsēņu plasmodiji sasniedz 30 centimetrus caurmērā. Tāpat biežas ir oranžsarkanās likogalas (*Lycogala*), pienbaltās spumarijas (*Spumaria*) un citas. Dažas nedaudzas glotsēnes ir par cēloni arī augu slimībām.

Glotsēnes neuzrāda radniecību ne ar vienu no augstāk stāvošām augu grupām.



102. zīm. Glotsēnes: pl. — plasmodija daļa; blakus pa kreisi redzama plasmodija izveidošanās no saplūstošām šūnām, au — auglķermeņi.

4. klase. Zilaļģes (*Cyanophyceae*).

Visus tos laponaugus, kas satur chlōrofillu un spēj patstāvīgi asimilēt ogļskābo gāzi, apzīmē par aļģēm jeb algām. Aļģes izplatītas visvairāk ūdeņos, bet sastopamas arī uz mitriem akmeņiem, koku mizas un pat augsnā. Pēc sava dzīves veida un uzbūves aļģes ir visai dažādas, sākot ar mikroskopiski sīkiem viensūnu organismiem un beidzot ar lieliem jūras augiem, kas sasniedz daudz desmitiem metru lielu garumu.

Zilaļģes ir visai vienkārši organismi, kas sastāv vai nu no vienas pašas šūnas, vai no šūnu pavedieniem. Bez chlōrofilla šīs aļģes satur vēl zilu krāsvielu — fikociānu, kāpēc ir arvien vairāk vai mazāk zaļgani zilā krāsā. Zilaļģes vairojas vienkārši daloties un šīni ziņā ļoti atgādina baktērijas, ar kurām tās, acīm redzot, diezgan tuvu radniecīgas. Vīciņu zilaļģēm nav, kaut gan dažas no tām spēj lēni kustēties; lielākā tiesa ir nekustīgas.

Zilaļģes ir ļoti izplatītas un apdzīvo kā ūdeņus, tā vispār mitras vietas. Pavedienos vai lielākās kolonijās kopā dzīvo-

jošās sugas ir parasti ieslēgtas receklainā masā un dažreiz sastopamas kā receklaini pārklāji uz mitrām klintīm vai akmeņiem. Dažas sastāda kamolveidīgus režģījumus vistas olas lielumā un bieži sastopamas mūsu ezeru sekļajās vietās uz dūņaina dibena; tādas ir dažas sugas no nostoku ģints (sevišķi *Nostoc pruniforme*).

Dažas viensūnu zilaļģes satur savos prōtoplastos gāzes dobumiņus; mierīgā laikā tās tāpēc paceļas uz ūdens virsmas un rada te plānus zilganus pārklājus, tā saucamos „ūdenšziedus”; tādas ir, piemēram, anabēnas un rivulārijas (*Anabaena* un *Rivularia*).

Daudzas zilaļģes sastopamas arī augsnā; dažas sugas no oscillātoriju un nostoku ģintīm sastopamas pat vēl 30—50 centimetru dziļumā, sevišķi īrdenā tīruma zemē. Tā kā šinīs dziļumos tās vēl spēj patstāvīgi baroties, tad jādomā, ka to chlōrofills spēj uztvert saules enerģijas atliekas arī vēl diezgan dziļi pazemē.

Uz slapjām klintīm un mitriem akmeņiem zilaļģes sastopamas dažreiz ievērojamā daudzumā un ir te acīm redzot pirmie dzīvības pārstāvji, kas dod iespēju apmesties vēlāk uz akmeņu virsmas arī citiem augiem, kā sūnām un ķērpjiem. Uz smilšakmens Alpos, piemēram, dažās vietās saskaitīts līdz 24.000 šo sīko būtnu uz 1 kvadrātcimetra (pirksta spiediena platībai). Iespieždamās pa plaišņām dziļāk klinšu masā, zilaļģes ņem dalību arī klinšu drupināšanā.

5. un 6. klases. **Peridinejas un kramaļģes.** (Dinoflagellatae un Diatomeae.)

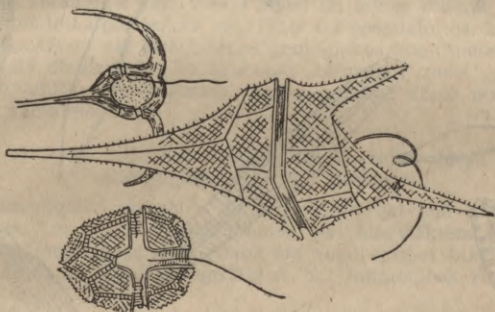
Peridinejas un kramaļģes ir divas patstāvīgas aļģu grupas, kas cēlušās, cik domājams, no flagellātēm un uzrāda savā starpā radniecīgas iezīmes.

Peridinejas ir viensūnu aļģes, kuŗu brūnganzaļais vai brūnais prōtoplasts apsegts ar vienu vai vairākām porainām cellulōzas plātnītēm. No šūnas atiet divas gaŗas vīciņas, ar kuŗu palīdzību peridinejas kustas pa ūdeni. No peridineju plātnītēm atiet arī īsāki vai gaŗāki ataugumi, ar kuŗiem šīs viensūnu aļģes vieglāk noturas ūdenī līdzsvara stāvoklī un negrimst uz leju (103. zīm.).

Peridinejas vairojas šūnām daloties; katrai nošķirtai pusītei trūkstošā puse drīz vien ataug. Retumis pie šādas dalīšanās rodas veselas peridineju ķēdītes.

Peridinejas ir galvenā kārtā jūras sīkaugi, saldus ūdeņos tās retāk sastopamas. Daudzām peridinejām piemīt spēja spīdēt, līdzīgi mūsu jāņtārpīņiem, un tās rada tā saucamo „jūras

spīdēšanu", kas ir plaši izplatīta parādība, sevišķi dienvidu jūrās. Peridinejas izstaro savu gaismu tikai jūrai viļņojot. Rāma jūra ir pilnīgi tumša, bet jau nelieli viļņi zaigo zaļganā vai sudrabbaltā gaismā. Pie stipriem viļņiem ūdens iedegas visās krāsās, gan uzliesmodams atsevišķām zvaigznītēm, gan izstiepdamies svītrām, līdzīgi meteoriem; pat jūras krasts tādās vietās aplāts spīdošajām peridinejām, kas iemirdzas zem katra sola un atstāj nakts tumsā gaišas pēdas. Sevišķi lieliskas jūras spīdēšanas ainas ceļinieki apraksta no Indijas okeana un Labās Cerības raga ūdeņiem. Jūras spīdēšana novērojama dažreiz arī Baltijas jūrā pie mūsu krastiem.



103. zīm. Peridinejas (stipri palielinātas).

Arī kramalģes jeb diatomejas ir viēšņu alģes, kas sastopamas lielā daudzumā gan jūrās, gan saldūdeņos un arī augsnā. Pēc savas formas kramalģes šūnas ir vai nu apaļas, vai izstieptas, pie kam pēdējā gadījumā tās dažreiz ir garas, adatām līdzīgas, citos gadījumos atgādina mazas laiviņas ar taisniem vai izliektiem galiem utt. Katrs kramalģes prōtoplasts apsegts diviem cietiem vāciņiem, kas satur sevī kramu un ir tā savienoti, ka viens vāciņš otru ar savām malām pār sedz. Vāciņi ir bieži svītrām vai bedrītēm izrotāti (104. zīm.).

Kramalģu šūnas satur chlōrofillu un bez tā vēl kādu dzeltenu krāsvielu. Dažreiz atsevišķās šūnas savienojas lielās kolonijās ar recekļa kātiņu palīdzību. Kramalģes vairojas daloties, katram vāciņam ar pusi prōtoplasta par sevi nošķirojoties. Katra caur dalīšanos cēlusies šūna ir tāpat tikai ar vienu vāciņu; otrs vāciņš drīz vien ataug, pie tam tā, ka vecākā vā-

ciņa mala to apsedz. Tā daloties šūnas neizbēgami samazinās; kad tās tapušas jau pavisam sīkas, prōtoplāsts atstāj vāciņus un pieaug līdz normālam lielumam. Kramalģu šūnas var arī kōpulēt, saplūzdamas pa divām kopā.

Daudzas kramalģes spēj patstāvīgi kustēties, lēnām slīdēdamas pa ūdeni ķermenīša gareniskā virzienā.



104. zīm. Kramalģes no augsnas:

1, 2 — Pinnularija; 3, 4 — Navicula; 5, 6 — Hantzchia. (Stipri palielināts.)

Ūdeņos kramalģes ir visai svarīga sīkaugu grupa, jo kopā ar peridinejām sastāda saldūdeņos un jūrās ievērojamu daļu no tā saucamā planktona. Par planktonu apzīmē visus tos sīkdzīvniekus un sīkaugus, kas brīvi kļīst pa ūdeni, nebūdami nekur piestiprināti. Planktona organismiem ūdenī liela nozīme, jo tie sagādā barību zivju un citu ūdensdzīvnieku mazuliem, no kuriem savukārt pārtiek lielāki ūdens apdzīvotāji. Peridinejas, kramalģes un citi sīkaugi planktonā ir pirmie organismiskās vielas ražotāji, kas ar savu chlōrofillu un saules staru palīdzību saista un pārstrādā ūdenī izšķīdušo ogļskābo gāzi. Neskaitāmi miljoni šo sīkaugu sastāda ūdeņos neredzamas pel-

došas „plavas“, kuŗas tiek raŗota pārtika visiem ūdeņu apdzīvot jiem; bez ŗiem sikaugiem  keanu, jūru un ezeru dziļie ūdeņi būtu pilnīgi neapdz vojami un līdzinātos īstiem tuksneŗiem, jo uz paŗa dibena augi var augt tikai seklos ūdeņos.

Lielā daudzumā kramaļģes sastopamas arī augsn . Te tās atrodamas līdz 20 centimetru lielā dziļumā. Tīruma zemē visbieŗ k sastopamas daŗ das sugas no navikulas un hancŗijas (Navicula und Hantzschia) ģintīm. Slapjās plāvās un purvos turpretim visbieŗ k atrodamas tām tuvās pinnul rijas (Pinnularia). Ir saskaitīts, ka labā puŗu poda zemē var atrasties ik kubikcentimetrā līdz 80.000 kramaļģu; ne daudz mazāk to ir labā tīruma un dārza augsn .

ŗo sikaugu krama vāciņi zemē un ūdens dibenā spēj uzglab ties ļoti ilgus laŗkus, neizj kot un nesadaloties; kramaļģu skeletus tāpēc var atrast senos ģeoloģiskos nogulumos daŗreiz ļoti lielā daudzumā. Tā saucamā „infuzoriju zeme“, ko lieto pie dinam ta izgatavoŗanas, sastāv galvenā kārtā no ŗo sāk-augu vāciņiem.

7. un 8. klases. Konjug tas un zaļās aļģes. (Conjugatae und Chlorophyceae.)

Konjug tas un zaļās aļģes apdzīvo galvenā kārtā sald-ūdeņus, kur tās bieŗi sastopamas gan atseviŗķiem īpatņiem, gan lieliem reŗģ jumiem. Dab  ŗ s augu grupas bieŗi atrodas kopā un vienādos apstākļos, bet radniecības ziņā tomēr ŗķirojamas.

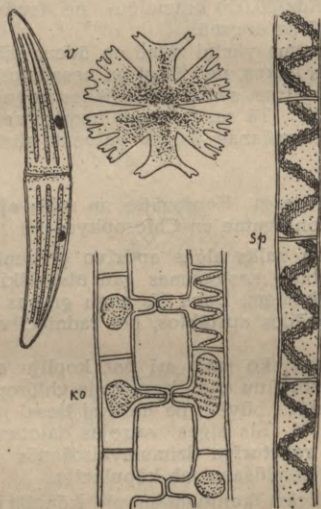
Konjug tas, ko sauc arī par kopliju aļģēm, ir gan viensūnu, gan daudz nu augi, kuŗu zaļie chl roplasti ir neparasti lieli un sareŗģ ti būvēti, pa lielākai tiesai plātnes, lentes vai zvaigznes veidā. ŗ s aļģes vairojas daloties, bet tām ir parasta arī visai raksturīga dzimumvairoŗan s ar nekustīgu dzimum nu kopā sapl šanu jeb k pul ciju.

Pavedienveid g m konjug t m pie k pul cijas jāatrodas blakām, pēc kam abu pavedienu pretst voŗaj s ŗ n s rodas izaugumi, kas saaug kopā un izveido it kā tiltu vai kan li starp abām ŗ n m; pa ŗo kan li vienas ŗ nas pr toplasts tiek aizvadīts uz otru un tur savienojas ar tās pr toplastu par tā saucamo koplijspor  jeb zigospor . Viensūnu konjug tas pie k pul ŗan s ieslēdzas kopējā recekļa masā un, ŗ napvalkam p rpl stot, sapl st kopā.

Pavedienveid g s konjug tas ļoti izplatītas r m s ūdeņos, seviŗķi pavasarī; visai bieŗi sastopamas v t ļģes jeb spiroģiras (Spirogyra). Viensūnu konjug tas seviŗķi lielā daudzumā sastopamas kūdras purvu ūdeņos; to ŗ nas parasti

ir vidū it kā iežmaugtas, kāpēc šīs aļģes arī sauc par pār-
žmaugaļģēm. Tās mēdz būt gan zvaigznišu, gan krustiņu, gan
pusmēness vai vēl citā veidā un pieskaitāmas krāšņākiem vei-
dojumiem sīkbūtņu pasaulē (105. zīm.).

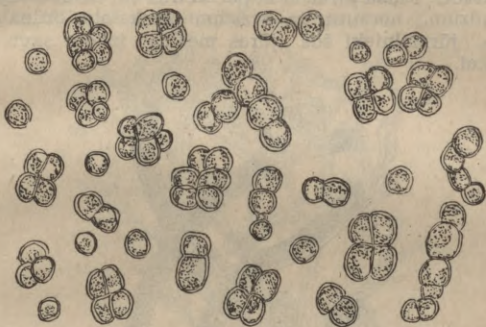
Zaļās aļģes ir ļoti liela augu grupa, kurā sastopami
visai dažādi izveidoti organismi; te ir gan viensūnu augi un
šūnu kolonijas, gan daudzšūnu pavedieni un citādas formas.
Šūnās ārviņā atrodami zaļi chlōroplasti. Dažas viensūnu for-
mas spēj patstāvīgi kustēties ar vīciņu palīdzību.



105. zīm. Konjugātas: v — viensūnu formas, sp — spirogira, ko —
divi spirogiras pavedieni, koplijsprās veidodami. (Palielināts.)

Pie zaļajām aļģēm novērojama kā bezdzimuma, tā dzi-
mumvairošanās. Pirmā gadījumā no šūnas izveidojas tā sau-
camā klejspora: prōtoplasts šūnā norobežojas no šūnap-
valka, iegūst divas vai vairākas vīciņas un, izkļuvis no šūnap-
valka, brīvi kustas pa ūdeni. Pēc ilgāka vai īsāka laika tas
izaug par jaunu augu. Dzimumvairošanās gadījumā vai nu sa-
plūst kopā divas klejsporām līdzīgas brīvi peldošas šūnas, vai
arī vienā šūnā, tā saucamā o o g o n i j ā, attīstās viena vai vai-

rākas nekustīgas olšūnas, bet citā šūnā — antēridijā — vairāki sēklķermenīši jeb spermatozoidi. Pie apaugļošanās spermatozoīdi, izkļuvuši ārā no antēridijiem, aizpeld pa ūdeni līdz olšūnām un savienojas ar tām. No apauglotām olšūnām rodas sporas, no kurām pēc zināma laika izaug viens vai vairāki jauni augi.



106. zīm. Zaļā aļģe *Protococcus* no koku mizas. (Palielināts.)

No viensūnu zaļajām aļģēm dažas sastopamas stāvošos ūdeņos un pelkēs; te tās brīvi peld apkārt ar vīciņu palīdzību. Dažas saslēdzas lodveidīgās kolonijās, kā, piemēram, *Volvox* (*Volvox*); tā kolonijas saredzamas vienkāršām acīm kā sīkas, zaļas lodītes. Uz koku mizas zaļa sarmojuma veidā visai bieži sastopama kāda cita zaļā aļģe — *Protococcus* (*Protococcus vulgaris*); tai nav vīciņu, un tāpēc tā nav spējīga kustēties. Tās šūnas, biezu apvalku segtas, dzīvo vai nu pa vienai, vai pa 2—4 kopā (106. zīm.).

No pavedienveidīgām zaļajām aļģēm stāvošos un tekošos ūdeņos bieži sastopama *Cladophora* (*Cladophora*). Tās pavedieni ir zaraini un bieži sasniedz ap pēdu lielu garumu; atsevišķās šūnas ir ar daudz kodoliem. Ļoti lielus tumšzaļus pārklājus avotainos krastos un citās vietās rada *Vošerijas* jeb *stobraļģes* (*Vaucheria*), kuņu pavedieni sastāv no vienas vai nedaudzām daudzkodolu šūnām. *Vošerijas* sastopamas arī uz mitras zemes (107. zīm.).

9. un 10. klases. **Brūnaļģes un sārtaļģes.**
(Phaeophyceae un Rhodophyceae.)

Kā brūnaļģes, tā sārtaļģes apdzīvo galvenā kārtā jūras; tikai nedaudzas no tām piemērojušās saldūdeņu dzīvei un retumis sastopamas upēs un purvos. Jūrās šīs aļģes sastopamas uz klinšaina dibena un caurmērā tikai līdz 30 metru lielā dziļumā. Vēl dziļāk saules gaisma top ļoti vāja, un augi tur vairs nevar dzīvot. Mūsu jūrmalā ik pēc vētras vai lielāka vēja redz lielu daudzumu norautu un krastam pieskalotu brūnaļģu un sārtaļģu; jūrmalnieki šos „jūras meslus” izlieto savu lauku mēslošanai.



107. zīm. Zaļā aļģe vošerija:

a — antēridiji un oogoniji, k — klejšporas veidošanās. (Palielināts.)

Brūnaļģes dabūjušas savu nosaukumu no brūnās krāsvielas, kas pārsedz zaļā chlōrofilla krāsu. Dažas brūnaļģes ir mikroskopiski sīkas, citas turpretim sasniedz milzīgu garumu; tā laminārijas Ziemeļjūrā ir pāris metrus garas, bet makrocistu sugas sasniedz 40—50 metru garumu un atsevišķos gadījumos pat 100 metru. Šīs milzu aļģes ir jau samērā augsti attīstītas;

tās turas pie jūras dibena akmeņiem ar sakņveidīgiem ataugumiem, un to garie lentveidīgie lapoņi nes lapām līdzīgas lēveres.

Mūsu jūrmalā bieži sastopami brūnie fukusi (108. zīm.), uz kuŗu lēverēm redz vietām gaisa pūslīšus. Lēveŗu galos šī alģe rada padziļinājumus, kuŗos novietotas oogoniju un antēridiju šūnas. Oogonijos attīstās vairākas olšūnas, kas, ūdenī iznākušas, savienojas ar sēklķermenīšiem un tā izveido sporu, no kuŗas tūlīn izaug jauns fukusa augs.



108. zīm. Brūnaļģes fukuss.

Apakšā redzams akmentiņš, pie kuŗa augs turas. Augs līdz ar akmentiņu vētras laikā izsviests no jūras malā. (Pamazināts.)

Sārtaļģēs gandrīz arvien sastopama kāda sarkana krāsviela, kas tās nokrāso sarkanā vai violetā, dažreiz pat gandrīz melnā krāsā. Dažās sārtaļģēs sastopama arī zila krās-

viela. Ar savu spilgto krāsu un lēverainajiem matveidīgiem lapiņiem sārtalģes pieder pie krāšņākiem jūras augiem. Bezdzimumvairošanās šīm alģēm notiek ar nekustīgu sporu palīdzību, kas pa četrām kopā izveidojas sevišķos apaļos organos jeb sporangijos. Dzimumvairošanās sārtalģēm ir diezgan sarežģīta. Olšūna attīstās oogonijā, kam ir gara pavedienveidīga piedeva sēklķermenīšu uztveršanai; sārtalģu sēklķermenīši ir nekustīgi un tiek ar ūdens palīdzību pieskaloti oogonijām. Pēc savienošanās ar sēklķermenīti, olšūna turpat uz mātesauga izaug par šūnu pavedieniem, no kuriem nodalās sporas.



109. zīm. Sārtalģes:

F — furcellārija; P — polisifonija (drusku pamazināts).

Mūsu jūrā sastopamas vairākas sārtalģes, kuŗas kopā ar brūnalģēm vilņi bieži izskalo krastā (109. zīm.). Lielākā no tām ir tumšbrūnā vai gandrīz melnā furcellārija (*Furcellaria*), stipri zarainiem pavedieniem. Sīkākas par to ir violetās vai tumšsarkanās polisifonijas (*Polysiphonia*) un cerāmiņas (*Ceramium*).

Savrup no citām alģu grupām stāv augsti attīstītās chāras (*Chara*) un nedaudzas tām līdzīgas alģes (11. klase, *Characeae*). Chāras (110. zīm.) sastopamas visbiežāk bedrēs un upju attekās, uz paša dibena, pelēkzaļu mauru veidā. Tām

ir jau ļoti sarežģīti izveidots laponis: no cilindriskās stumbrveidīgās ass atiet mieturī sakārtotas zaru šūnas. Vairošanās organi redzami „zaru” žāklītēs iegarenu zaļu un apaļu sarkanu ķermenīšu veidā. Bezdzimumvairošanās šīm aļģēm notiek ar pāriemojošu stumbru daļu palīdzību.

12. klase. Aļģsēnes (Phycomycetes).

Ja gabaliņu maizes vai sulīgu augli atstājam uz vairākām dienām mitrā vietā, tad tas pārklājas baltu vai iepelēku pelējumu. Te mūsu priekšā attīstījusies sīka sēnīte — galvainais pelējums (Mucor).

Apskatot šo pelējumu mikroskopā, redzam, ka tā baltais audums sastāv no pavedieniem jeb hifām, kas sastāda sēnotni jeb micēliju. Galvainā pelējuma hifas nav šķērssienām sadalītas atsevišķās šūnās, bet sastāv no vienas vienīgas zarainas šūnas.

Pēc kāda laika no sēnotnes paceļas uz augšu taisni atzarojumi, kuņu galos izveidojas mazas galviņas (111. zīm.). Šīs pēdējās ir sporangiji jeb sporu vāciņi, jo to saturs sadalās atsevišķās sporās, ar kuņām sēnīte vairojas. Bez šādas veģetatīvas vairošanās pie galvainā pelējuma dažreiz var novērot arī dzimumvairošanos, divu hifu saturam kopā saplūstot, pie kam izveidojas zigospora.

Galvainā pelējuma sēnīte nesatur hlorofilla un tāpēc pārtiek vienīgi no jau gatavām organiskām vielām. Tā bieži attīstās uz saldām sulām, ievārījumiem, maizes vai arī citiem barības produktiem, kā arī uz mēsliem.

Arī citas aļģsēnes sastopamas visbiežāk kā trūdaugi, sevišķi ūdenī un uz trūdošām augu vai dzīvnieku atliekām; tikai nedaudzas no tām pārtiek kā liekēži, uzbrukdamas dzīviem organismiem.

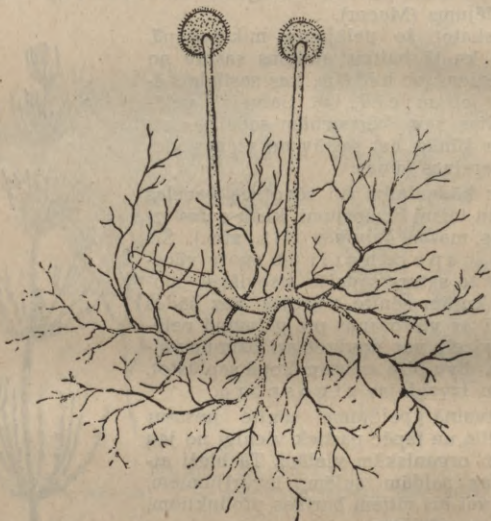
Aļģsēņu sēnotne izveidojas arvien no vienas pašas šūnas, kas satur sevī daudzus sīkus šūnkodus, kaut gan šūna var būt diezgan liela un ir parasti stipri zaraina. Šinī ziņā aļģsēnes atgādina dažas zaļāļģes (stobraļģi); arī aļģsēņu vairošanās



110. zīm. Čhāra. Uz atzarojumiem saskatāmi apaugļošanās organi.

atgādina aļģu vairošanos; tā tām attīstās klejsporas, kas spēj ar vīciņu palīdzību brīvi peldēt apkārt pa ūdeni. Uzdiģušas, šīs klejsporas attīstās par jaunu aļģsēni. Daudzām aļģsēnēm parasta arī dzimumvairošanās ar olšūnu un sēklķermenīšu palīdzību.

No aļģsēnēm, kas uzmetas kā liekēži uz augiem, minama kartupeļu sēnīte (*Phytophthora infestans*), kas rada kartupeļu puvi. Uz saslimušā kartupeļauga lapām var novērot brūnus plankumus. Plānā šķērsgrīzumā redzam, ka lapu starpšūnu telpās dzīvo kartupeļu sēnītes micēlijs, kuŗa pave-



111. zīm. Aļģsēne („pēlējumu sēnīte“, *Mucor*). Uz diviem kātiņiem sporangiji. (Palielināts.)

dieni ieraida šūnās sūcekņus. Pa lapu apakšpusi atvārsnītēm arī redz izejam hifas, no kuŗu galiem veģetatīvā kārtā noraisās tā saucamās konīdijsporas. Pēdējās, nokļuvušas uz veselīem augiem, tūlī uzdiģst, un tā no viena auga var saslimt ļoti daudzi. Slimībai attīstoties, auga virszemes daļas priekšlaikā iet bojā, kāpēc zemē attīstās ļoti mazi bumbuli un raža no augiem ir niecīga.

Sēnīte pārziemo uz kartupeļa bumbuļiem, kuŗos no sporām izaug jaunas sēņotnes. Slimie bumbuļi jau rudenī uzrāda brūnus plankumus un ziemā daudzkreiz galīgi sapūst. Sevišķi stipri kartupeļu puve attīstās slapjos gados. Lai augus no puves izsargātu, jāņem stādīšanai tikai veseli bumbuļi; saslimuši augi tīrumā tūlī jāiznīcina, lai slimība neizplatītos.

Dažas alģsēnes uzmetas kā parazitāri arī uz dzīvniekiem. Tā saprolegnijas (*Saprolegnia*) sugas uzmetas ūdenī uz zivju žaunām, no kā zivis iet bojā. „Mušu mēri” rada rudenos empūza (*Empusa*), kuŗas sēņotne parazitē uz māju mušām. Ap nobeigušos mušu sakrājas balts laukums no sēnītes konidijām, ko redz sevišķi labi uz logu rūtīm.



112. zīm. Īstās sēnes: L — lāčpurni; B — bērzlape.

13. klase. Īstās sēnes (*Eumycetes*).

Īsto sēņu sēņotne parasti sastāv no daudzām šūnām. Sporas tām parasti attīstās sevišķos auglērmeņos; klej-sporu nav nekad. Pēc sporu veidošanās īstās sēnes iedala divās apakšklasēs -- asku jeb somiņu sēnēs un bazīdiju sēnēs (112. zīm.).

Asku sēnes. Kā asku sēņu apakšklases pārstāvi apskatīsim sēņotājiem labi pazīstamos lāčpurnus (*Morchella*).

Lāčpurni attīstās agri pavasaros kā pirmā no lielajām meža sēnēm. Visvairāk tie sastopami meža izcirtumos, tīreļos un mežu ceļu malās. Zem tumšbrūnā krokainā virszemes veidojuma zemē atrodas sēnes micēlijs, pārtikdams no trūdošām

augu atliekām; virszemes veidojums, kuŗu vien mēs parasti par „sēni” saucam, ir patiesībā tikai augļķermenis.

Ja caur šo iekšā tukšo augļķermeni jeb sēnes cepurīti izdarām griezumu un piānu plēksnīti apskatām mikroskopā, tad redzam, ka cepurītes virsma apklāta tumšbrūnu augļķārtu. Pēdējā sastāv no somiņām līdzīgiem sporangijiem jeb askiem, kuŗos parasti attīstās 8 sporas. Starp askiem novietotas daudzas neauglīgas starpsūnas, kas sporu gatavības laikā stipri piebriest un tā izspiež sporas no askiem. Sporas izplata vējš.

Kādas asku sēnes (Podospora) augļķermenis ar askiem redzams 113. zīmējumā.



113. zīm. Asku sēnes augļķermenis. Katrā somiņā (askā) redzamas 8 sporas. (Palielināts.)

Lāčpurniem līdzīgi ir arī ķēvpupi (Helvella). Trifeļu sēnēm augļķermeni attīstās zemē un nepaceļas pār zemi kā citām sēnēm. Istās trifeles cieņi kā sevišķi gardas sēnes; piemums to nav, bet sausos mežos sastopama kāda trifeļēm līdzīga pazemes sēne (Elaphomyces).

Arī rudzu vārpās bieži redzami „vilku zobi” jeb „rudzu tēvi” ir kāda asku sēnīte (Claviceps, 114. zīm.). Šās sēnītes sēņotnes pavedieni dzīvo rudzu un dažu zāļu ziedos. No sēnītes hifām apsēstās auglenīcas atdala saldu šķidrumu, ko kukaiņi, piem., bites, labprāt uzsūc. Tā kā sēnītes hifas ap auglenīcu noraisa arī daudz konidijsporu, tad kukaiņi te sēnei kalpo kā sporu izplatītāji, bet saldā sula noder kukaiņu pieaicināšanai. Lidodami no zieda uz ziedu, kukaiņi tīrumā vai plavā plaši izplata sēnītes sporas.

Pirms rudza vai zāles stiebrs ir nokaltis, sēnītes micēlija

pavedieni vārpā sarežģījas cietos ķermeņos, kam tumšpelēka vai zilgana krāsa. No šiem „vilka zobiem” nākamā pavasarī izaug augļķermeņi kniepītes galviņas lielumā, kuņu padziļinājumos attīstās aski ar sporām. No augļķermeņiem sporas ar vēja palīdzību nokļūst no jauna rudzu ziedos.



114. zīm. „Vilka zobi” (Claviceps):

Au — augļķermeņi uz pārziemojušās sēnes daļas (tā saucamā sklerocija).

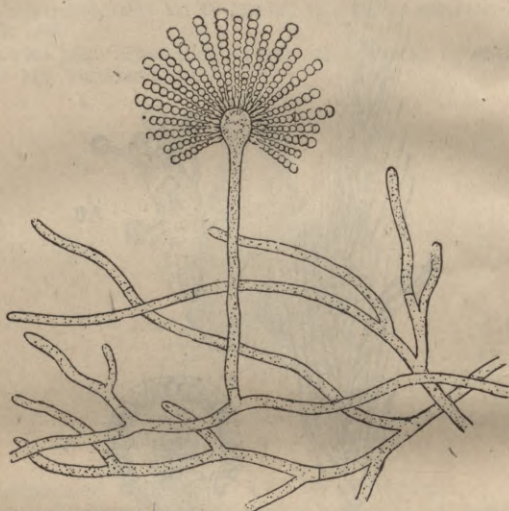
As — asku sakārtojums augļķermenī (šķērsgriezumā).

„Vilka zobi” satur kādu ārstniecībā lietojamu vielu, kas tomēr ir visai indīga un, caur sliktu labības tīrīšanu miltos nokļuvusi, var būt par iemeslu saindēšanās gadījumiem.

Sīkāk asku sēnēm ir arī daudz sīku augu, ko parastā dzīvē, līdzīgi daudzām alģēsēnēm, sauc par pelējumu sēnītēm. Izplatītākās no šīm sēnītēm ir aspergilla un penicillija sugas

(*Aspergillus* un *Penicillium*; 115. zīm.). Uz barības vielām vai citiem augu un dzīvnieku produktiem šīs sēnītes rada īsā laikā zaļganu vai gaišpelēku „pelējumu” kārtu. Daudzas pelējumu sēnītes sastopamas arī augsnā, kur ņem dzīvu dalību trūdēšanas norisēs; trūdošās lapās to pavedieni aizvien sastopami.

Pie asku sēnēm pieder arī ērkšķoгу slimības sēnīte (*Sphaerotheca mors uvae*), kas pēdējos gadu desmitos pie



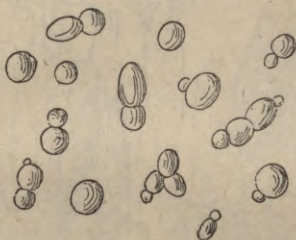
115. zīm. Pelējumu sēnīte no asku sēnēm (*Aspergillus*).
Uz kātiņa konidiju rindas. (Palielināts.)

mums plaši izplatījusies un vietām gadu no gada iznīcina visu ērkšķoгу ražu. Šī augu slimība ievazāta no Amerikas. Cīnīties ar to var, aplaistot saslimušos krūmus ar kodīgiem šķidrumiem. Ieteicams arī audzināt dārzeņos tādas ērkšķu šķirnes, kas ir izturīgākas pret šo sērgu vai mazāk cieš no tās.

Rauga sēnītes (*Saccharomyces*) pieskaitāmas pašām sīkākām asku sēnēm. Sēņotni tās neizveido un ir parasti sastopamas iegarenu vai apaļu viensūnu ķermenīšu veidā. Šūna satur kodolu un vairojas nepārtraukti ar šūnas izaugumu jeb tā saucamo „p u m p u r u” noraisīšanu (116. zīm.). Nelabvēlīgos apstākļos šūna izveidojas par asku un rada sporas. Rauga sē-

nītes rada rūgšanas norises, saskaldīdamas cukuru ogļskābē gāzē un spirtā; ikdienas dzīvē un rūpniecībā tās atrod plašu pielietojumu. Vīna rauga sēnītes atrodas jau vīna plantāciju augsnā; no turienes tās nokļūst uz vīnogām. Zem šo sēnišu ietekmes kublos izspiestā vīna sula tūlīt pati no sevis sāk rūgt.

Bazidiju sēnes. Bazidiju sēnes sastāda īsto sēņu otro apakšklasi. Apskatīsim dažus tipiskus šo sēņu piemērus.



116. zīm. Rauga sēnītes.

No dažām šūnām redz noraisāmieš pumpurus. (Palielināts.)

Vasaras otrā pusē mežos uzdīgst pirmās bērzlapes. To sēņotnes sīkie pavedieni atrodas augsnā, bet pār zemi paceļas auglķermenis — kātiņš ar sarkanu vai citas krāsas cepurīti. Cepurītes apakšpusē ievērojam staraini sakārtotas plātnītes, uz kuņām novietota sporas veidojošā kārtā (auglķārta). Lielākā palielinājumā apskatīta, plātnīšu auglķārta izrādās sastāvam no ļoti daudziem hifu izaugumiem, kuņu galotnē veidojas četras uz maziem kātiņiem stāvošas sporas (117. zīm.). Šos hifu izaugumus apzīmē par bazidijām.

Sporas no cepurītes izplata vējš. Tā kā tikai daļa vēja aiznesto sporu nonāks dīgšanai labvēlīgos apstākļos, tad augam jāproducē ļoti daudz sporu. To bērzlape panāk, novietodama bazidijas uz daudzām plātnītēm, kas daudzkārt palielina auglķārta virsmu. Pati cepurīte izskatās pēc lietussarga un arī izpilda pēdējā lomu, neļaudama saslapināt auglķārtu un ieskalot sporas zemē. Pašas sporas ir ļoti sīkas un vieglas, kāpēc no vēja viegli aiznesamas.

Līdzīgas bērzlapēm ir arī rudmieses, gailenes, alksnenes un daudzas citas ēdamās sēnes, kā arī stipri indīgās mušmires. Visām tām auglķārta novietota uz lapām līdzīgām plātnītēm zem cepures, kāpēc tās apzīmē arī par lapu sēnēm.

Baravikai jeb cietenei sastopam citādi izveidotu auglķārtu. Zem baravikas cepurītes redzam sūklīm līdzīgu pe-

lēku vai iezalģanu kārtu, kas no cepurītes viegli nodalāma nost. Šī kārtā sastāv no gaišiem stobriņiem, kas blīvi sakārtoti viens otram blakām un kušos novietotas bazidijas. Tā veidotu auglkārtu sastopam ne tikai pie dažādām baraviku un beku sugām, bet arī pie piepēm; visas šādas sēnes sauc arī par stobriņsēnēm.



117. zīm. Bazidiju sēnes auglkārtā ar bazidijām.
Bazidiju galos redzamas 4 sporas. (Palielināts.)

Piepes mājo ne tikai uz nokaltušu vai nokritušu koku stumbriem, bet uzmetas arī vēl dzīviem kokiem, ar savas sēņotnes palīdzību pamazām sadrupinādamas to audus un pārveirdamas tos par koksnes trūdiem. Mitrās un slikti izvēdinātās mājās dažreiz iemetas bīstamā māju piepe, kas īsā laikā pārvērš māju grīdas vai sienas par trūdiem ar raksturīgu nepatīkamu smaku.

Pūpēžiem un tiem līdzīgām sēnēm auglkārtā novietota auglķermeņa iekšpuses dobumos. Pēc sporu nogatavošanās pūpēža auglķermenis augšgalā atveras un pa to vējš izpūš gatavās sporas. Ja nogatavojušos pūpēdi saspiež, tad no tā izkūp vesels mākonis brūnu sporu. Dažreiz pūpēži sasniedz ļoti lielus apmērus (pāri par metru apkārtmērā).

Edamās sēnes ir iecienīts barības produkts. Tās satur ļoti daudz olbaltumvielu, kas gan samērā grūti sagremojamas un tāpēc cilvēka organismā netiek pilnā mērā izmantotas. Daudzas sēnes satur stipri indīgas vielas un pie sēņu nepazīšanas var būt par iemeslu šai indēšanās un pat nāves gadījumiem. Sēņu indes ļoti labi šķīst ūdenī, kāpēc ieteicams sēnes pirms sagatavošanas arvien novārtīt un zem sloga izspiest.

Tas svarīgi sevišķi tāpēc, ka arī starp ēdamām sēnēm ir tādas, kas satur indīgas vielas. Bez tam gandrīz vai katrā apgabalā ir īpatnēji ieskatīti par to, kādas sēnes ēdamas un kādas uzskatāmas par barībai nelietojamām.

Pie bazidiju sēnēm pieder arī dažas sīkākas sēnītes, kas rada svarīgas slimības kā savvaļas, tā arī kultūras augiem. No tām sevišķi ievērojamas labības rūsas un melnplaukas sēnītes.



118. zīm. Labības rūsa:

l.l. — labības lapa, kas slīma ar rūsas slimību; v.sp. — vasaras sporas, z.sp. — ziemas sporas; d.sp. — dīgstoša spora; b.l. — bārbeles lapa ar plankumiem, kušos attīstās sporas; turpat augstāk šāds plankums ar sporām palielinātā veidā.

Labības rūsas (*Puccinia graminis*) sēnīšu tā saucamās pavasara sporas ar vēja starpniecību nokļūst uz labības augu lapām un izaug tur par sēņotni; pēdējā stiepjas pa lapas

starpšūnu telpām, veidodama uz lapām rūsganus, rūsai līdzīgus plankumus. Plankumi sastāv no brūnām vasaras sporām, kas visu vasaru turpina izplatīt rūsas slimību uz augiem. Rudenī vasaras sporu vietā sēņotne sāk attīstīt tumšbrūnas ziemas sporas; pedējām ir biezāki šūnapvalki, un tāpēc tās piemērotas pārziemošanai. Pavasarī tās izdīgst par bazidijām, kuŗu sporas ar vēju nokļūst atkal uz augu lapām. No bazidiju sporām izaugusī sēņotne lapu apakšās rada sarkandzeltenus



119. zīm. Melnplauku sēnītes.

Putošā melnplauka: au — uz auzas, ru — rudzu, m m — uz miežiem.
Kv. — cieta melnplauka uz kviešiem; blakus pārspiests grauds.

auglķermenus, kuŗos attīstās pašā sākumā minētās pavasara sporas; visa sēnītes attīstības gaita tātad ir diezgan sarežģīta (118. zīm.). To vēl vairāk sarežģī tas apstāklis, ka dažas rūsas sēnītes dažādās attīstības stadijās dzīvo uz dažādiem saimniekaugiem. Labības rūsas pavasara sporas, piemēram, attīstās uz bārbeles lapām, no kurienes pāriet uz labību. Rūsas sēnītes atņem apsēstiem augiem barības vielas un traucē to

normālo attīstību, kāpēc tie nīkuļo un var pat iet bojā. Ar rūsu apsēsta labība dod ievērojami mazāku ražu kā vesela.

Melnplauku sēnīte aizņem ar savu sēņotni visu zieda auglenīcu. Sēņotne vēlāk sadrūp melnās sporu kaudzēs, kāpēc uz apsēstajiem labības augiem graudu vietā rodas tikai melni putekļi. Melnās sporas pārziemo un pavasarī uzdīgst par bazidijām, kas rada sporas. No šīm pēdējām izaugusi sēņotne, sastapusi zemē dīgstošu labības graudu vai citu augu sēklu, pāriet uz dīgaugu kā liekēdis un aizaug ar saviem pavedieniem līdz auga galotnei, kur ziedu auglenīcās rada atkal melnās sporas (119. zīm.).

Putošai melnplaukai (*Ustilago*) graudu vietā jau no āries saredzama melna putekļveidīga masa. Tā saucamai cietai melnplaukai (*Tilletia*) turpretim graudi no ārpusē parasti izskatās veseli, bet iekšā izrādās pilni melnas smirdošas sporu masas.

Labības rūsas un melnplaukas apkaņošanai nepieciešams labības sēklu pirms izsēšanas uz īsu brīdi iemērkāt kodīgos šķīdumos, lai nonāvētu graudiem pielīpušās sēnīšu sporas.

14. klase. Kērpji (Lichenes).

Uz sienām, dēļu sētām un kokiem redz visur lielā daudzumā dzeltenas, krokainas plātnītes; tās ir sienu kērpja (*Xanthoria*) laponi (120. zīm.). Griezums caur laponu daļu mikroskopā rāda, ka laponu galveno masu sastāda bezkrāsaini sēņu pavedieni. Bet zināmā slānī mēs ievērojam arī, ka hifu režģījums ietver spilgti zaļas lodītes — zaļo aļģu vienzūnu laponus.

Sienu kērpis tāpat ir divdabīgs organisms, jo ceļas no sēņu un aļģu kopdzīves. Sēnes vienas pašas, bez aļģēm, zaudējušas spēju dzīvot patstāvīgi. Sēņu pavedienos ieslēgtās aļģes turpretim spēj gluži normāli attīstīties arī ārpus kērpja ķermeņa. Sēne tāpat no kopdzīves, redzams, iegūst lielākas priekrocības kā aļģe. Bet arī aļģe kērpī var diezgan labi attīstīties, jo savu vairošanās spēju tā kērpja laponi nezaudē. Abi organismi, kopā atrazdamies, var apdzīvot tādas vietas, kas atsevišķi nebūtu pieejamas ne sēnei, ne aļģei.

Ar aļģu chlōrofila palīdzību kērpī tiek asimilēta ogļskābā gāze un ražotas organiskās vielas. Sēnes pavedieni turpretim piegādā laponim minerālisko barību un ūdeni, bet dažos gadījumos varbūt arī daļu organisko vielu. Zem kērpja laponu redzami rizoīdiem līdzīgie sēnes pavedieni, ar kuriem kērpis piestiprināties pie koka mizas vai sienas (121. zīm.).

Uz sienu kērpja dzeltenā laponu varam pamanīt arī dau-

dzus oranžsarkanus veidojumus, kas līdzinās maziem šķīvīšiem. Mikroskopā šie šķīvīši izrādās par ķērpja sēnes auglķermeniem; auglķārtā redzam blīvi sakārtotus askus ar sporām. Ķērpju sēne te tātad pieder asku sēnēm, kā pie lielākā ķērpju vairuma; tikai reti ķērpjos sastop bazidiju sēnes.

No sporām, ko izkaisa vējš, attīstās, protams, tikai sēņu pavedieni; sastapuši sev tuvumā aļģes, tie izveido jaunus ķērpju laponus, bet bez aļģēm aiziet bojā. Uz ķērpja lapaņa var tomēr bieži novērot mazus graudiņus, kas satur nedaudzas aļģu šūnas kopā ar sēnes pavedieniem; no šiem tā saucamiem sorēdijiem attīstās jauni ķērpju laponi, kuŗos atrodas jau abi kopdzīvē saistītie organismi.



120. zīm. Sienu ķērpis uz koka zara.

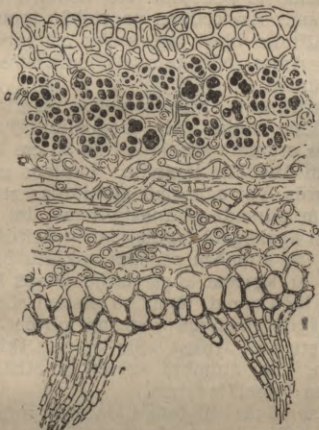
Uz ķērpja lapaņa redz šķīvīšiem līdzīgus sēnes auglķermeņus; apakšā šāds šķīvītis palielināts un parādīts šķērsgriezumā.

Aļģes, kas dzīvo ķērpjos simbiōzē ar sēnēm, apzīmē par gonidiju aļģēm. Tās pieder pie zaļo aļģu un zilāļģu klasēm, un starp tām sastopamas gan viensūnu, gan pavedienu formas. Aļģes ķērpja laponi pa lielākai tiesai savairojas zināmā slānī; retāk tās atrodas izklaidus viscaur laponim.

Ķērpji dzīvo uz klintīm, neaugligiem smiltājiem, akmeņiem, kokiem un ēku sienām, kur citi augi nevarētu augt un attīstīties. Sausā laikā ķērpji pilnīgi izžūst, bet savu dzīvības spēju nezaudē. Sevišķi stiprs sausums un spējas temperatū-

ras maiņas jāztur ķērpjiem uz klintīm un akmeņiem. Ar matveidīgo ataugumu palīdzību ķērpji iespiežas akmens vai klints plaisās un nelīdzenumos un sekmē to sadrupšanu. Neauglīgos tīreļos un virsajos ķērpji līdz ar brīvi augsnā vai tās virsū dzīvojošām aļģēm ir pirmie trūdvielu veidotāji, kuri tā pamazām šīs neapdzīvojamās vietas dara pieejamas augstākiem augiem.

Mūsu apgabalos ķērpjiem nav tikpat kā nekādas nozīmes cilvēka dzīvē. Ziemēļos daži no tiem, kā briežu ķērpis (*Cladonia*), ir svarīgs barības augs vienīgam tālo



121. zīm. Šķērsgriezums caur ķērpja laponi:
a — lapona slānis, kurā atrodas aļģu šūnas, r — rizoidi.

ziemeļu mājlopam — ziemeļbriedim. Briežu ķērpji aug arī pie mums sausos mežos un virsajos, un retumis tos redz ievietotus starp logu rūtīm kā krāšņumu. No dažiem dienvīdu ķērpjiem iegūst svarīgu krāsu (lakmusu). Arī no bībeles pazīstamā manna ir ķērpji (*Lecanora*), ko tuksneša vēji vietām sadzen diezgan lielā daudzumā. Vietām senāk tikusi lietota barībai arī pie mums sausos priežu mežos izplatītā cetrārija („Īslandes sūna”). To lieto arī ārstniecībā.

Kā epifiti jeb virsaudži uz koku zariem aug kokbārži (*Usnea*), kā arī daudzi citi ķērpji.

Sūnas (Bryophyta).

Sūnas ir liela un plaši izplatīta augu grupa, kas atrodas pārējā no zemākiem augiem (lapoņaugiem) uz augstākiem. Zemākām sūnām gan vēl sastapsim tipisku laponi veselas vai lēveņainas plātnes veidā, bet vairumam sūnu ķermenis jau sadalās organos, kas ļoti līdzīgi augstāko augu stumbram un lapām.

Sūnas daļa divās klasēs — aknu sūnās un lapu sūnās, pie kam no pēdējām vēl nošķiro savrup balto sūnu apakšklasi. Apskatīsim papriekšu lapu sūnas kā svarīgāko un izplatītāko klasi, pie kuņas arī labāk pārredzamas sūnu tipiskās iezīmes, pēc kam atgriezīsimies pie zemāk attīstītām aknu sūnām.

Lapu sūnas (Musci). Mitros mežos un virsājos aug kuplām cintiņām lāču sūnas jeb dzegužlini (*Polytrichum*, 122. zīm.). Šīs sūnas stubrs sasniedz līdz 30 cm lielu garumu un aplāts daudzām līnēālām lapiņām. Lapiņas mitrumā stāv no stumbra atliekušās, bet sausumā pieklaujas stumbram, kā arī ar savām malām pārsedz plātnes virsmu, lai zaudētu mazāk ūdens. Stumbra apakšgalā lapiņas jau nokritušas, jo augs aug daudzus gadus; te stumbru redzam aplātu brūniem vai baltiem rizoīdiem, ar kuņiem augs uzsūc ūdeni līdz ar minerālvielām. Sakņu lāču sūnai, tāpat kā visiem sūnu augiem, nav. Stumbra vidū šķēsgriezumā redzami pirmatnēji vadu audi, bet īsto trauku stumbrā trūkst. Šīs iezīmes šķir sūnas no augstākiem augiem, kam stumbrā arvien ir attīstīta trauku sistēma un stumbra leļgalā saknes.

Dažiem lāču sūnas augiem galotnītē redzam paceļamies diezgan garu sarkanu vai dzeltenu kātiņu ar četrstūrīgu sporu vācelīti jeb sporogonu galā. Sporu vācelītē attīstās lāču sūnas sporas. Kamēr sporu vācelīte nav nogatavojusies, tā pārsegta gaišdzeltenu cepurīti, kas vēlāk nokrīt. Zem cepurītes redzams vēl vāciņš, kam atsedzoties vējā izputina sūnas sporas no vācelītes uz visām pusēm.

Lāču sūnas attīstībā novērojama visām sūnām raksturīgā paaudzju maiņa. Pats zaļais sūnas augs ir tā saucamā dzimumpaaudze. Uz atsevišķiem īpatņiem attīstās daudzšūnu organi ar olšūnām un sēklķermenīšiem — tā saucamie antēridiji un archegoniji; līdzīgus veidojumus mēs mācījāmies pazīt jau pie alģēm, bet tur tie aizvien sastāvēja katrs no vienas pašas šūnas, kamēr te tie ir daudzšūnu organi. Lāču sūnas antēridiji sakārtoti stumbra galotnē un ietverti no cieši satuvotām iesarkanām lapiņām, kāpēc šos veidojumus arī apzīmē

par sūnu „ziediem”. No nobriedušiem antēridijiem sēklķermenīši ar rāsas vai lietūs starpniecību aizklūst līdz citu īpatņu archegoniju sastatiem un tur savienojas ar olšūnām (123. zīm.). No apaugļotās olšūnas izaug bezdzimumpaaudzes augs, kas turpina augt uz iepriekšējā auga un sastāv no jau apskatītā kātiņa ar sporu vācelīti. Pēdējā, kā jau redzējām, izveidojas sporas, no kurām attīstās jauni dzimumpaaudzes augi. No dīgstošās sporas vispirms izaug pirmdīgļis zaļu paveidienu veidā; uz tā attīstās pats sūnu augs.



122. zīm. Lāču sūna.

Pa labi divi pieauguši augi, viens ar sporu vācelīti, otrs ar „ziedu” galā. Pi — pirmdīgļis ar pumpuriem, no kuriem izaug jauni sūnu augi. Sp. v. — sporu vācelītes.

Citām lapu sūnām plaši izplatīta arī bezdzimumvairošanās ar īpašu vairķermeņu palīdzību. Šie vairķermeņi sastāv no vienas vai vairākām šūnām un izaug parasti uz stumbra vai lapām. Arī stumbra atzarojumi vai lapas bieži noder par vairošanās orgāniem; būdami ļoti trausli, tie viegli nodalās no mātesauga un drīz izaug par jaunu augu. Dažas izplatītas

sūnas vairojas galvenā kārtā veģetatīvā ceļā. Dažādā vairošanās dod sūnām iespēju plaši izplatīties. Lapu sūnas aug pa lielākai tiesai cintiņām vai mauriņiem, jo parasti no katra pirmdīgļa attīstās daudzi augi.

Lapu sūnas ir visai izplatīti augi. Mežos tās rada ciešus zaļus paklājus, maurus un cintiņas. Ļoti bieži tās aug arī uz koku stumbriem, akmeņiem un jumtiem. Arī ūdeņos tās sastopamas diezgan bieži.



123. zīm. Sūnu apaugļošanās organi. Pa kreisi redzami archegoniju (ar) un antēridiju (an) sastati, pa labi — atsevišķi organi. Sp — spermatozoids.

Mūsu skuju mežu zemsedzi sastāda vairākas hilokomiju (Hylocomium) un hipnu (Hypnum) sugas. Tie ir diezgan lieli zaraini augi, kas zaļo kā ziemu, tā vasaru. Sūnu paklāja nozīme mežā ir ļoti liela, jo sūnas labi uzglabā mitrumu un neļauj ūdenim izgarot no zemes virsmas. Ja sūnu paklāju mežā noplēš, piem., pakaišiem, tad zeme stipri izkalst un koki no tā cieš. Sūnās mitinās ļoti daudz sīkdzīvnieku un sīkaugu, kā arī lielāki dzīvnieki, piemēram, dažī kukaiņi. Satrūdot sūnas rada tā saucamo rupjo humusu jeb rupjās trūdvielas, uz kurām labprāt attīstās mūsu ogulāji, kā mellenes un brūklenes.

Arī pļavās starp zāli aug dažādas sūnu sugas. Te tās nevēlamas, jo traucē gaisa piekļūšanu augsnei, kāpēc pēdējā ieskābst un iegūst nevēlamas īpašības. Pļavas tāpēc jāecē un jāmēslo, lai sūnas iznīktu.

Sausos priežu mežos hilokomiju sūnu vietā meža paklāju biežāk sastāda dažādas dikrānu (Dicranum) sugas, kuru

stumbri nezarojas un, cieši kopā saslēgdamies, rada zaļas ciniņas līdzīgi lāču sūnai.

Atsevišķu lapu sūnu apakšklasi sastāda baltās sūnas jeb sfagni (*Sphagnum*), kas, saslēgdamās milzīgos mauros, rada mūsu sūnu purvus, bet tāpat sastopamas arī mežos (124. zīm.).

Baltajām sūnām trūkst rizoīdu; barības vielas un ūdeni tās uzņem ar savu lapu virsmu. To lapas tāpēc sastāv no iegarenām tukšām šūnām, kas uzsūc sevī ūdeni līdz ar tanī atšķī-



124. zīm. Baltās sūnas (*Sphagnum*).

Uz auga redzamas divas sporu vāciņas. Blakus sporu vāciņai palielinātā veidā.

dušām vielām; starp šīm tukšām šūnām novietotas zaļās chlōrofila šūnas. Šādas lapu uzbūves dēļ baltās sūnas gandrīz visas minerālvielas saņem no gaisa ar lietus ūdeni un putekļiem, kāpēc tās var attīstīties uz visai nabadzīgām zemēm. Sūnu purvos baltās sūnas, ātri pieaugdamas, sakrājas lieliem slāņiem un rada kūdru, ko lieto kurināšanai. Pēdējā laikā sāk arvien biežāk lietot kūdras pakaišus, kā arī izlietot kūdru kā tīrumu un dārzu mēslojumu smiltainās zemēs, lai pievadītu augsnei vairāk trūdvielu.

Lai sūnu purvus pārvērstu par tīrumiem vai pļavām, tie jānosusina un jāmēslo, jo balto sūnu kūdrā ir visai maz minerālvietu. Latvijā ir vēl ļoti daudz purvu, kuŗu kūdras izmantošana un kultivēšana ir svarīgs nākotnes uzdevums.

Aknu sūnas (Hepaticae). Vecu ugunsgruru vietās, ap avotiem un citās mitrās vietās bieži sastop maršancijs (Marchantia) zaļos lēveņainos lapoņus, kas pieplakuši zemei un turas pie tās ar rizoīdu palīdzību. Laponis te nav sadalīts stumbrā un lapās, bet ir plātnes veida; tā virspuse sastāv no zaļām chlōrofilla šūnām, bet no bālās apakšpuses atiet viensūnu matiņi (125. zīm.).



125. zīm. Aknu sūnas:

M — maršancijs; augšā laponis ar antēridijiem, apakšā — ar archegonijem. Uz apakšējā lapa redzami arī vairķermeņu kausiņi. PL — plagiochila (Plagiochila).

Uz maršanciju lapoņu lēverēm vasaras sākumā izaug kātainas cepurītes. Uz vieniem īpatņiem šo cepurīšu padziļinājumos iegremdēti antēridiji, kamēr citu īpatņu cepurītes satur archegonijus. Aparauglošanās notiek tāpat kā lāču sūnai. Pēc aparauglošanās no archegonijiem izaug sporu vācelītes, kas te sēž uz ļoti īsiem kātiņiem.

Uz maršanciju lapoņu virsmas redz arī mazus vairķermeņu kausiņus, kuŗos attīstās viensūnu vairķermeņi. Augs tā-

tad vairojas reizē kā dzimumu, tā bezdzimumceļā. Vairākus no kausiņiem izskalo un izplata lietus.

Ļoti līdzīgas maršancijām ir mitrās vietās augošās fegatellas (Fegatella). To sporu vācelītes paceļas uz gariem kātiņiem.

Augstāk attīstītām aknu sūnām sastopams arī zaļām lapveidīgām ļaupsniņām apklāts stumbrs, bet šīs lapiņas arvien sakārtotas uz stumbriem plakaniski divās rindās. Tādas ir, piemēram, mitros mežos augošās plagiochilas (Plagiochila) un daudz citas aknu sūnas. Arī uz koku mizas bieži sastopamas dažas sīkākas aknu sūnas. Vispār aknu sūnas tomēr nav tik plaši izplatītas un nespēlē dabā tādu lomu kā lapu sūnas.

Aknu sūnu pirmdīgļi ir vāji attīstīti. Svarīga aknu sūnu iezīme ir arī tā, ka to sporu vācelīte nekad nenes cepurītes un vāciņus.

III nodaļjums.

Paparžaugi (Pteridophyta).

Arī paparžaugiem ir spilgti izteikta paaudžu maiņa, tāpat kā sūnām, tikai attiecības starp abu paaudžu augiem te ir pavisam citādas: dzimumpaaudze te ir mazs pirmdīgļis, kas nes antēridijus un archejonijus un pēc apaugļošanās norises iet bojā, kamēr no apaugļotās olšūnas izaug liels augs, ko mēs saucam par paparžaugu. Paparžaugam ir stumbrs un lapas, kā arī īstās saknes un stumbrā vadu kūliši.

Paparžaugi dalās vairākās klasēs, jo tiem bez īstajām papardēm pieskaita arī kosas un staipekņus.

Papardes (Filicinae). Mitros mežos un ēnainās nogāzēs pie mums bieži sastopama melnā paparde (*Aspidium filix mas*). Zem auga zemē atrodam diezgan resnu zemesstumbru, kas apklāts vecu lapu kātu atliekām un tumšām zvīnām. No zemesstumbra atiet zemē uz visām pusēm izveidotas saknes, bet virs zemes paceļas krāšņu zaļu lapu puduris. Tā kā melnā paparde sastopama tikai mitrās, ēnainās vietās, tad tās lapas ir ļoti maigas un plānas; noplūktas, tās ļoti ātri novīst un zaudē savu grēzno izskatu. Lapu plātne ir diezvērtīga plūksnaini dalīta. Kamēr papardes lapas jaunas, tās gliemežveidīgi ieritinājušās, bet pieaugot attīnās vaļā. Vasarā zem lapu plātnes daļām var pamanīt lielā daudzumā sīkas brūnas kaudzītes. Šīs kaudzītes sastāv no segplēvītes, zem kuņas atrodas grupām uz īsiem kātiņiem sēdošie sporangiji. Katrs sporangijs ir maza tvertne, kurā attīstās papardes sporas. Kad sporangiju sienas, sporām nogatavojoties, zaudē savu mitrumu un

sāk izzūt, tās atvāžas vaļā un izbārsta sporas (126. zīm.). Uz katras papardes lapas attīstās daudz miljonu sporu.

No vēja izsētām sporām mitrumā un ēnā attīstās papardes pirmdīgļi. Arī puķu podā no gatavām sporām viegli izaudzēt pirmdīgļus, ja vien podu pārsejam ar stiklu un neturam to klajā saulē. Pirmdīgļis ir neliela zaļa ripiņa, kas rada apaugļošanās organus — antēridijus un archegonijus. Kad no apaugļotās olšūnas sāk attīstīties jaunais papardes augs, pirmdīgļis iet bojā.



126. zīm. Paparde:

l — daļa no lapas ar sporangijiem; š — šķersgriezums caur sporangiju kaudzīti, segplēvīti pārsegtu; sp — sporangijs, sporas izbārstot; p — pirmdīgļis ar antēridijiem un archegonijiem; an — antēridijs ar sēklķermenīšiem; se — sēklķermenīši atsevišķi; ar — archegonijs.

Melnās papardes īsos, resnos zemesstumbrus lieto ārstniecībā. Patīkamā izskata dēļ melno papardi līdz ar citām paparžu sugām dēsta arī ēnainos parkos un dārzos. Krāšņs

augš ir arī mūsu mežos drusku retākā onokleja (*Onoclea struthiopteris*), kuŗas lapas sakārtotas līdzīgi milzīgai piltuvei. Vietām onoklejas lapas ir tik gaŗas, ka sniedzas vīram līdz krūtīm. Šī paparde interesanta arī ar to, ka sporangiji tai attīstās uz sevišķām lapām. Sausākos mežos un izcirtumos piemums ļoti parasta vēl ērgļu paparde (*Pteris aquilina*); mežos uz katra soļa sastopamas arī vairākas citas paparžu sugas.



127. zīm. Kosa: a — sporangiju vārpīpas nesošie stumbri, b — stumbrs ar zaļiem zariem, sp — sporas.

Siltās zemēs ir arī kokveidīgas papardes, kas attīsta ievērojama gaŗuma virszemes stumbru un ar savu izskatu atgādina palmas. Senākos zemes dzīves laikmetos paparžu, acīm redzot, bijis daudz vairāk kā tagad. Veselas lielas pa-

ar sporangiju vārpām (128. zīm.). Nogatavojušās vārpas ir bāli dzeltenā krāsā un izbārsta ļoti daudz sporu; dažām retākām sugām sporangijus nesošās lapas nav sakopotas atsevišķā vārpā.

Staipekņu attīstība ir visai gausa un uzrāda dažas īpatnības. Tā to sporas izdīgst tikai pēc 6—7 gadiem un dod bumbuļveidīgus pirmdīgļus. Šie pēdējie 12—15 gadus dzīvo pazemē un barojas kā trūdaugi, šādamies pie tam simbiōzē ar dažu sēņu pavedieniem. Tikai pēc tam uz pirmdīgļa attīstās



128. zīm. Staipekņi.

Uz augā redzami vairāki zari ar sporangiju vārpām. Blakus — pirmdīgļis ar tikko attīstījušos staipekņu augu.

apaugļošanās organi un izaug pats staipekņis; pirmdīgļis pēc apaugļošanās vēl turpina dzīvot vairākus gadus.

Staipekņu sporas lieto ārstniecībā un vietām ievāc mežos lielā daudzumā. Šīs sporas viegli aizdedzināmas; gaisā

izbārstītas un aizdedzinātas, tās dod pēkšņu uzliesmojumu, kā pēc senāk tās izlietoja teātros pie ugunošanas.

Akmeņogļu laikmetā auguši kokveidīgi staipekņu radienieki; tie bija sigillāriju un lepidodendru koki ar resniem dakšveidīgiem zarāniem stumbriem, kas sniedzās līdz 30 metru augstumā.

IV nodalījums.

Ziedaugi (Phanerogamae).

Par ziedaugiem sauc visus tos augus, kuŗu apaugļošanās norises notiek sevišķi izveidotos organos — ziedos. Mēs jau agrāk diezgan sīki apskatījām kā ziedu uzbūvi, tā arī pašu apaugļošanās norisi. No apaugļotā sēklaizmetņa attīstās sēkla, kuŗā jau atrodams nākamais augs dīgļa stāvoklī ar visu galveno organu aizmetņiem. Vairošanās ar sēklām ir viena no ziedaugu galvenām iezīmēm, kāpēc tos apzīmē vēl arī par sēklaugiem. Plašo ziedaugu nodalījumu iedala divos apakšnodalījumos — kailsēkļos un segsēkļos. Pirmo sēklaizmetņi gul' valēji uz augļlapām, kamēr otriem augļlapas līdzīgi somiņām ieslēdz sēklaizmetņus no visām pusēm un sastāda tā saucamo auglenīcu.

1. apakšnodaļa. Kailsēkļi (Gymnospermae).

Pie kailsēkļiem pieder vairākas augu grupas, no kuŗām mūsu augu valstī sastopama tikai viena — skuju koki. Pārējās, kā, piemēram, palmām līdzīgās cikadejas, aug tikai siltākos apgabalos.

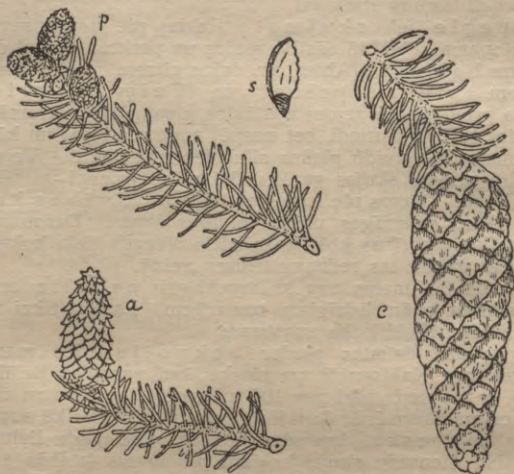
Kā skuju koku piemēru apskatīsim mūsu egli (Picea excelsa).

Egle ir smuidrs koks, kas dažreiz sasniedz ievērojamu garumu un vairāk simtu gadu lielu vecumu. Egles lapas ir adatveidīgas skujas, ko tā patur vairākus gadus. Tā kā pie tam uz egles jaunākiem dzinumiem ik gadus pieaug klāt jaunas skujas, tad egle ir mūžzaļš koks: savu zaļo skuju krāšņumu tā uzglabā arī visu ziemu, kad lapu koki stāv kaili ar pumpuros ieslēgtiem nākamā gada lapu aizmetņiem. Skujas iztvaiko ļoti maz ūdens, tāpēc eglei tās nav jānomet, kad zeme sasalusi.

Ik pavasarus egles zaru galos un sevišķi ap koka galotni redz mazus sarkanus ciekuriņus; tai pašā laikā uz citiem zariņiem attīstās dzeltenī, isām spurdzēm līdzīgi veidojumi. Tie ir egles ziedi. Kā visiem mūsu skuju kokiem, tā arī eglei ir viendzimuma ziedi: putekšlapas un augļlapas sakār-

totas atsevišķos ziedos. Kā vienas, tā otras sēž ciešā spirālē ap zieda asi; auglslapu sastatus sauc par ciekuriem (129. zīm.).

Egles ciekuriņus apputina vējš, tāpēc tās putekšlapu ziedi attīsta ļoti daudz putekšņu, kuriem kā piedēkļi ir mazi gaisa pūslīši, kas putekšņus padara vieglus. Pavasaros, eglēm ziedot, var dažreiz redzēt, ka no to zariem vējš paceļ veselus dzelteno putekšņu mākoņus. Apputinātos auglslapu ziedos sēklas attīstās lēnām un izbirst tikai otrā ziemā; priedei un paglim sēklas nogatavojas tikai pēc 2 gadiem.



129. zīm. Egle:

p — putekšlapu ziedi, a — auglslapu zieds, c — ciekurs, s — sēkla.

Skuju kokus sadala divās dzimtās — īvjū un priežu dzimtās. Pirmās dzimtas augiem auglslapu ziedos ir tikai viena vai nedaudzas auglslapas, kamēr priežu dzimtas augiem to ir daudz. Mūsu augu valstī pie pirmās dzimtas pieder tikai viena koku suga — īve (*Taxus baccata*), kas sastopama nedaudzās vietās mūsu rietumu piekrastē, piemēram Rucavā, ap Dundagas Zilajiem kalniem un citur; Rietumeiropā un citur tā vairāk izplatīta. Šis smudraī koks ar tumšzaļām skuļām un sarkanām ogām senāk mūsu zemē audzis lielākā daudzumā, bet pamazām izskausts un iznīcis. Arī vēl atlikušie nedaudzie

koki vietām stipri appostīti, jo iedzīvotāji lauž īves zarus meijām. Vairāki lieli īves koki nocirsti kara laikā. Mums jā-mācās šādus retus dabas pieminekļus cienīt un saudzēt, lai tie pavisam neizzustu.

Visi pārējie mūsu skuju koki pieder pie priežu dzimtas. No tiem priedes un egles aug arvien kopā lieliem mežiem un sastāda mūsu mežu galveno bagātību; tās cērt malkā un izlieto kā būvmateriālus un lietas kokus dažādām vajadzībām. Priedei skujas garākas un stāv pa divām kopā, kamēr eglei tās aug atsevišķi.

Lapegle jeb skujmete (*Larix*) pie mums savvaļā nav sastopama; bieži tā dēstīta mežos un parkos. Tāpat dēsta pie mums baltegli (*Abies*) un dažas citzemju priežu sugas, piemēram, ciedru priedi un Veimuta priedi. Veimuta priede labos zemes apstākļos pieaugšanas ātrumā var sacensties ar mūsu priedi, bet nespēj augt smiltājos un kāpās, kur mūsu priede veido plašus silūs jeb priedienus. Veimuta un ciedru priedei skujas garākas kā mūsu priedei un sēž pa piecām kopā. Dārzos pie mums audzē arī dzīvības koku (*Thuja*), kam smaržīgas plēksnveidīgas lapas. Dažos mūsu vecos parkos dzīvības koks sasniedz diezgan liela koka apmērus, bet vairāk tas redzams krūmu veidā.

Savvaļā pie mums aug krūmveidīgais paeglis ar zilgani melniem, ogām līdzīgiem, paaugliem. Paeglis tikai retumis sasniedz neliela koka augstumu.

Pie priežu dzimtas pieder sekvoijas jeb mamuta koki, kas aug Kalifornijā un pieskaitāmi pasaules lielākajiem kokiem, jo sasniedz pāri par 100 metru lielu augstumu un 12 metrus celma caurmērā. Ļoti lieli koki ir arī Amerikā augošās purvu cipreses, kas sasniedz līdz 4000 gadu lielu vecumu. No dienvidu skuju kokiem pie mums istabās audzē skaistās araukarijas ar pareizos mietuņos sakārtotiem horizontālāiem zariem.

Dienvideiropā audzina staltās cipreses, kuņu stumbri ar piegulošiem zariem paceļas starp citiem kokiem līdzīgi milzu svecēm. Cipreses no sirmās senatnes dēsta uz kapiem. No ebrēju vēstures labi pazīstami arī ciedru koki (*Cedrus libani*), kas aug Sirijā Libana kalnos, Ziemeļāfrikā un Indijā. Šis koks vietām jau pilnīgi izskausts; Sirijā tas ņemts likuma aizsardzībā.

2. apakšnodaļa. Segsēkļi (*Angiospermae*).

Lielākais daudzums ziedaugu pieder pie segsēkļu apakšnodalījuma; te pieskaitāmi ne tikai visi lapu koki un lapu krūmi, bet arī visi lakstaugi un zāļaugi. Mēs jau redzē-

jām, ka šo augu galvenā iezīme ir cieši sēklotnē ieslēgti sēkl-
aizmetņi.

Visus segsēkļus savukārt iedala divās klasēs — vien-
dīgļlapjos un divdīgļlapjos, pēc dīgļlapu skaita
sēklas dīglī. Bet abas šīs klases atšķiras arī ar citām svarī-
gām iezīmēm. Viendīgļlapjiem parasti galvenā sakne neat-
tīstās, lapas ir ar veselu plātņi un bezzaru dzīslām, bet ziedu da-
ļas sēž parasti pa trim vienā gredzenā. Divdīgļlapjiem turpre-
tim galvenā sakne gandrīz arvien attīstās, lapas ir parasti vai-
rāk vai mazāk šķeltu plātņi, dzīslas zarojas un ziedu daļas
visbiežāk sakopotas pa 5 vai 4 vienā gredzenā. Mēs redzē-
jām starp abu šo klašu augiem arī svarīgas atšķirības stumbra
iekšējā uzbūvē. Visās minētās iezīmēs ir dažreiz nelielas
svārstības un izņēmumi, bet to kopums aizvien ļoti labi rak-
sturo auga piederību pie vienas vai otras klases; šī piederība
parasti viegli krīt acīs jau pēc auga ārējā izskata.

Divdīgļlapji uzskatāmi par vecākiem augiem, kāpēc mēs
to dzimtas apskatīsim papriekšu; par viendīgļlapjiem domā,
ka tie izveidojušies no divdīgļlapjiem jau vēlākos laikos. Div-
dīgļlapjus savukārt iedala divās apakšklasēs — šķirtvai-
naglapjos un kopvainaglapjos. Pirmā apakš-
klasē apvienotiem augiem zieda vainags ir šķirtlapains vai arī
apziednis vienkāršs; otra apakšklase apvieno augus ar kop-
lapainu vainagu.

Mēs apskatīsim tikai galvenās divdīgļlapju un viendīgļ-
lapju dzimtas (Latvijas florā vien ir pāri par 90 dzimtu, bet visā
pasaulē vēl ievērojami vairāk).

1. kl. Divdīgļlapji (Dicotylae).

1. apakšklase. Šķirtvainaglapji (Choripetalae).

1. Bērzu dzimta (Betulaceae).

Šī dzimta savu nosaukumu dabūjusi no bērza, kaut gan
pie tās pieder arī vairāki citi mūsu lapu koki.

Bērzs pie mums sastopams gan kopā ar citiem kokiem,
gan tīraudzēs jeb birzīs. Vietām bērzu birzīs, kā, piemēram,
Zemgales līdzenumā, ir pat vienīgais meža veids. Bērzus redz
bieži stādītus arī gar lielceļu malām.

Bērza slaidais stumbrs aplāts baltu tāsī, kas sastāv
no koka vielas un ir ļoti izturīga pret ūdeni. Stumbra lejgalā
tāss bieži jau saplaisājusi un nokritusi: te koksni sedz biezas
kreves no dziļākām mizas kārtām. Bērza lapas ir divkārt
zāgzobainu apmali; pavasarī tās pārklātas sveķiem un iz-
plata patīkamu balzama smaržu, kāpēc bērza zarus labprāt
lieto melnām.

Bērzam ir viendzimuma ziedi, kas sakārtoti vieni no otriem savrup spurdzēs; atsevišķos ziedos apziedņa vietā redzamas tikai sīkas plēksnītes. Kā putekšlapu, tā auglenīcu ziedi atrodas uz viena auga (augi vienmājnieki).

Bērza putekšlapu spurdzes aizmetas jau iepriekšējā gadā; auglenīcu ziedi attīstās tikai pavasarī no pumpuriem. Pa ziedēšanas laiku spurdzes no mazākā vēja tiek šūpotas un izbārsta savus putekšņus, kas tādā ceļā nokļūst uz auglenīcu ziedu drīksnām. Bērza augļi ir mazi spārnaini riekstiņi, ko izplata vējš (130. zīm.).



130. zīm. Bērzs:

a — zariņš ar auglenīcu spurdzi, p — zariņš ar divām putekšlapu spurdzēm,
z — auglenīcu zieds atsevišķi, s — auglis.

Pie mums aug pavisam četras bērzu sugas. Divas no tām ir koki — āra bērzs un purva bērzs. Pirmam no tiem uz jauno zaru galiem miza aplāta kārpiņām, otram jaunie zari pūkaini; arī lapas abiem šiem bērziem dažādas. Mežos izplatītāks ir āra bērzs, slapjās pļavās un purvos — purva bērzs. Dažreiz var sastapt āra bērzus ar gaļiem un

smalkiem nokaŗu zariem, tā saucamos sēru b rsus. No b rsa iegūst malku un labus lietaskokus.

Purvos var sastapt vēl divus kr mveid gus b rsus — zemo b rsu un p ndur b rsu. Pirmais no tiem sasniedz 1 metru vai drusku vairāk augstumā, un tā lapas ir s kas un ieapaļas. P ndur b rsis ir vēl mazāks un parasti n sniedz līdz kājas ce galam; to var viegli pazīt pēc s kaj m lapiņām, kas ir apaļas vai pat drusku platākas nekā ga as. P ndur b rsu sauc arī par pol rb rsu, jo tas izplatīts ziemeļu zemēs, polam tuvos apgabalos. Pie mums tas sastopams vairāk Zieme latvij  kā atlieku augs, kas līdz ar citiem nedaudziem augiem uzglabājies mūsu zemē no ledus laikmeta, kad arī mūsu apgabalos bija ziemeļu klimats.  rpus purviem p ndur b rsis pie mums neaug, jo tas var attīstīties tikai vēsā un mitrā gaisā. Tāpēc p ndur b rsu sastop arī augstos kalnos (Alpos, Sibīrijas kalnos), kur tas no pol rapgabaliem aizk luvis ledus laikmetā.

Arī alksnis un lazda pieder pie b rsu dzimtas, jo tiem tāda pati ziedu iekārta un ziedkopas — spurdzes vai galviņas. Šiem kokiem visi ziedi aizmetas jau iepriek s j  gadā. Lazda tāpēc uzdzied ļoti agri, kad tikko sniegs nogājis un kokiem vēl nav lapu. Tad uz lazdas krūmiem var redzēt ga as putek slapu spurdzes un paresnus pumpurus, no kuriem iznākušas  r  auglenīcu ziedu purpursarkan s driksnas ziedputek  nu uztver nai.

Ret k is koks no b rsu dzimtas pie mums ir sk bard ; tas sastopams tikai pašā Latvijas dienvidrietumu galā, Rucavā. Arī te koks nesaudzīgi izcirsts, un palikušas pāri tikai nedaudzas    koka grupas.

Kārkli un vītoli pieder pie citas tuvas dzimtas, ko sauc par v tolu dzimtu. Šis dzimtas augi visi ir divm jnieki, jo putek slapu ziedi tiem novietoti uz vieniem kokiem, bet auglenīcu ziedi uz otriem. Apputin šanu izdara kukaiņi, galvenā kārtā bites, ko pievelk ziedu nektars un putekšņi. K rklu s klin as ir ar mazu lidp ku, kāpēc v j  tās tālu aiznes; sēklas ir visai s ci as, bez sēklbaltuma, un zaudē savu dig anas spēju jau da u dienu laikā. Toties vītoli un kārkli viegli vairojami bezdzimuma ce j , ar spraudek niem: no ik zemē iespraustas v ci as izaug jauns koks. Vietām kārkļus stāda uz kāpām smilšu nostiprin   nai; to v ci as un kl dz nas izlieto kurvju un mēbeļu p   nai. V tolu dzimtai pieskaita arī apsi, kas līdz ar citām, bieži d st m m ap u sugām sastāda vienu ģinti (Populus). Parastās apses koksn  izlieto sērkociņu skali u izgatavo  nai.

Piramid l  apse ievesta pie mums no Dienvideiropas.

Kāda cita apšu suga, Kanadas apse, uzskatāma mūsu klimatā par visātrāk augošo koku; jau 10—15 gados tā pieņem pieauguša koka izskatu, bet vēlākos gadu desmitos sasniedz ļoti lielus apmērus.

Kā bērzu, tā vitolu dzimtā zieda apziednis ir vienkāršs un maz attīstīts vai tā nav nemaz. Šī un dažas citas iezīmes rāda, ka šie koki stāv uz zemākas attīstības pakāpes kā lielākā tiesa pārējo segsēkļu.

2. Nagleņu dzimta (Caryophyllaceae).

Vasaras pirmajā pusē plāvās un tīrumu malās zied lielā daudzumā gaišsarkaniem ziediem *darvas puķe* (*Coronaria flos cuculi*, 131. zīm.).

Darvas puķe ir daudzgadīgs augs; no tās zemesstumbra paceļas ik gadus viens vai vairāki stumbri ar pretēji sakārtotām lineārām lapām. Savu nosaukumu darvas puķe dabūjusi no sveķainas, ļoti lipīgas vielas, kuŗu izsvīdina stumbra matiņi zem ziedkopas; ar šo sveķaino gredzenu augs aizstāv savus ziedus no nevēlamiem apmeklētājiem, kas ceļo pa stumbru uz augšu, lai nopostītu ziedus un pumpurus vai arī lai izlietotu ziedu nektaru, augam labuma neatnesdami. Šinī sveķainā gredzenā bieži redz ieķepušus dažādus sīkus kukaiņšus; kad augs noziedējis, lipīgā viela vairs uz stumbra neatdalās.

Sugas latīnisko nosaukumu (*flos cuculi* — dzeguzes zieds), kā arī līdzīgus latviskus apzīmējumus (dzeguzes spulgnaglene, dzeguzes puķe) augs dabūjis no tā, ka uz tā stumbra bieži redz kādas putu cikādas kāpura radītas putas, kuŗas ļaudis aiz māntīcības dēvē par „dzeguzes splāvumu”.

Darvas puķes ziediem ir divkāršs apziednis, ar zaļu kausu un krāsainu vainagu. Kā kausā, tā vainagā ir pa 5 lapām. Vainaglapu plātnīte iešķelta cetrās daļās, ar ko vainags top uzkrītošāks; tanī vietā, kur vainaglapas plātnīte pāriet šaurajā nadziņā, redzami mazi vainaglapas ataugumi, kas sīkiem kukaiņiem apgrūtina iekļūšanu zieda iekšienē. Ziedā ir 10 putekšlapas; auglenciņa saaugusi no 5 auglīlapām, kāpēc arī driksnas ir piecas. Darvas puķi apputina kukaiņi garīem smeceriem vai mēlītēm, visvairāk tauriņi un bites. No auglenciņas izveidojas sauss auglis — pogaļa.

Pie nagleņu dzimtas bez darvas puķes pieder arī vairāki citi spilgti ziedoši plāvu augi, kā arī vairākas mūsu dārzu un labības nezāles.

Ļoti līdzīga darvas puķei ir spilgti sarkanā *sveķene*, kuŗas jo daudz upju līčos un saulainās nogāzēs. Sveķenei zem

ziedkopas ir arī sveķu gredzens, bet tās vainaglapas nav lēveņainas.

Sausos uzkalniņos un ceļmalās vasaras sākumā dzirkstī sarkanā naglene jeb dzirkstelīte, ko sauc arī par asinspuķīti. Priēžu silos un priējainos uzkalniņos atrod vēl otru nagleni, baltiem vai viegli rožainiem ziediem un stipru



131. zīm. Darvas puķe.

Blakus redzama pie a — auglenīca ar 5 irbuliem un augstāk pogaļa šķērs griezumā.

patīkamu smaržu. Šī smarža atgādina dārzos audzējamo nagleņu jeb neļķu smaržu, jo visi šie augi pieder pie vienas ģints (Dianthus). Dārza naglene ievesta mūsu dārzos no Dienvideiropas. Dažas nagleņu sugas audzina arī istabās.

Tīrumu malās un citur redz ziedam balto spulgotni (Melandrium); retāk alksnājos un upju krastos sastopama vi-

ņai līdzīgā sarkanā spulgotne. Plāvās un nogāzēs izplatītas vairākas kulbeņu (*Silene*) sugas; parastās kulbenes zilganu sarmotais koplapainais kauss izliekas kā uzpūsts. Dažus nagleņu augus apputina naktstauriņi, kā, piemēram, knubo kulbeni. Šī auga zieds atveŗas tikai naktī, bet dienā aizveŗas un izskatās kā noziedējis.

Kviešu un rudzu laukos visai parasta nezāle ir *k o k a l i s*, kam lieli gaišsarkani ziedi. Kokaļa sēklas ir indīgas un tāpēc labībā nevēlamas, bet grūti atdalāmas no labības graudiem. Kokalis ir izplatījies gandrīz pa visu pasauli, kur vien audzē rudzus un kviešus. No labības laukiem savvaļā tas pie mums tomēr nekad nepāriet.

Upju ielejās savvaļā un dārzos stādītu šur tur redz *z i e p j u s a k n i* (*Saponaria*), kuŗas zemesstumbrus lieto pie vilnas drēbju mazgāšanas. Šī auga zemesstumbrs un lapas satur indīgas vielas.

Sakņu dārzos visai uzmācīgas un ātri augoŗas nezāles ir dažādas *v i r z a s* (*Stellaria*). Dažas no tām sastopamas arī birzīs vai jauktos meŗos un ar savām zvaigznītēm līdzīgiem baltiem ziediem spilgti nošķiŗas no citu meŗa augu zaļuma.

3. Gundegu dzimta (*Ranunculaceae*).

Agrā pavasarī, kad sniegs vēl nav galīgi nokusis, krastos un saulainās nogāzēs zem lapu kokiem sāk ziedēt zilā *v i z b u l ī t e* (132. zīm.).

Zilai vizbulītei ir vienkārŗs apziednis, kas sastāv parasti no 5—8 atsevišķām lapiņām. Zem debeszilā apziedņa pamatnām it kā kausiņam līdzīgu veidojumu — trīs pietuvotas augšlapas. Ziedā redzam daudz putekŗlaŗu (pāri par 20); to baltās putekŗnīcas spilgti nošķiŗas no zilā apziedņa. Arī auglāpu ziedā daudz; tās nav saauguŗas kopā, bet sastāda katra atsevišķu mazu auglenīcu (auglāpas brīvas). Katra auglāpa izveido arī atsevišķu sēkleri, kāpēc pēc vizbulītes noziedēšanas redzam kopaugli no sēkleņiem. Šāda zieda uzbūve raksturo arī citus *g u n d e g u d z i m t a s* augus.

Zilā vizbulīte uzglabā savas lapas cauru ziemu, jo tās ir biezas un ādainas, kāpēc spēj paciest ziemas salu un sniegu. Lapu apakŗas, sevišķi pavasarī, ir violetā krāsā, jo bagātas ar krāsvielu antocianu; antocians te, jādomā, uzkrāj zemes atstaroto siltumu un palīdz augam pārciest pavasara aukstumu. Protams, ziemu pārcietuŗās lapas nav tik spodri zaļas kā tās, ko vizbulīte raisa pēc noziedēšanas. Vizbulītes agro uzziēdēšanu šīs visu ziemu uzglabājuŗās lapas tomēr stipri veicina, jo dod iespēju izmantot jau pirmos pavasara saules starus, vēl

sniegam kūstot. Zemē vizbulītei atrodas zemesstumbrs, kuņā augs pa gaŗo vasaru sakrāj barībvielas nākamam pavasarim. Vizbulītei pavasarī jāsteidz agri uzziēdēt, pirms koki vēl nav salapojuŗi, jo vēlāk koku lapas aizsegtu tās ziedus un kukaiņi tos vairs nevarētu pamanīt; tāpat to apēnotu meŗu zāles un citi lakstaugi.



132. zīm. Zilā vizbulīte:
ko — kopauglis, se — sēklenis (zemāk šķērsgrīzumā).

Jūnijā, kad citi augi vēl tikko sāk ziedēt, vizbulīte jau nogatavojusi un izbārstījusi sāvus auglīŗus. Šinī laikā izauguŗas arī tās jaunās lapas; tās ir sulīgā tumŗzālā krāsā, lai varētu uzvert un izmantot to vājo gaismu, kas caur koku lapām nonāk līdz zālē apslēptai vizbulītei.

Drusku vēlāk par zilo vizbulīti meŗmalās un meŗos starp vēl kailiem lapu kokiem uzplaukst baltā un dzeltenā vizbulīte, bet slapjās pļavas un grāvjus puŗķo purene. Kad pļavas jau sazēluŗas, tanīs parādās zelta dzeltenie gundegu ziedi. Šie augi līdz ar daŗādiem citiem sastāda gundegu dzimtu.

Gundegu dzimtā sastopam diezgan dažādus augus. Daži no tiem ir kārtņiem, citi nekārtņiem ziediem; vieniem ir vienkāršs apziednis, kā vizbulītei, otriem no kausa un vainaga sastāvošs divkāršs apziednis (piem., gundegai). Tomēr visus šos augus uz dažu kopēju iezīmju pamata var apvienot vienā dzimtā. Galvenās gundegaugu iezīmes ir daudzas putekšlapas un daudz brīvu augļlapu. Zieda daļas pie tam brīvi sakārtotas spirālē ap zieda asi, un nevis gredzenos, kā gandrīz visām citām segsēkļu dzimtām; sevišķi labi to redz pie murgas (Myosurus minimus) un ļaunās gundegas. Līdzīgas iezīmes mēs redzējam zemāk stāvošiem ziedaugiem — skuju kokiem, kāpēc var domāt, ka gundegu dzimta arī pieder pie vecām segsēkļu dzimtām, kurās vēl uzglabājušās dažas pirmatnīgas iezīmes.

Vizbulītēm tuvi augi ir salaku puķes (Pulsatilla), kas vietām sastopamas smilšainos uzkalnos un retos priežu mežos; salaku puķēm ir vienkāršs zils apziednis. Arī lielajiem vizbulīem (Trollius) ir vienkāršs apziednis, bet iekšpusē redzamas nektarlapas, kas izsvīdina nektaru; šīs nektarlapas var uzskatīt par mazu attīstītu vainagu. Pie lielajiem vizbulīem un purenēm sastopam kopaugli nevis no sēkļiem, bet someņiem, jo te katrā augļlapā attīstās vairāk sēklaizmetņu un auglis tādā ir somenis. Apskatot noziedējušas pures, var labi redzēt, ka gatavie someņi augšpusē atveras un izbārsta sēkliņus.

Gundegas apputina kukaiņi, kas par to no augiem iegūst saldo nektaru. Tikai retus gundegaugus, kā šur tur upju ielejās ziedošos sauleskrēsliņus, apputina vējš; šiem augiem tāpēc apziednis ir mazs un agri nobirstošs. Dārzos audzējamo korpīti (Aconitum) apputina zemesbites. Tās nekārtņais lielais zieds ir ļoti labi piemērots zemesbitei, kāpēc šī auga izplatības apgabals visās pasaules malās sakrīt ar zemesbišu izplatību; acīm redzot, bez zemesbitēm korpīte netiktu apputināta un nevarētu dot sēklas.

Visi gundegu dzimtas augi satur kodīgas vielas; daži no tiem pat ļoti indīgi, kā, piemēram, salaku puķes, ļaunā gundega un korpītes, kas var atņemt nāvi kā cilvēkiem, tā lopiem. Ar šiem augiem tāpēc vajaga apieties uzmanīgi un nekošlāt to ziedus vai lapas, kā to dažreiz blēņodamies darām ar noplūktām puķēm. Pļavu gundegas, šādu īpašību dēļ, ļoti nemaz neaiztiek.

Bez korpītēm dārzos kā krāšņuma augus dēsta arī peonijas, bruņinieku piešus (Delphinium) un citus gundegaugus. Viena no bruņinieku piešu sugām, tā saucamie zila uši, aug pie mums labībā kā nezāle.

Gundegu dzimtai tuva ir ūdensrožu dzimta; mūsu zemē pie tās pieder tikai dzeltenās un baltās ūdensrozes, kuŗu ziedi līdz ar lielajām lapām grezno rāmus ūdeņus.

4. Krustziežu dzimta (Cruciferae).

Pretēji tikko apskatītai dzimtai, krustziežu dzimtā mēs sastopam augus, kas ziedu uzbūvē neparasti līdzīgi viens otram; par šādu dzimtu mēdz sacīt, ka tā ļoti viengabalaina jeb dabīga.



133. zīm. Pļavu ķērsa:

z — zieds ar noņemtu kausu un vainagu, p — pākstenis.

Kā krustziežu piemēru apskatīsim pļavu ķērsu, kas zied pavasarī pamitrās pļavās baltiem vai viegli violetiem ziediem (133. zīm.).

Pļavu ķērsas stumbrs paceļas virs plūksnainu lapu rozetes. Arī uz stumbra vēl atrodas vairākas lapas ar drusku šau-

rākām plūksnlapīnām, bet pašā ziedkopā ķērsai lapu (tā saucamo augšlapu) nav. Kā stumbrs, tā lapas ir gluži kaili, bez matiņiem, jo ķērsa aug mitrās vietās, kur ūdens arvien diezgan, kāpēc aizsargāties no ūdens iztvaikošanas augam nav vajadzīgs.

Ziedkopā redzam diezgan daudz ziedu. Ziedu kauss sastāv no 4 kauslapīnām; tikpat daudz ir arī vainaglapu; šo pēdējo krusteniskais sakārtojums devis dzimtai nosaukumu. Putekšlapu ir sešas, pie kam 4 no tām ir garākas, bet divas īsākas. Auglenīcu sastāda divas kopā saaugušas augļlapas, kas attīstās par sausu augli — pāksteni. Pākstenī ir daudz sēklu; tās sakārtotas abās pusēs plēvainai šķērssienai, kas dala augli divās daļās.

Pie ūdens ķērsas var novērot visai retu veģetatīvās vairošanās veidu: pie slapjās zemes pieklāvušās lapas tanīs vietās, kur atiet plūksnlapīņu kāti, dod pumpurus, no kuriem izaug jauni augi.

Daudzi krustzieži ir visai izplatītas nezāles. Tādas ir, piemēram, tīrumu pērkones (Raphanus), zvērenes, druvu plikstiņš, tīruma naudulis un citi. Šīs nezāles pa lielākai tiesai ir viengadīgi augi; dažreiz tie, sevišķi pērkones, stipri nomāc labību, un viss tīrums tad līdzinās plašai dzeltenai segai.

Uz sausām, neauglīgām augsnām pavasarī vietām lielā daudzumā redzama sīcīņā badazālīte jeb drojene ar baltiem ziediem un rozetē satuvotām lapām. Drojene bija viens no pirmajiem augiem, pie kuriem pētnieki pārliecinājās, ka suga savukārt sadalāma vēl zemākās sistēmatisks vienībās, tā saucamās sīksugas; uz vainaglapu veida un citu iezīmju pamata pie drojenes varēja nodalīt vairāk kā simts šādu patstāvīgu sīksugu. Tagad daudzās augu sugās pazīstamas sīksugas, kuŗu pētišana met gaismu uz sugu pārveidošanos un tālākattīstību. Sīksugu nošķiršana un pazīšana ir pašpēkam tikai speciālistiem.

Pie retākiem krustziežiem mūsu augu valstī pieder mēnesenes, kas atrodamas tikai nedaudz vietās, starp citu Koknesē un Dundagas Zilajos kalnos. Tie ir daudzgadīgi ēnas augi lielām lapām un sarkaniem ziediem. Pēc platā pāksteņa atvēršanās un sēklu izbārstīšanās pie zieda kāta kādu laiku vēl turas klāt augļa šķērssieniņa platas sudrabainas plātnes veidā. Auga ziedu kātus tāpēc lieto sausiem puķu pušķiem. Dārzos audzē kā krāšņuma augus lefkojas un matio-las, kas no seniem laikiem ievestas kultūrā savu ziedu un patīkamas smaržas dēļ.

Starp krustziežiem ir arī daudz svarīgu kultūras augu, no kuriem iegūst dažādus barības produktus. Tādi ir kāposti, kāļi, rutki un citi. Cilvēks jau no seniem laikiem novērojis to spējas labos apstākļos uzlaboties un dot sulīgas, kā arī barības vielām bagātas daļas, kas derīgas pārtikai. Ar ilgu izlasi, audzināšanu labā zemē un rūpīgā kopšanā šie augi stipri pārvērtušies un devuši ļoti dažādus paveidus jeb šķirnes. Tā, kāpostu šķirņu pazīst vairākus simtus. Pazīstamākās ir dažādās galviņu kāpostu šķirnes; galviņu kāposti savas zaļgani baltās sulīgās lapas satin ciešā galviņā, kas dažreiz sver līdz 15 kilogramu. Puķu kāpostiem ziedu kāti un augšējās lapas pārvēršas baltā, sulīgā masā, bet virziņkāpostiem ir krokainas lapas. Kolrabjiem turpretim barības vielas sakrājas stumbrā, kas top lodveidīgs. Kāļus un rutkus audzē sulīgo ēdamo sakņu dēļ. Sīkas ātraudzīgu rutku šķirnes sauc par redīsiem.

Starp kultivējamiem krustziežiem ir arī tādi, kuŗu sēklas satur daudz eļļas. Tādi ir rapsis un sinepes. No to sēklām izspiesto eļļu lieto barībai un rūpniecībā, bet sēklu saspīestās atliekas jeb rauši ir vērtīga lopbarība.

Tuvu krustziežiem stāv magoņu dzimta. Parastā magone ir no seniem laikiem iecienīts dārza augš un netrūkst laikam nevienā dārzā. Dažas magoņu šķirnes lieto opija iegūšanai. Uz vēl negatīvām sēklu pogaļām sausā laikā izdara nedziļus iegriezumus, pa kuŗiem izplūst balta rūgta sula. Kad sula sabiezē, tā top dzeltenī brūna; tad to sālā no pogaļām un samīcā kopā lielos gabalos. No šī neapstrādātā opija dabū daudzus ārstniecībā lietojamus līdzekļus, kā opiju, morfiju, kodeīnu un citus. Dienvidlatvijā aug vairākas magoņu sugas savvaļā, labības laukos.

5. Rožu dzimta (Rosaceae).

Krūmājos un ceļmalās vasarā bieži sastopam ziedos meža jeb vilka rozi (134. zīm.). Vilka roze ir neliels krūms, kas ik gadus dzen no zemes jaunas atvases un tā saaug par ciešu puduri.

Vilka rozes stumbri, sevišķi jaunie dzinumi, aplāti lielākiem un mazākiem dzeloņiem, kas ir stumbra mizas izaugumi. Šo aso dzeloņu dēļ vilka rozi sauc arī par ērkšķu rozi, kaut gan rozei īsto ērkšķu nemaz nav: par ērkšķiem botanikā apzīmē cietus nosmailotus stumbra atzarojumus, kādus sastopam pie vilkābeles (*Crataegus*), meža bumbieres un citiem kokiem.

Vilku rozes lapas ir plūksnaini saliktas ar nepāra lapiņu galā. Pie lapas pamata arvien redzamas pielapes kā lapas

kāta spārnaini ataugumi; labi attīstītas pielapes sastopam arī pie citiem rozei radniecīgiem augiem.

Rozes ziedā redzam 5 zaļās kauslapas; dažreiz tās ir plūksnaini šķeltas un atgādina parastās stumbra lapas tipu, tā norādot uz zieda daļu izcelšanos no parastajām lapām. Vainaglapas, skaitā arī piecas, pumpurā ir tumšsarkanas, bet atvērtā ziedā gaišākas. Vainaglapas satur aromātisku eļļu un tāpēc patīkami smaržo.



134. zīm. Vilka roze. Apakšā zieds un paauglis šķērsgrīzumā.

Zieda daudzās putekšlapas dod ļoti daudz ziedu putekšņu, ar kuriem mīlojas zieda apmeklētāji kukaiņi, jo nektara rozes ziedā nav. Jo raksturīga rozēs ziedā ir zieda ass jeb pamatnes stiprā attīstība: daudzās augļlapas sēž krūzei līdzīgā zieda pamatnē. Augļlapas nav saaugušas, bet brīvas, tāpēc katra no tām izaug par atsevišķu augli — riekstiņu. Bet tā kā krūzveidīgā zieda pamatne turpina pieaugt un top sulīga, tad šo veidojumu līdz ar tanī ieslēgtiem riekstiņiem apzīmē par paaugli (rožu „ogas”). Rozes riekstiņus izplata putni, kas labprāt ēd sulīgos paaugļus; pēdējie rudenī top spilgti oranžsarkani un tāpēc viegli pamanāmi starp zaļajām lapām.

Augus, kas ziedu uzbūvē un dažādās citās iezīmēs līdzinās rozei, apvieno rožu dzimtā. Pie šīs dzimtas pieder kā lakstaugi, tā krūmi un koki; cik nevienādi arī neizliktos augi ar tik dažādu ārēju izskatu un ilgmūžību, to radniecība, kas izpaužas galvenā kārtā zieda un augļa uzbūvē, tomēr ir viegli uztverama.

Rožu dzimtas augiem ir arvien kārtns zieds ar 5 kauslapām un 5 krāsainām vainaglapām. Putekšlapu ir daudz, bet augļlapu skaits dažādās grupās jeb apakšdzimtās svārstās no vienas līdz daudzām. Stipru ziedu pamatnes attīstību, kā pie vilka rozes, sastopam arī pie citiem rožu dzimtas augiem; dažreiz augļlapas sēž uz šķīvveidīgi paplašinātas pamatnes, bet citos gadījumos zieda pamatne izcelta vidū uz augšu un augļlapas sēž ap to.

Kā rožu „ogas”, tā arī zemeņu „ogas” ir paaugli, jo sulīgā daļa arī te izveidojas no zieda pamatnes; zemesnes īstie augļi ir mazi sarkanbrūni riekstiņi, kas sēž uz „ogas”. Pie avenes un kazenes sastopam sulīgus kopaugļus, kas sēž cieši grupā uz balta zieda pamatnes izauguma. Visus šos ogulājus audzina arī dārzos. Dārza zemesnes gan nav tīra savvaļas suga, bet iegūta, krustojot vairākas zemeņu sugas. Jaunākā laikā dārzos audzē arī krustojumu starp aveni un kazeni.

Pie savvaļā augošiem platkājiņiem un vijgriezņēm sastopam kopaugli no sausiem sēkļiem. Ķerainītes un bitenes sēkļiem galā ir āķveidīga ķeraine, kas izveidojas no zieda irbuļa. Ar šīm ķerainēm augli pieķeras dzīvniekiem un tā top izplatīti.

Arī daudzi mūsu augļu koki pieskaitāmi šai dzimtai. Ābeles ziedā ir 5 augļlapas, kas cieši saaug ar zieda pamatni; ābols tāpēc arī ir paauglis — augļlapas tanī ir tikai cietās plēksnes, ko atrodam ābola serdē ap sēklām. Tas pats sakāms par bumbieres paaugliem. Ābeles pie mums sastopamas diezgan bieži savvaļā, kā tā saucamās mežābeles; no tām izkultivētas dažādas kultūras ābeļu šķirnes. Bumbiešu koki savvaļā sastopami pie mums tikai Daugavas ielejā ap Koknesi. To bumbieši ir mazi, bet tomēr baudāmi. Mežos visur redz sērmūkšus ar maziem sarkaniem ābolīšiem („ogām”) ķekaros. Tā saucamai Ķīnas ābelei (*Malus baccata*) arī ir sīki paaugli.

Viena pati augļlapa ir ievas ziedā. Te no tās attīstās īsts auglis — kaulenis. Arī dārzā dēstāmo ķiršu un plūmju augļi ir kauleni, bet ne ogas, jo cietais kauliņš nav sēklas čaula, bet paša augļa iekšējā kārtā, kas aptver sēklu. Plūmes un ķirši pie mums ievesti kultūrā no siltākiem apgabaliem.

Plūmēm līdzīgie mandleju koki un firziķi pie mums dārzos neaug, bet tos audzē siltumnīcās.

Dārza rozes nav izaudzinātas no mūsu savvaļā augošām meža rožu sugām, bet iegūtas, krustojot vairākas siltzemju rožu sugas (tējas rozi, mēnesrozi, centifoliju un citas). Tāpēc dārza rozes bieži ziemā nosalst, jo grūti pacieš mūsu auksto klimatu. Roze ir viens no iecienītākiem krāšņuma augiem un bija pazīstama jau sirmā senatnē. Romas ķeizaru laikos audzētas veselas rožu plantācijas galma dzīru vajadzībām, un rozes mūžīgu sargu vēsturē. Tagad dārzos audzē pie 10.000 dažādu rožu šķirņu.

No rožu vainaglapām iegūst vērtīgo rožu eļļu, ko izlieto smaržu rūpniecībā. Eļļas iegūšanai lielas rožu plantācijas audzē Balkānu zemēs un Dienvidfrancijā. Sevišķi pazīstamas ar rožu eļļas daudzumu ir Damaskas un Kazanlikas rozes.

6. Tauriņziežu dzimta (Leguminosae).

Kā plašās tauriņziežu dzimtas pārstāvjus apskatīsim peļu zirņus jeb vīķus (*Vicia sepium*), kas aug plašās, gar mežiem un tīrumu malās (135. zīm.).

Peļu zirņi ir daudzgadīgs augs, kas ik gadus dzen uz augšu garu šķautnainu stumbru. Stumbrs nav pietiekoši stingrs, lai varētu patstāvīgi noturēties stāvus, tāpēc augs turas pie apkārtējiem augiem ar vītņu palīdzību. Vītnes ir par jūtīgiem pavedieniem pārveidotas plūksnlapiņas. Bez vītņiem peļu zirņa plūksnaini saliktā lapā ir vēl 5—7 pāri iegarenu plūksnlapiņu, bet pie lapas pamata — asas pusbultveidīgas pielapes.

Peļu zirņi ir daudzgadīgs augs, kas ik gadus dzen uz augšu. Piecas saaugušas kauslapas ietver īpatnēji izveidotu nekārtņu vainagu, kuŗu sauc par tauriņveidīgu. Šīs vainags sastāv no 5 lapiņām; augšējo, platāko, apzīmē par karogu, divas sānu lapiņas — par burām un divas apakšējās, kas saaugušas kopā, — par laiviņu. Laiviņā ieslēgtas putekšlapas un auglenīca. Putekšlapu ir 10, pie kam deviņas no tām ar saviem kātiņiem saaugušas stobriņā, bet desmitā, augšējā, brīva. Putekšlapu stobriņš ieslēdz auglenīcu, kas sastāv no vienas augļlapas un izveidojas par pāksti ar vairākām sēklām.

Peļu zirņa ziedus apputina kukaiņi, kuŗiem gaŗi smeceŗi vai mēlītes, kā bites un citi, jo nektars sakrājas dziļi ziedā, pie auglenīcas apakšgala. Vainaga atvēršanai vajadzīgs diezgan daudz spēka, kāpēc sīkāki kukaiņi ziedā nemaz nevar iekļūt.

Tuvu radniecīgs peļu zirnim ir vanaga zirnis, kuŗa gaŗkātainā ķekarā ir ļoti daudz ziedu. Kā savvaļā, tā kultūrā sastopamas vēl arī citas vīķu sugas. Arī āboliņu sugas

pieder pie tauriņziežiem; šiem augiem atsevišķie ziedi ir ļoti sīki un sakārtoti ciešās galviņās. Sarkanā āboliņa laukos redz uzcītīgi lidojam dažādas zemesbites, kas ir šā āboliņa apputinatājas; māju bites mēlīte ir par īsu, lai piekļūtu āboliņa nektaram.

Uz visu tauriņziežu saknēm dzīvo gumiņu baktērijas, kas rada sakņu gumiņus un piegādā augam slāpekļa savienojumus. Tauriņzieži tāpēc ir svarīgi kultūras augi; tie ne tikai savās la-



135. zīm. Vīķi. Apakšā zieds un pāksts.

pās un sēklās sakrāj daudz slāpekļa savienojumu, kā olbaltumvielas, bet arī uzlabo zemi, atstādami tanī savas ar slāpekli bagātās saknes. Tīruma augu maiņā jeb tā saucamā augu sekā āboliņam tāpēc piekrīt svarīga loma.

Olbaltumvielu tauriņziežu sēklās ir ļoti daudz, dažreiz pāri par 20%, kā zirņos un pupās. Ķīnā audzējamo sojas pupu (*Glycine soja*) sēklās ir pat līdz 50% šo vērtīgo

vielu. Tāpēc Ķīnā no sojas pupām taisa augu desas, augu sieru un citus barības produktus.

Tauriņzieži ir viena no lielākām ziedaugu dzimtām, jo visā pasaulē pie tās pieder ap 12.000 sugu. Latvijā ir ap 50 savvaļā augošu tauriņziežu, un daudzus arī kultivē dārzos un tīrumos.

Ļāvās un mežos visai izplatītas dažādas dedestīņu (Lathyrus), viķu un āboliņa sugas. Labās Ļāvās šo augu sevišķi daudz, bet daži no tiem sastopami arī vēl slapjās, kūdrainās Ļāvās, kā brūnais āboliņš. Matu āboliņš mīl smiltainas zemes, bet pārkonamoliņš (Anthyllis) parasti sastopams uz kalnainas zemes.

Savvaļā pie mums aug arī divas lucernu sugas. Lūkoks audzējamā lucerna ir dienviņu augs un tikusi kultivēta jau visai sen; romiešu vēsturē lucernu min kā zirgu barību kara gājienos. Arī mūsu zirņi un pupas pēc savas izcelšanās ir dienviņu augi. Šur tur audzina tīrumos arī lupīnas un esparcetes.

Starptauriņziežiem, ko pie mums kultivē dārzos kā krāšņuma augus, ir vairāki koki, kā, piemēram, robinijas („baltās akācijas”) un karaganas („dzeltenās akācijas”); šie koki ar savām lapām atgādina īstās akācijas, kas aug karstās zemes joslās un mūsu klimatu neiztur. Arī robinijas ir diezgan jūtīgas pret mūsu aukstajām ziemām un tikai samērā nesen ieaudzinātas mūsu klimatā jeb aklimatizētas. Pie robinijām var novērot lapu dusas stāvokli; tāpat to rēdž pie āboliņa un dažiem citiem tauriņziežiem. Arī kautrā mīmōza, par kuŗas jutīgajām lapām jau runājām, ir tauriņziedis un aug savvaļā tropu apgabalos.

7. Čemurziežu dzimta (Umbelliferae).

Čemurzieži savu nosaukumu dabūjuši no visai raksturīga ziedu sastāva — salikta čemura. Ļāvu zālē, izcirtumos vai krastmalu krūmos mums jau no tālienes krīt acīs zirdzeņu, suņburkšķu un citu čemurziežu garie stumbri ar lielām, parasti vairākkārt plūksnaini dalītām lapām un baltiem ziedu čemuriem (136. zīm.).

Apskatīsim čemurziežu iezīmes pie ķīmenes, kas aug lielā daudzumā sausās norās, ceļmalās, uz ežām un līdzīgās vietās.

Ķīmene ir divgadīgs augs. Pirmā gadā tā izveido tikai lapu rozeti un diezgan resnu, līdz 20 cm garu sakni. Otrā gadā augs raids attīstās augšu zariņu stumbru, kuŗa galotnē un atzarojumu galos attīstās ziedu čemuri.

Katrs ķimenes ziedu čemurs sastāv no 7—10 stariem, kuŗu galos sēž tikpat vai drusku vairāk sīku ziedu, sastādot čemuriņu. Tādā kārtā ķimene visus viena čemura ziedus paceļ vienā augstumā un sastāda no tiem viegli ieraugāmu ziedkopu, kaut gan katrs atsevišķs zieds par sevi ir niecīgs un neuzkrītošs un kukaiņi to nemaz nepamanītu.



136. zīm. Ķimene: sk — skaldaugļi, z — zieds (apakšā šķērsgriezumā).

Ziedā kausa nav, jo tas ir sarucis. Arī vainaglapas ir ļoti sīkas, skaitā piecas. Vainaglapu galotnīte viducī viegli ieliekta uz zieda iekšpusi, kāpēc vainaglapas izliekas sirdsveidīgas. Putekšlapu arī ir piecas. Sēklotne ziedā ir apakšēja, saaugusi no divām augļlapām; sēklotnes augšgals sastāda mazu ripiņu, kas izsvīdina nektaru un pār kuŗu paceļas divas īsas driksnas.

Ķimenes ziedus apputina galvenā kārtā mušas, kas viegli atrod nektaru zieda virspusē; mušas nav atjautīgi kukaiņi, un dziļāk noslēptu nektaru tās neatrastu, tāpat arī to īsa, platais smecerītis piemērots nektāra uzsūkšanai tikai no pilnīgi vaļējas virsmas. Pēc zieda apputināšanas katrā augļlapā attīstās pa sēklaizmetnim, un kad tie izauguši par sēklām un

nobrieduši, auglis pārskaldās divās līdzīgās daļās, sēklām neizbirstot; tātad pie čemurziežiem mēs arvien redzam tikai skaldaugļus un ne sēklas. Parastā dzīvē mēs turpretim ķimeņu un citu čemurziežu skaldaugļus saucam par sēklām, jo tiem tāda pati nozīme kā sēklām pie citiem augiem.

Ķimenes auglīšos atrodas ailītes ar ēterisko ķimeņu eļļu, kuŗas dēļ ķimenes labprāt lieto pie maizes un siera.

Ķimenes lapas ir divkārt līdz trīskārt plūksnaini dalītas. Pie lapu pamata redzam stipri attīstītu maksti, kas pa daļai ietver stumbru; šāda maksts divdīgļlapjiem ir visai reta parādība. Vienkārt vai vairākkārt plūksnainas lapas sastopam arī pie gandrīz visiem citiem mūsu čemurziežiem.

Čemurziežu stumbri ir vidū parasti ar dobumu, kas mezglu vietās pārtraukts; to labi zina katrs ganu zēns, izlietodams lielo čemurziežu stumbru posmus stabulēm vai šļircenēm. Ķimenes tievajā stumbrā dobums vāji attīstīts.

Pie daudziem čemurziežiem var novērot zem čemura satuvotas augšlapas, ko sauc par vīkalu; tādas pašas lapiņas zem čemuriņiem sauc par vīkaliņu. Dažiem čemurziežiem, kā, piemēram, ķimenei, šo augšlapu nav.

Līdzīgi ķimenei, arī daudzu citu čemurziežu lapas un augļi satur gaistošas jeb ēteriskas eļļas, kāpēc šos augus kultivē kā garšas augus vai arī eļļas iegūšanai. Tādi ir dilles, pētersīļi, anīss, koriandrs un citi. Dažus čemurziežus kultivē arī to sulīgās saknes dēļ, kuŗā ir daudz barībvielu vai garšas vielu, kā burkānā, pētersīlī un citos. Savvaļas burkāni aug pie mums šur tur tīrumu malās un upju ielejās, bet to saknes ir stipri koksņainas un negaršīgas.

Ir starp čemurziežiem arī indīgi augi. Nāvīgas vielas satur, piemēram, suņu pētersīlis, kas aug dārzos un laukos kā nezāle. No īstā pētersīļa tas labi atšķirams ar šaurām spidīgām lapu daļām un uz vienu pusi stāvošām vīkaliņu lapām, kā arī tievo sakni. Visindīgākais no mūsu čemurziežiem ir upju attekās un vecos grāvjos augošais velnairutks (*Cicuta virosa*). Nāvīgās vielas tam sakrājas galvenā kārtā zemesstumbrā, kas šķērssienām sadalīts vairākās daļās, tomēr arī auga lapas ir indīgas, un lopi, tās ēzdami, dažreiz nobeidzas. Stipri indīgi ir arī suņstiebri (*Conium maculatum*).

Starp mūsu čemurziežiem pats lielākais augs laikam ir platlapainā bezgalene, ko sastop sevišķi kaļķainās upju ielejās; tās zieda čemuri pacēlas augstāk par cilvēka galvu. Āzijas apgabalos aug vairāki vēl lielāki čemurzieži, kas sasniedz vairāku metru augstumu un izskatās pēc brīnumainiem kokiem. Lielus čemurziežus audzina arī dārzos

un parkos; dažiem no tiem (*Heracleum* sugām) čemuri ir cepures lielumā.

Pēc senas parašas pie mūsu lauku mājām vēl šur tur redz audzējam lūpstājus (*Levisticum*), kuņu dzimtene laikam ir Vidus jūras apgabalā. Šo augu dēsta arī citas tautas, kāpēc domājams, ka ar to bijuši saistīti kādi senlaiku ticējumi; tā ārstnieciskā nozīme ir maza.

2. apakšklase. **Kopvainaglapji** (*Sympetalae*).

8. **Skarblapju dzimta** (*Borraginaceae*).

Zem lapu kokiem un krūmājos agri pavasarī zied lakači (137. zīm.), ap kuriem redz lidojam pirmos pavasara kukaiņus. Lakačiem ir paskarbas, stīviem matiņiem apklātas lapas; šādas lapas augu labi pasarga no lapu ēdējiem dzīvniekiem, sevišķi gliemežiem, kuņu lapu mežos un krūmājos mēdz būt sevišķi daudz. Lakaču ziedi sakopoti ritulī. Kad ziedi vēl tikko izziedējuši, tie ir spilgti sarkani, bet jau otrā dienā paliek tumšāki un drīz vien top zili. Tā ziedu sastatā vienā laikā redzami zili un sarkani ziedi, kāpēc kukaiņi lakačus viegli ievēro. Saprātīgāki kukaiņi zilos ziedus nemaz neapmeklē, jo no tiem nektars parasti jau izsūks.

Ziedu kauss sastāv no 5 saaugušām kauslapām; arī vainaglapas, skaitā 5, saaugušas kopā, sastādīdamas diezgan dziļu stobriņu ar nelielu vainaga apmali no atliektām, nesaaugušām vainaglapu lēverēm. Pie ieejas vainaga stobriņā sakopoti nelieli matiņu pušķīši, kas noslēdz zieda rīklīti un dara to pieejamu tikai lielākiem kukaiņiem, kas ziedus apputina. Bieži tomēr var redzēt, ka kukaiņi izgrauž vainaga stobra sānos caurumu un izsūc pa to nektaru, tā apzagdami augu un neatnesdami tam nekāda labuma. Piecas putekšlapas pieaugušas vainaga stobriņa iekšpusē, kāpēc putekšņu iznēsāšana un ziedu apputināšana iespējama tikai tanī gadījumā, ja kukainis piekļūst pie nektara „likumīgā” ceļā, caur zieda rīklīti.

Lakaču zieda auglenīca saaugusi no divām augļlapām, kurās katrā attīstās pa 2 sēklām; no auglenīcas vidus paceļas irbulis. Sēklām nogatavojoties, auglenīca saskaldās 4 daļās, kuņu cietajās čaulās ieslēgts pa vienai sēklai. Lakača auglis tādāt ir skaldauglis, kas sastāv no 4 riekstiņiem.

Augus ar līdzīgu zieda uzbūvi apvieno skarblapju dzimtā; dzimtas nosaukums norāda uz šo augu bieži skarabajām lapām. Lapas tiem sakārtotas spirālē ap stumbru.

Vasarā tīrumos un plāvās zied arī citi skarblapji. Gar ežmalām un labībā redz samtaini tumšzilās vērsmeles

(Anchusa); otram vērmēļu sugai, kas arī nezāle, ir neaizmirstulei līdzīgi gaišzili ziedi. Arī daudzās neaizmirstuļu sugas pieder pie skarblapjiem. Purva neaizmirstule grezno mitras pļavas un ūdeņu malas, bet citas neaizmirstules sastopamas labībā, smiltajos un citās vietās. Kā nepatīkama nezāle ieviešas labībā cietgraudus (Lithospermum). Arī daglīšu (Echium) kuplos cerus ar ziliem ziediem redz bieži laukmalās un atmatās. Paretāk sastopams tauku saknis (Symphytum) ar garu zvanveidīgu ziedu. Dārzos audzina gurķenes (Borago).



137. zīm. Lakači:

v — vainags ar putekšlapām izplēstā stāvoklī, a — auglīnīca ar irbuli.

Dažus skarblapjus sēj kā medusaugus, jo tie dod bitēm daudz nektara un to rituļi zied ļoti ilgu laiku. Tādi augi ir daglīši un gurķu mētra. Pie dažiem sīkziedainiem skarblapjiem novērojama pašapputināšanās (neaizmirstules, cietgraudus).

Kā greznuma augu istabās un dārzos audzē no Dienvidamerikas ievesto hēliotropu, kuŗa ziediem patīkama vaniļas smarža.

Diezgan tuvu skarblapju dzimtai stāv tīteņu dzimta, pie kuŗas pieder mūsu lauku tīteņi, kā arī dārzos audzējamās tīteņu sugas. Visai kaitīgs augs no tīteņu dzimtas ir tā saucamā āboliņa vija (*Cuscuta*), kas tinas ap āboliņa stumbriem un ir liekēdis. Ar āboliņa viju diezgan grūti cīnīties, jo tās sēklas visai niecīgas un viegli piejūk āboliņa sēklām. Uz nātrēm un zustreņu krūmiem parazitē citas vijas sugas.

Drusku tālāk no apskatītām dzimtām stāv viršu dzimta (*Ericaceae*), kuŗā sastopam vairākus, pa lielākai tiesai mūžzaļus pundurkrūmus. Virsis jeb siliņš, kuŗa vārdā dzimta nosaukta, bieži sastopams plašām audzēm uz liesām smilšainām zemēm, tā saucamos virsajos, kā arī sūnu purvos. Virsim ir ļoti sīkas skujveidīgas lapiņas.

Purvqs kopā ar virsi aug arī vaivariņš (*Ledum*), kas izplata stipri reibinošu smaržu. Tā lielo balto ziedu uzbūve norāda uz radniecību ar Alpu rozēm (*rododendriem*), kas sastopamas lielā sugu daudzumā kalnu apgabalos un tiek arī dēstītas dārzos kā krāšņuma krūmi. Virša un vaivariņa auglis ir pogaļa.

Viršu dzimtai pieskaita arī vairākus mūsu ogulājus, kā brūkleni, dzērveni, zileni un melleni. Pirmie divi no tiem ir mūžzaļi, tāpat kā virsis, bet sēklotne to ziedos ir apakšējā, tāpēc uz ogas saredzamas zieda kausa atliekas.

9. Lūpziežu dzimta (*Labiatae*).

Tuvā radniecībā ar skarblapju dzimtu stāv lūpzieži, no kuŗiem apskatīsim brūngalvīti (138. zīm.).

Brūngalvīte zied no jūnija beigām līdz vēlam rudenim un ir plavās un tīrumu malās visai izplatīts augs. No zarainā zemesstumbra paceļas uz augšu nelieli virszemes stumbri ar pretēji sakārtotām lapām. Kā zemesstumbris, tā stumbri ir cetršķautnaini.

Zilie ziedi sakārtoti stumbra un zaru galos galviņai līdzīgā ziedkopā, ko no apakšas atbalsta divas stumbra lapas. Starp ziediem redzamas nelielas sirdsveidīgas augšlapas, kuŗu žāklītēs sēž ziedi. Šīs tā saucamās seglapas ir brūnā krāsā, kas piešķir visam ziedu sastatam brūnas galviņas izskatu, kāpēc arī pašu augu sauc par brūngalvīti.

Zieda kauss ir viegli nekārtns, pieciem zobīņiem, bet vainags divlūpains, jo vainaglapas tā saaugušas, ka divas augšē-

jās izveido bruņucepurei līdzīgu „augšlūpu”, bet trīs apakšējās — trīslēveraīno „apakšlūpu”. Brūngalvītes ziedā, sakarā ar šādu vainaga izveidošanos, gājis mazumā putekšlapu skaits: to ir tikai četras (un ne piecas, kā varētu sagaidīt pēc kauslapu un vainaglapu skaita). Putekšlapām ir diezgan garī kātiņi, un tās novietotojušās visas blakām, zem augšlūpas. Kukaiņi,



138. zīm. Brūngalvīte. Blakus redzams zieds un zieda diagramma.

kā zemesbītes un citi, kas meklē ziedos nektaru un apputina tos, pārnesā putekšņus uz savām muguriņām vai galvām; kustoties ziedā, tie aizķer zem augšlūpas sakārtotās putekšlapas, un putekšņi uzbirst tiem no augšas. Nonācis nākošā ziedā, kukainis ar savu putekšņaino muguriņu pieskaras tāpat zem augšlūpas stāvošam irbulim, kuŗa divžuburainai drīksnai atnestie ziedputekšņi pielīp. Zieda lielā apakšlūpa noder kukaiņiem kur uzmesties.

Brūngalvītei ir tāda pati auglenīca, kādu redzējām lakačiem; nobriedusi tā tāpat saskaldās četros skaldauglišos. Noziedējušā zieda kauss parasti aizvežas cieti, kamēr augļi nogatavojas.

Bez apskatītās parastās brūngalvītes jeb zilbazuītes (*Brunella vulgaris*) Daugavas ielejā sastopama vēl otra ar daudz lielākiem zili violetiem ziediem (*Brunella grandiflora*).

No citiem lūpzīeziem mūsu dārzos un tīrumos bieži aug baltās un sarkanās panātres; ar īstajām nātrēm šie augi nav radniecīgi, bet savu nosaukumu dabūjuši no nātrēm līdzīgām lapām. Tīrumos kā nezāle aug asiem matiņiem apklātās akles. Smiltainās norās un uzkalnos zemi apklāj vecīšu, timiāna jeb Māras sila smaržainie mauri. Auga raksturīgā smarža ceļas no gaistošām eļļām tā lapās.

Arī daudzu citu lūpzīešu lapās un stumbros ir eļļas ailītes un uz lapu virsmas arī dziedzeņu spilvītes, kas izstrādā ēteriskas smaržojošas eļļas. Daudzus lūpzīezus tāpēc plaši kultivē šo eļļu iegūšanai vai arī kā smaržu augus. Dārzos visur sastopam piparmētru; tās lapās ir mentols un citas gaistošas vielas, kāpēc piparmētras lapa, ja to sakožam, liekas auksta. Dārza piparmētru lieto ārstniecībā. Smiltainās krastmalēs aug savvaļas piparmētras, kuŗu gaistošās eļļas ir mazvērtīgākas. Dārzos kultivē arī majorānu un citronmelisu, kuŗu lapām visai patīkama smarža. Kā ārstniecības augu audzina arī salviju; pie mums savvaļā augošām salvijām ārstniecībā nav nozīmes. Salvijas ziedā ir tikai 2 putekšlapas.

Mežos un pļavās aug arī daudz citu lūpzīežu. Mežos bieži sastopam meža sārmenes ar rožainiem ziediem, kuŗiem visai stipra īpatnēja smārža. Agrā pavasarī zem lapu kokiem redz zeltnātrīti (*Galeobdolon*), spilgti dzelteniem ziediem. Raudenes (*Origanum*), kas visvairāk sastopamas upju krastos, senāk lietotas audumu krāsošanai.

10. Vīrceļu dzimta (*Scrophulariaceae*).

Sausās norās un klajos mežos vasaras vidū lielā daudzumā zied mazie žibuliši (139. zīm.). To stumbros ir parasti tikai ap 10 cm augsts, vairāk vai mazāk zaraīns, pie kam garākie zari atiet no pašas stumbra apakšas. Zemē atrodam ļoti sīku saknīti, jo žibuliši ir viengadīgs augs. Rūpīgāk ieskatoties, uz dažiem saknes atzarojumiem novērojam nelielus piesūcekņus, ar kuŗiem šis pusparazīta augs piesūcas citu augu saknēm, parasti zālēm. Sēdošās, zāgzobainās lapas sakārtotas ap stumbru pa daļai pretēji, pa daļai pamīšus.

Žibulišu ziedā redzam ļoti lielu līdzību ar lūpziežu ziedu, jo vainags te arī divlapains, saaudzis no 5 vainaglapām; vainaga krāsa balta vai viegli violeta, ar daudzām tumšzilām svītrām, bet uz augšlūpas arī ar dzeltenu plankumu. Koplainajam kausam ir 4 vienādi zobīņi. Zieda iekšienē redzam 4 putekšlapas un vienu irbuli. Turpretim auglenīcā redzam noteiktu atšķirību no lūpziežiem: žibuliša auglis ir pogaļa un un nevis skaldauglis, kā iepriekš apskatītajā dzimtā.



139. zīm. Žibuliši. Blakus redzams zieds un sēklotne šķēsgriezumā.

Jaunākā laikā žibulišus uzskata par kopsugu, kas sastāv no daudzām sīksugām, pie kam pēdējās vēl savukārt uzrāda agri ziedošas un vēl ziedošas rases.

Pie augiem, kuŗi kopā ar žibulišiem sastāda vīrceļu dzimtu, sastopam pāreju no kārtņa zieda uz nekārtņu. Krastmalēs un uzkalniņos augošā deviņvīru spēka vainags, kas saaudzis no 5 lapām, ir gandrīz pilnīgi kārtņi izveidots; tikai 5 putekšlapu izliektie kātiņi rada viegli nekārtņa zieda iespaidu. Veronikas ziedos zieda nekārtņa uzbūve

uzkrītošāka, jo no četrām līdz pusei saaugušām vainaglapām apakšējā šaurāka par citām, bez tam ziedā tikai 2 putekšlapas. Vēl citiem augiem, kā vīrcelei, vainags ir noteikti divlūpains.

Lapu sakārtojums vīrceļu dzimtā ir dažāds; nērbuļiem, piemēram, ir pretstāvošas, bet vīrcelei spirālē sakārtotas lapas.

Jau minētais deviņvīru spēks (Verbascum) pie mums sastopams divās sugās; garie stumbri ar vārpai līdzīgā ķekarā sakārtotiem gaišdzelteniem ziediem paceļas augstu pār citām puķēm un zālēm. Mežos, krūmājos un tīrumos zied dažādas veroniku sugas; lielākās no tām sastopamas visbiežāk ūdeņu malās. Mežu veronikai ir ļoti dzidri, zili ziedi, kas viegli zālē ieraugāmi. Kā deviņvīru spēku, tā veroniku seklos ziedus apputina bez bitēm arī mušas.

Vīrceles zieda riklīte ir cieši noslēgta kopā sagulošām vainaga lūpām; tāds pats ir dārzos audzējamās lauvmutītes zieds. Šādam ziedam var piekļūt tikai spēcīgi kukaiņi, kā zemesbite, kas ar savu stipro galvu viegli ierokas noslēgtajā vainagā un nokļūst ar mēlīti pie nektara. Vīrcelei un lauvmutītei nektars sakrājas vainaga apakšdaļas ataugumā jeb piesī. Sīkāki kukaiņi, nevarēdami caur zieda riklīti nokļūst pie nektara, ļoti bieži pārkož piesi no sāniem. To pašu gan dažreiz dara arī zemes bites, acīm redzot, lai ietaupītu dārgo laiku un liekās pūles pie vainaga atvēršanas.

Krūmājos un plavmalēs jūnijā uzdzied smuidrie nērbuļi, ko sauc arī par jāņzālēm. Nērbuļu augšlapas nav zaļas, bet koši tumšvioletas; tikko izplaukušī ziedi ir gaišdzeltenī, drusku vecāki top oranžsarkani, kāpēc viss nērbuļu ziedu sastats zālē viegli pamanāms jau no tālienes. Nērbuļi, līdzīgi žibulišiem, ir pusparazīti; tādi paši pusparazīti ir arī purveglītes, plaktiņi un daži citi vīrceļu dzimtas augi. Bez saimniekauga šie augi nevar pietiekoši attīstīties, kaut gan tiem ir zaļas lapas; to sakņu sistēma visai vājī attīstīta.

Dārzos bieži audzē arī krāšņo uzpirksteni, kuŗas lielie ziedu vainagi tiešām līdzinās uzpirkstenim. Šā auga lapas satur sevī indīgu vielu, kuŗai liela nozīme ārstniecībā kā sirds darbību nokārtojošam līdzeklim. Šo stipro vielu slimniekam dod visai niecīgos daudzumos.

Tuvu vīrceļu dzimtai stāv pūsleņu dzimta, pie kuŗas pieder vairāki kukaiņēdēju augi. Pūsleņes sastopamas stāvošos ūdeņos; uz to stumbriem atrodas mazi pūsliši, kuŗos, barību meklēdami, iemaldās sīki ūdens dzīvnieciņi; atpakaļ no slazda tie vairs nevar izkļūt, jo matiņi, kas vērsti uz

pelējošiem vai sulīgiem stumbriem. Visi šie dažādie augi tomēr zieda uzbūvē un citās iezīmēs ir savā starpā ļoti tuvi.

Kā kurvjziežu pārstāvi apskatīsim sausās pļavās un tīrumos augošo balto pīpeni, kas zied no jūnija līdz rudenim (140. zīm.).



140. zīm. Pīpene: st — stobrzieds, m — mēlītes zieds.

Pīpene ir daudzgadīgs augs; diezgan sekli zemē atrodam tās horizontālo zemesstumbru, kas dzen atzarojumus ar mazām ziemojošām lapu rozetītēm galos. Pīpenes apakšējās lapas sastāda diezgan lielu rozeti, no kuŗas paceļas stumbrs ar nedaudziem zariem un lapām. Stumbra galā redzam ziedu kurvīti, ko parasti dēvējam par pīpenes „ziedu”. Patiesībā tas ir ciešs daudzu ziedu sakopojums uz paplašinātas stumbra daļas — kopējas ziedu pamatnes. Apkārt šķīvjvei-

dīgi ziedu pamatnei satuvotas augšlapas, kas sastāda vīk alu; no šīs kurvītīm līdzīgās un visiem kurvjziežiem raksturīgās ziedkopas cēlies dzimtas nosaukums.

Kurvīša apmalē staru veidā sakopoti baltie mēlītes ziedi; vainaga stobriņš tiem visai īss un atliec uz sāniem garu mēlītei līdzīgu plātnīti, kāpēc zieda vainags ir nekārtns. Kurvīša vidus turpretim aizpildīts dzelteniem stobriņziediem; to vainags ir kārtns un stobriņš nobeidzas 5 zobīņiem.

Pīpenes ziediem ir apakšēja sēklotne, kas saaugusi no divām augļlapām un kuŗā attīstās viena pati sēkla. Sēkla nobriedušā augļa neizbirst, kāpēc pie pīpenes redzam nevis sēklas, bet auglīšus — sēkleņus. Virs auglenīcas atrodas pārējās zieda daļas, tikai zieda kausa nekur neatrodam, jo tas ciešajā ziedkopā tapis nevajadzīgs un izzudis.

Stobriņziedu vainaga iekšpusē atrodas 5 putekšlapas; to putekšnīcas salīp kopā pagarā stobriņā, caur kuŗu izaug cauri zieda irbulis ar divām driksnām. Pīpenes mēlītes ziedos putekšlapu nav.

Pīpenes ziedus apputina bites, tauriņi un vaboles. Sevišķi sikāki kukaiņi uz ziedu kurvīšiem redzami pastāvīgi, jo darba tiem ir ļoti daudz: vienā pašā kurvītī atrodas 400—500 ziedu, kuŗos visos atrodams nektars. Putekšlapas ziedos nogatavojas agrāk par driksnām; tikai kad putekšņi jau izbīruši, arī irbuli sāk pieaugt garumā un atvāž valā matainās driksnas. Tāda iekārta sekmē svešapputināšanos, bet ja pēdējā nav notikusi, tad ziedam vēl tomēr nodrošināta pašapputināšanās, jo driksnas, uz augšu ceļoties, ar saviem matiņiem uzslauka no putekšnīcām tur vēl atlikušos putekšņus.

Tādu pašu kurvītī kā pīpenei, ar apmalē sakārtotiem mēlīšu ziediem un viducī novietotiem stobriņziediem, sastopam arī pie saulgriezes un citiem augiem. Dažu kurvjziežu kurvīšos turpretim atrodas tikai mēlīšu ziedi, kā, piem., pienenei un cigoriņiem. Vēl citiem kurvjziežiem, kā rudzupuķei un dadzim, kurvītī redz tikai stobriņziedus, no kuŗiem malējie dažreiz mēdz būt drusku lielāki par vidējiem.

Kurvjziežus sastopam visur lielā daudzumā; tie pieder pie mūsu visparastākajiem augiem. Tikai nedaudzi no tiem, kā mālļēpes un kaķupēdiņas, zied agrā pavasarī; lielākā tiesa uzdzied tikai vasaras otrā pusē. Daudzu kurvjziežu lapas, stumbri un vīkali aplāti dzeloņiem, kā, piem., daudzajām dadžu sugām, tīruma gušņām un citiem. Dzeloņainās gušņas ir visai nepatīkama nezāle, jo ne tikai nomāc labību, bet ar saviem asajiem dzeloņiem stipri apgrūtina arī labības novākšanu. Mīkstajām gušņām jeb piendadžiem,

kas arī bieži aug labībā, no lūzuma un ievainojuma vietām izplūst balta piena sula. Tāda pati sula ir arī pienenei un daudzziem citiem kurvjziežiem. Dadžu un gušņu augļus izplata vējš, jo to ziedos kausa vietā attīstās lidpūka. Lidpūkas aizpeld pa gaisu līdzīgi maziem gaisa kuģiņiem, aiznesdamas sev līdz augli un tanī ieslēgto sēkliņu.

Bez baltajām pīpenēm tīrumos visai biežas ir arī dzeltenās ilzītes un govju kumeles. Šur tur savvaļā aug un tiek arī kultivēta smaržīgā kumelīte, ko lieto tautā kā vērtīgu zāļu tēju un arī ārstniecībā. Ne visai sen mūsu zemē ieceļojusi un stipri izplatījusies Amerikas kumelīte, kuŗas galvīņveidīgiem kurvīšiem nav balto mēlītes ziediņu apmalē. Ieceļojis augs ir arī zilā rudzupuķe, kas aug labībā no seniem laikiem, bet pilnīgi savvaļā nekad nepāriet; tai tuvu rada ir mūsu savvaļas zīdēnes, kas kopā ar rudzupuķi sastāda vienu ģinti (Centaurea).

Dzeltenā kaķupēdiņa jeb salmene, ko redz ziedam šur tur smiltajos, mūsu apgabalos ir samērā reta. Toties jo bieži visur sastopam parastās kaķupēdiņas, kuŗām ir gan sarkani, gan rožaini, gan pavisam balti ziedi. Kaķupēdiņas ir divmājnieku augs, jo putekšlapu un auglenīcu ziedi atrodas uz atsevišķiem īpatņiem. Augstos kalnos sastopams kaķupēdiņām tuvu radniecīgais edelveiss jeb Alpu zvaigznīte, kuŗa lapas un sevišķi ziedu kurvīši apklāti baltām spilvīņām, kas augam piešķir neparastu izskatu. Šī puķīte ir kalnu greznums; tās vārds tulkojumā nozīmē „cēli baltā”. Kalnu ceļotāji ar to labprāt grezno savas cepures. Šveicē un Austrijā šis augs daudzos novados ņemts likuma aizsardzībā, lai to neizskaustu.

Arī kultūrā sastopami daudzi kurvjzieži, kas ievesti no citiem apgabaliem. Saulgrieze, kuŗas milzīgos dzeltenos kurvīšus redzam katrā lauku dārzā, ir savā laikā ievesta no Dienvidamerikas. No Amerikas cēlušās arī dālijas jeb ģeorgīnes. No Ķīnas ievesta un daudz šķirnēs ieaudzēta mūsu puķu dārzu vēlā rudens rota — asteres. To ziedu kurvīši ir „pildīti”, jo stobrinziedi pārvērtušies mēlīšu ziedos. Savvaļas („plānai”) asterei mēlītes ziedi ir tikai kurvīša apmalē. Daudzgađīgu asteru sugas ar sikiem ziediem sastopamas visos kalnu apgabalos un tiek retumis arī dārzos audzētas.

Chrizantemas, kuŗas vēlā rudenī redzam istabu logos un pilsētās puķu veikalos, ievestas no Japānas un Indijas. To daudzās šķirnes iegūtas gan ar krustošanu, gan izlasi. Vislabākie chrizantemu audzētāji ir japāņi, kas izaudzē vairāk metru augstus chrizantemu cerus ar daudz simtiem ziedu kurvīšu vienā cerā.

Par salmenēm jeb sausziežiem sauc tādus kurvjiežus, kuru vīkala lapas un dažreiz arī ziedu daļas ir sausu krāsainu plēksnīšu veidā, kāpēc augs nezaudē savu glītumu arī tad, kad tas nogriezts un sakaltis. Mūsu parastās un dzeltenās kaķupēdiņas arī pieskaitāmas sausziežiem; no to ziedu kurvišiem pītus vainadziņus vai puķu pušķus tur pa ziemu istabās kā pavasara piemiņu.

Arī sakņu dārzā sastopam vairākus kurvjiežus, kā salātus, cigoriņus, saldās saknes (*Scorzonera*) un citus. Saulgriezes un topinamburus jeb zemesrāceņus (*Helianthus tuberosus*) audzē vietām arī tīrumos.

Nezāļainās vietās un sētmalēs saaug vībotnes, kas pieder pie vērmelu (*Artemisia*) ģints. Lauku vērmeli redz smiltainos tīrumos un ganībās. Vērmelu sugas ir raksturīgi tukšnešainu kļajumu augi; Eiropas austrumos un Āzijā tukšnešainās „vērmelu stepes” ieņem plašus apgabalus. Vērmelu sīkos ziedu kurvišus apputina vējš, jo ziedos nav nektara. Tāpēc arī vērmeles sastopam arvien lielām sabiedrībām.

2. klase. Viendīgļlapji (*Monocotyleae*).

1. Graudzāļu dzimta (*Gramineae*).

Kā nepatīkama nezāle rudzu druvās, sevišķi sliktos gados, ieviešas tīrumu lāčauza. Grāvmalēs un plāvās sastopam arī citas lāčauzas. Apskatīsim no tām sīkāk bezakotaino lāčauzu, kas aug ceļmalās, sausās plāvās un uzkalnos un līdz ar citiem līdzīgiem augiem pieder pie graudzāļu dzimtas.

Lāčauzas garo slaido stumbru sauc par salmu. Tas ir tukšu vidū un sastāv no vairākiem posmiem, ko nodala mezgli. Mezglu vietās salma dobums ir pārtraukts. Lapas lāčauzai lineāras; ar savu stobrveidīgo apakšdaļu jeb maksti tās aptver salmu. Tanī vietā, kur lapas plātne pāriet makstī, redzams mazs ataugums — mēlīte, kas laikam aizkavē lietus ūdens ieplūšanu makstī.

Galvenā sakne lāčauzai neattīstās, bet tās vietā jau agri no stumbra apakšas ataug ļoti daudz piesakņu. No daudzgadīgā zemes stumbra atiet daudz pazemes dzinumu, kāpēc augs arvien aug lielākiem vai mazākiem mauriem.

Lāčauzas ziedi ir kaili, bez apziedņa; tie sastāv no auglenīcas un trim putekšlapām. Sēklotne augšējā, un tai virsū redzamas divas plūksnainas driksnas; vienīgā sēkla attīstīdamās saaug kopā ar auglenīcas sienām un tā rada augli — graudu.

Ziedi ietverti divās ziedu plēksnēs, no kuņām ārējā ir zieda seglapa, bet iekšējā — pieziedlapa. Zieda ārējā plēksne ir rupjāka par iekšējo. Starp abām ziedu plēksnēm un putekšlapām vēl atrodamas sarukušas apziedņa atliekas, divas tā saucamās zieda plēvītes; tām piebriestot, lācauzas zieds atveras (141. zīm.).



141. zīm. Bezakotainā lācauza:

z — zieds ar vienu noņemtu plēksni, v — vārpiņas schēma ar diviem attīstītiem un vienu neattīstītu ziedu; zieda daļas schēmā nav atēnotas.

Vairāki lācauzas ziedi savienoti mazā ziedkopā — vārpiņā, kuņai apakšā ir divas vārpiņas plēksnes. Vārpiņas savukārt apvienotas diezgan lielā skarā. Lācauzas

apputina vējš, kāpēc tām arī nav krāšņa apziedņa, bet ziedi ieslēgti neuzkrītošās plēksnēs. Tā paša iemesla dēļ lāčauzas arvien aug pa vairākām kopā, jo citādi netiktu apputinātas. Ziedēšanas laikā putekšlapas izkajas no ziediem un, gaļos kātiņos šūpodamās, izbārsta vējā savus putekšņus.

Arī citas graudu zāles apputina vējš. Rudzu ziedēšanas laikā, piemēram, pār visu druvu plūst dzeltenpelēki putekšņu mākonīši. Retāk pie graudzālēm, kā, piem., kviešiem, novērojama pašapputināšanās.

Graudzāles ir visai izplatīti augi. Tās ne tikai sastāda ciešas audzes mūsu pļavās, bet atrodamas arī visur citur, kur vien ziedaugi spēj augt, sākot ar gandrīz kailiem smiltājiem un beidzot ar ūdeni. Citos apgabalos sastopam vēl daudz lielākus zālājus nekā mūsu pļavās; tādi ir Dienvideiropas un Āzijas stepes, Afrikas savanas, Ziemeļamerikas prērijas un citi. Graudzāles ir mūsu galvenie labības augi.

Savvaļā pie mums visvairāk graudzāļu sastopam pļavās. Te pavasara sākumā zied stipri smaržīgā tabakzāle, bet drusku vēlāk sazeļ un zied citas graudzāles, kā kamolzāle, lapsaste, vairākas auzes un skareņus sugas un citi vērtīgi lopbarības augi. No zemkopja pļavā mazāk cienītas ir parastās smilgas, ciņu smilgas un vilkukūla, kas dod mazvērtīgu sienu. Mežos un izcirtumos pavasarī zied pumpursmilga (Melica) un dažādas ciesa (Calamagrostis); pēdējās parasti aug lieliem ceriem un zaļo diezgan agri pavasarī, kad citu zāļu vēl maz.

Mūsu jūrmalas kāpās visai raksturīgs augs ir jūrkviešis (Elymus), kam lielas zilgani sarmāinas lapas. Uz citiem smiltājiem parastie augi ir aitu auzene un vilka kūla — sīki un pieticīgi augi ar sariem līdzīgām lapām. Slapjās vietās aug ūdenszāles (Glyceria) un ciņu smilgas; pirmās ļoti bieži redz zaļojam arī lēni tekošos ūdeņos, pie kam to lapas pēld un ūdens virsmas. Ūdeņos aug arī niedres, radīdamas ciešas audzes, kas vietām pārklāj aizaugušus ezerus. Kā nezāles labībā sastopamas lāčauzas, vārpatas un arī citas graudzāles.

Vēci kultūras augi ir mūsu labības augi, rudzi, kvieši, mieži un auzas. Kviešu graudus atrod pat aizvēsturiskā cilvēka pāļu būvju atliekās un Ēģiptes faraonu zārkos, kas rāda, ka šis augs kultivēts jau daudz tūkstoš gadu. Kviešu dzimtene nav zināma; domā, ka tā ir Priekšāzija, kur aug vairāki augi no kviešu ģints. Rudzi cēlušies no kalnu rudziem, kas vēl tagad savvaļā aug Dienvidēiropā.

Viens no svarīgākiem cilvēces kultūras augiem ir rīsu augs. Rīsus audzē dienvidu zemēs, jo tie prasa daudz sil-

tuma; tos sēj gluži slapjā zemē un pastāvīgi apūdeņo, jo rīsi ir purvāju augs. Indijā rīsi audzēti jau apm. pirms 5000 gadiem; arī Ķīnā un Ēģiptē tos, jādomā, kopj tikpat ilgi. No rīsiem pārtiek puse pasaules iedzīvotāju, jo siltās zemēs rīsi ir viens no galveniem labības augiem. Afrikā kā labību audzē dažādas sorgo sugas, bet no Amerikas ir cēlusies kukuruza, ko tagad audzē ne tikai siltos, bet arī mērenos apgalos.

Arī cukurniedre ir vērtīgs kultūras augs, jo no tās iegūst niedru cukuru. Cukura ražošana no cukurbietēm beidzamā laikā stipri ierobežojusi cukurniedru kultūru. Kokveidīga graudzāle ir bambukā niedre, kas aug karstās zemēs lielām birzīm, sevišķi Āzijā. Šo augu plaši lieto dienviņu tautu dzīvē un arī rūpniecībā.

Tuvu graudzāļu dzimtai stāv grīšļu dzimta, kurā arī sastopam kailus, vēja apputināmus ziedus. No graudzālēm grīšļu dzimtas augi atšķiras ar parasti trīsšķautnainu stumbru, kurā nav dobuma, un augli — riekstiņu. To augtenes ir parasti slapjas pļavas, purvāji un ūdeņi. Ūdeņos sastopam meldrus, bet purvos un slapjās pļavās lielā daudzumā dažādus grīšļus (*Carex*) un spilvas. Latvijā sastopamas ap 70 grīšļu sugas, kas pēc izskata bieži grūti atšķiramas. Grīšļiem ir viendzimuma ziedi.

Grīšļi dod rupju un mazvērtīgu sienu, ko lopu barībai reti izlieto.

2. Līliju dzimta (Liliaceae).

Paretām Daugavas ielejā sastopama savvaļā raibā līlija, kas pieder pie mūsu augu valsts krāšņākiem augiem (142. zīm.). To atrod augam arī vecos parkos un dārzos kultivētu.

Līlijai zemē liels dzeltens sīpols, kas sastāv no daudzām sulīgām zvīņlapām. Stumbrs aizmetas ārējās zvīņlapas žāklītē jau iepriekšējā gada rudenī; pavasarī tas dzenas uz augšu un labos apstākļos sasniedz līdz 1 m lielu augstumu. Gandrīz eliptiskās lapas stāv spirālē ap stumbru un tikai stumbra viduci satuvotas daudzlapainā mieturī. Stumbra galā attīstās vairākziedu ķekars.

Lielie, uz leju noliektie ziedi zied katrs apmēram nedēļu. Ziedam nav atsevišķa kausa un vaināga; visas sešas brīvās vainagveidīgās apziedņa lapas kā krāsā, tā izskatā vienādas. Apziedņa lapām tumšrozaina krāsa ar brūnganiem plankumiņiem. Izziedējušā ziedā apziedņa lapas lokveidīgi atliekušas atpakaļ. Putekšlapu līlijas ziedā arī sešas, bet augļlapu trīs, saaugušas kopā. Vīrs auglenīcas redzams garš irbulis. Raibo lī-

izveidojas sauss auglis — pogaļa, kā līlijai, tulpei un dārza sīpolam; citiem turpretim attīstās sulīgs auglis — oga, kā sparģelim, zalkšogai (Paris) un kreimenei. Pirmajiem augiem zemē parasti atrodams sīpols, bet otriem daudzgadīgās pazemes daļas ir zemesstumbrs.

Daudzi līlijaugi zied jau agrā pavasarī, jo zemesstumbros vai sīpolos jau iepriekšējā gadā sakrāts daudz barības vielu. Kad koki vēl nav salapojuši, zied zeltstarīte, kuŗas zeltzeltenās apziedņa lapas līdzinās mazai zvaigznītei. Vēlāk, kad



143. zīm. Kreimene. Blakus redzami šķērsgriezumā zieds un oga.

citi koki vēl tikko sāk plaukt, zeltstarīte jau noziedējusi un tās ziedu kātu galos briest mazas pogaļas. Jūnijā pogaļas nobriest un izkaisa sēklas, bet drīz pēc tam nodzeltē un nokalst arī zeltstarītes lapas; augs ievelkas pazemē, savā sīpolā, līdz nākamam pavasarim. Tā dara daudzi līliju augi, sevišķi sausos apgabalos, jo vasaras karstumu un sausumu to mīkstās lapas nevarētu pārciest.

Pēc zeltstarītes pie mums sāk ziedēt savas smaržas dēļ iecienītā kreimene (143. zīm.). Tā aug zem lapu kokiem un krūmājos, kur no lapām sakrājas daudz irdenu trūdvielu.

Kreimeni audzina arī dārzos, un dārznieki prot ar silta ūdens palīdzību izdzīt tās ziedus jau ziemā. Kreimenes apziedņa lapas saaugušas kopā mazā zvaniņā; pēc noziedēšanas no auglenīcām attīstās sarkanas ogas, kuņas gan reti kāds būs redzējis, jo pēc noziedēšanas kreimeni aizmirst un bez tam tā aizaug lielām zālēm.

Drusku vēlāk mežos sāk ziedēt divlapainās žagatiņas jeb vīņpuķītes (*Majanthemum*) ar daudziem sīkiem baltiem ziediem. Savu otro nosaukumu tās dabūjušas no mazām saldām odziņām, kas sakārtotas ķekarā. Mežos zied arī indīgā zalkšoga, kuņai ir vientuļi ziedi virs četrām krustā sakārtotām lapām. Zalkšogas melni zilā oga līdzinās lielai melleņu ogai, bet pēc auga lapām viegli pazīstama. Cilvēkam šī oga ļoti kaitīga, bet putniem, kas to labprāt ēd, tā nekait. Kopā ar jau minētiem augiem mežā var dažreiz sastapt vēl melmeņzāli, kam stumbrs parasti noliecies puslokā; zvanveidīgie ziedu ķekariņi karājas uz zemi. Melmeņzālei ir tumšzilas ogas.

Daudzi līliju dzimtas augi ir iecienītas dārza puķes, kā līlijas, tulpes, zilie sniega pulkstenīši (*Scilla*), ķeizarkroņi (*Fritillaria*) un citi. Istabās audzē smaržīgās hiacintes, kuņu šķirnes ir dažādās krāsās. Šī auga sīpolus ievēd no Holandes; holandiešu dārznieki jau no seniem laikiem pazīstami kā labi sīpolaugu (līliju, tulpu, hiacinšu) kopēji. Istabās dēsta arī palmām līdzīgās dracēnas, kas savā dienvīdu dzimtenē izaug par lieliem kokiem. Dažas dracēnas skaita pat pie pasaules vecākiem kokiem, kā, piemēram, pūķu kokus Kanarijas salās.

Sakņu dārzos audzina sīpolu sugas un ķiplokus kā garšas augus. Citos apgabalos arī daudzu citu līlijaugu sīpolus lieto barībai.

Līliju dzimtai tuva ir īrisu jeb skalbju dzimta. Gandrīz visas skalbju sugas (ap 180) kultivē dārzos kā krāšņumaugus. Pie mums savvaļā aug dzeltenā skalbe un šur tur retumis otra, zilziedaina skalbju suga (*Iris sibirica*). Skalbes atšķiras no līlijaugiem ar apakšējo sēklotni un tikai 3 putekšlapām ziedā, kā arī ar īpatnēji izveidotu apziedni.

Līliju dzimtai radniecīga ir vēl doņu dzimta, pie kuņas pieder mūsu daudzās doņu sugas un pavasarī ziedošās zemzālītes (*Luzula*). Šiem augiem apziednis ir neuzkrītošs, plēksnveidīgs, jo tos apputina vējš.

3. Orchīdeju dzimta (Orchidaceae).

Orchīdeju jeb dzegužpuķu dzimta ir pati lielākā starp ziedaugiem, jo pie tās skaita līdz 15.000 sugu, kas izplatītas visvairāk siltās zemes joslās. Mērenos apga-

balos orchideju skaits ir samērā mazs; mūsu augu valstī ir ap 30 orchideju, starp kuŗām ir vairāki krāšņi augi, kaut gan tie nevar sacensties ar siltzemju orchideju pasakaino greznumu.

Apskatīsim visiem labi pazīstamo, stipri smaržīgo balto naktsvijoli, kas sastopama krūmājos un mežmalās un zied jūnijā (144. zīm.); šinī laikā tās puškus pārdod visās pilsētās.

Zem naktsvijoles auga zemē atrodam ieapaļu gumu kā barības vielas glabātuvi; kad augs pavasarī barības vielas no



144. zīm. Naktsvijole. Blakus zieds un zieda diagramma.

tā nolietojis, blakus vecajam attīstās jauns, nākošā gada gums. Pār zemi paceļas divas lielas platas lapas un stumbrs ar vairākām nelielām stumbra lapām. Ziedi sakopotī paskrajā ķekarā.

Naktsvijoles zieds ir nekārtns. Apziednis sastāv no 6 bal-tām apziedņu lapām, no kuŗām apakšējā sastāda tā saucamo

lūpu; no tās atiet garš, slaidis piesis ar nektaru. Ziedā ir tikai viena pati putekšlapa ar diviem kopā salīpušiem putekšņu ķermeniem jeb pollinijiem; zem tās, pie ieejas piesī, atrodas drīksna. Sēklotne ziedā ir apakšējā.

Piemērošanās kukaiņu apputinašanai naktsvijoles ziedā ir ļoti pilnīga un visai īpatnēja. Augu apputina nakststauriņi, kāpēc tā ziedi sevišķi stipru smaržu izplata vakaros un naktīs, Tauriņiem naktī ceļu rāda ne tikai ziedu smarža, bet arī baltā krāsa. Kad tauriņš uzmeties uz zieda lūpas un ar savu garo smecerī sūc no pieša nektaru, tam ar galvu stingri jāpiespiežas zieda viducim. Te atrodas abi polliniji, kuŗu kātiņa apakšgalā ir ļoti lipīga ripiņa. Ripiņas pielīp tauriņam pie smecere pamata, katrā pusē pa vienai, kāpēc, aizlidojot no zieda, tauriņš aiznes sev līdz abus pollinijus. Polliniju resnākie gali viegli saliecas uz leju un tāpēc nākošā ziedā tauriņš tos uzspiež tieši uz zieda drīksnas, kur tie pārplīst un apaugļo daudzus sēklotnē ieslēgtos sēklaizmetņus. Pēc apaugļošanās sēklotnē attīstās daudz ļoti sīku sēkliņu, ko izputina vējš pa pogaļas plīsumiem.

Dažām orchidejām pazemes daļas ir zemesstumbri. Kā gumu, tā zemesstumburu šūnas, kā jau agrāk redzējām, dzīvo simbiōzē ar mikorizas sēnītēm. Orchideju sīkās sēkliņas bieži pat nemaz nedīgst, ja to tuvumā nav mikorizas sēnišu. Šī iemesla dēļ orchideju kultivēšana dārzos un istabās ir ļoti grūta. Jaunākā laikā orchideju sēklas diedzē mākslīgos barībasvielu šķīdinājumos kopā ar mikorizas sēnītes tīrkultūrām un tā iegūst ļoti daudz labi attīstītu dīgaugu, kas līdz šim bija visai grūts un pie tam dažām sugām pat neizdarāms darbs. Var tāpēc cerēt, ka ar laiku šie krāšņie un dārgie augi taps vairāk pieejami arī audzēšanai istabās.

Siltumnīcās audzē ļoti daudzas orchideju sugas, kuŗu ziedi ir dažādās krāsās un bieži izplata patīkamu un ļoti stipru, pat skurbinošu smaržu, kas savvaļas augiem kalpo kukaiņu pieaicināšanai. Tam pašam nolūkam ziedos tiek izsvīdināts arī nektars. Par greznākām siltzemju orchidejām skaitās vandas un stanopejas, kaut gan skaistuma ziņā ar tām var sacensties arī desmitām citu orchideju ģinšu. Liels daudzums tropisko orchideju ir epifiti jeb virsaudži, kas aug uz koka zariem un stumbriem.

Mūsu plāvās, sevišķi mitrākās vietās, diezgan izplatītas dažādas dzegužpuķes (Orchis). To ziedi sakārtoti diezgan ciešos, gandrīz vārpveidīgos ķekaros un ir parasti sarkanā krāsā. Avoksnēs un slapjās plāvās aug arī dzeltenraibās dzeguženes (Epipactis).

Retāka starp mūsu orchidejām ir dzeguzes kurpīte, ko citās valodās dēvē arī par Veneras kurpīti (Cypripedium). Šī visai interesantā auga apziednis izveidots līdzīgi iedzeltenai kurpītei, pār kuņu nokarājas sarkanas lentītes. Ziedā ir divas putekšlapas un nevis viena pati kā visām citām mūsu orchidejām. Siltumnīcās audzē arī citas dzegužu kurpīšu sugas, kuņu ziedi ir citādās krāsās. Pilsētās to ziedus dažreiz redz puķu veikalu lōgos. Līdzīgi daudzām citām orchidejām, dzeguzes kurpītes zied ļoti ilgi, dažreiz vairākas nedēļas.

Starp mūsu mežu orchidejām ir vairāki trūdu augi bez zaļām lapām; daži no tiem visai reti, citi sastopami ēnainos, trūdvielām bagātos mežos biežāk.

Dažu orchideju apaļos gumus lieto ārstniecībā. Siltās zemēs audzina kāpelētāju orchideju augu v a n ī ļ u, kuŗas smaržīgos augļišus lieto pie barības kā garšas vielu.

V. Īss pārskats par Latvijas augu valsti

Latvijas PSR atrodas uz robežas starp Rietumeiropu un tās okeanisko jeb piejūras klimatu un Austrumeiropu, kurā valda spilgti izteikts kontinentāls jeb cietzemes klimats. Aiz šī iemesla mēs uz savas nelielās teritorijas varam izsekot diezgan jūtamai augu valsts maiņai virzienā no rietumiem uz austrumiem, jo klimats ikvienā zemē ir galvenais faktors, kas noteic augu valsts sastāvu. Tuvāk Baltijas jūrai, kas apskalo mūsu rietumu krastus, sastopam veselu rindu augu, kas tālāk zemes iekšienē nav sastopami vai tur pamazām izzūd un kuņ galvenās izplatības apgabali ir Rietumeiropā; tāpat mūsu austrumrobežas tuvumā savukārt atrodam diezgan daudzus augus, kas, nākdami no savas īstās dzimtenes kontinentālajā Austrumeiropā, un pat Āzijā, tikai retumis aizsniedz mūsu zemes vidieni.

Ievērojami mazākas svārstības mūsu augu valstī ir virzienā no ziemeļiem uz dienvidiem. Ir tomēr vairāki augi, kas mūsu dzimtenē sasniedz savas izplatības ziemeļu vai dienvidu robežas.

Pavisam Latvijā sastopami ap 1100 augstāko augu, no kuriem ap 1065 ziedaugi un 35 paparžaugi. Zemāko augu, kā sūnu, ķērpju, sēņu un aļģu sugu mūsu valsts robežās ir vēl ievērojami vairāk, bet mēs šinī īsajā pārskatā tos tikko aizskarsim; dabas ainavās tie arī spēlē ievērojami mazāku lomu.

Bez klimata šķirojošās rokas ir vēl kāds cits faktors, ko augu valstī pamanām ik uz soļa: augsnes jeb zemes apstākļi. Nevienā apgabalā augi neaug cits blakus citam chaotiskā juceklī, bet uzrāda īpatnējus sagrupējumus jeb tā saucamās augu sabiedrības. Mitrās vietās drūzmējās kopā vieni augi, sausos pakalnos pulcējas citi; mālainās zemes dod patvērumu vieniem, bet smilšu pauguri un klajumi atkal citiem. Augsna baro augus, un tā kā tās īpašības dažreiz jau pa nelielam gabalam mainās, tad mainīga ir arī augu sega virs tās, jo katrs augs prasa sev īpatnējus apstākļus. Kaut gan augi ar savām sēklām, dīgliem un dzinumiem, izmantodami dažādus izplatīšanās paņēmienus, var nonākt ikvienā vietā, tomēr tie izaug un vairojas tikai sev piemērotos apstākļos; vienā vietā nonākušie un tai piemērotie augi tad pa ilgiem gadiem savstarpējā sacensībā izveido attiecīgo augu sabiedrību.

Runājot par augu ģeografisko nošķirotību mūsu dzimtenes dažādos novados, reizē apskatīsim arī galvenās augu sabiedrības, kas raksturīgas vai nu visai Latvijai, vai zināmiem tās apgabaliem.

1. Jūrmalas josla.

Jūra apskalo Latvijas PSR krastus ap 500 kilometru garā līnijā. Izveidodama smilšainus krastus ar kāpu rindām vai retumis arī akmeņiem bagātas piekrastes, jūra te rada arī īpatnējas augu sabiedrības, kuŗu zemes iekšienē nav. Tomēr jūras ietekme nebeidzas ar tās tuvāko piekrasti, bet izmanāma pat vēl pāris desmit kilometru attālumā no krasta; daudzi no Rietumeiropas ieceļojušie augi sastopami tikai šai jūrmalas joslā, kur ziemas siltākas, bet vasaras dzestrākas nekā tālāk zemes iekšienē.

Pašu jūras lēzeno krastu jeb līedagu, ko vētrās, sevišķi rudenos, pārklāj jūras vilņi, apdzīvo tikai nedaudzi augi, kas var izturēt jūras sālā ūdens klātbūtni. Sāls šiem augiem nav nepieciešama, jo tos var kultivēt arī uz parastām smiltīm, bet uz līedaga sālās smilts tie pasargāti no citu, spēcīgāk augošu augu konkurences. Tomēr augšanas apstākļi te nav viegli, tāpēc augi te atrodami tikai izklaidus, izveidojot ļoti vaļējas sabiedrības.

No līedaga augiem jāmin vispirms bezlapainais daudzgadīgais nagleņu dzimtas augs honkenija (*Honckenia peploides*), kuŗa zemesstumbri ir garī un sarkani, bet virszemes stumbri ar spīdīgām tumšzaļām lapām pieplakuši smiltīm. No viengadīgiem augiem še sastopami sālszāle (*Salsola kali*) un jūras sinepes (*Cakile maritima*), abi stipri zaraini augi. Arī dažas balodenes (*Atriplex* sugas) te sastopamas. Visi šie līedaga augi zem sāls ietekmes izveido vairāk vai mazāk sulīgas lapas (sukulence).

Daudz vairāk augu sastopam uz jūras kāpām. Daži no tiem redzami uz atsevišķiem smilšu pauguriem jau līedagas joslā. Arī kāpu augi tikai retumis izveido slēgtas sabiedrības, bet pa lielākai tiesai redzami smiltīs atsevišķiem vaļējiem cერიem; kāpas tāpēc rāda tuksnešainu ainavu un daudzējādā ziņā arī tiešām līdzinās citu zemju smilšu tuksnešiem.

Viens no lielākiem un uzkrītošākiem mūsu kāpu augiem ir jūrkviesis jeb jūrmalas kviesis (*Elymus arenarius*). Tā kuplie ceri ar cietajām zilganajām lapām pazīstami gan laikam katram jūrmalas apmeklētājam. Zilais šarmojums uz lapām ceļas no vaska kārtiņas, kas augu sarga no ūdens zaudējuma; irdenā, kustīgā kāpas smiltī augam bieži vien trūkst ūdens. Jūrkviesim lielumā līdzīga graudzāle kāpās ir arī kāpniedre (*Am-*

mophila arenaria). Abām šīm graudzālēm, kā vairumam kāpu augu, ir neparasti gaŗi pazemes dzinumi, kas dažreiz sniedzas metriem tālu; ar šādu gaŗu dzinumu palīdzību augi viegli var sekot kustīgajām kāpas smiltim. Pilnīgi vaļējās baltajās kāpās tomēr arī šiem augiem grūti cīnīties ar kustīgo smilti un ūdens trūkumu, tādēļ šādas kāpas bieži vien uz savas viļņainās vēja veidotās virsmas neuzrāda neviena auga. Baltās kāpas var tapt bīstamas apkārtējiem mežiem, tīrumiem un mājām, jo vēja ietekmē tās ceļo tālāk; to nostiprināšanai tās aplāj priežu zariem un apstāda kārkliem. No kārkļu sugām, kas sastopamas uz kāpām arī savvaļā, jāmin smilšu kārkls (*Salix daphnoides*), ar zilganu sarmojumu uz dzinumiem, un vilku kārkls (*Salix repens*), ar ļoti smalkām, bieži zidspalvainām lapām.

Uz tā saucamām pelēkām, jau nekustīgām kāpām aug lielā daudzumā sarkanā auzene (*Festuca rubra*), kas vietām diezgan cieši aplāj visas kāpas virsmu. Tai piebiedrojas no graudzālēm kelērijas (*Koeleria*) un no grīšļiem smilšu grīslis (*Carex arenaria*). Pēdējais kļājās vietās lien uz priekšu pilnīgi taisnās līnijās ejošiem pazemes dzinumiem; no tiem ik pa spīdīm paceļas uz augšu jaunas virszemes vasas, kas tādā kārtā bieži vien redzamas rindā pa septiņām, astoņām un pat vairākām.

No lielziedainiem augiem kāpās sastop agrā pavasarī salakpuķi (*Pulsatilla pratensis*) un dzelteno medus puķi (*Alyssum montanum*), bet vasaras otrā pusē pūkaino plostbārdi (*Tragopogon floccosus*), smaržīgo vīrceli (*Linaria odora*) un sevišķi daudz čemuraino mauragu (*Hieracium umbellatum*). Tādās vietās, kur kāpu smiltīs daudz atlieku no jūras gliemežu vāciņiem, redz lielos daudzumos kaļķu mīlētāju pārkonamoliņu (*Anthyllis vulneraria*). Te jāpiemin arī vienīgā kāpu orchideja — sarkanā dzeguzene (*Epipactis rubiginosa*), kas aug vietām kāpu krūmos un mežu malās.

Kāpu mežus sastāda spēcīgas priedes. Šie kāpu priedieni ir mūsu jūrmalas lepnums un krāšņums; to veselīgais, sveķu smaržas piesātinātais gaiss atspirdzina un dod patīkamu vasaras atpūtu mūsu peldvietās.

Dažās vietās kāpu mežos zeme ir gandrīz kaila, ar vaļēju smilti. Citās vietās zem priedēm redzam zemsedzi, ko veido gan sīki pundurkrūmi un zāles, gan sūnas. No pirmajiem kā interesantākais jāmin lineja (*Linnaea borealis*), sīks lienošs puskrūmiņš ar grāciņiem bālrožainiem ziedu zvaniņiem. Pundurkrūmu galveno masu gan sastāda vīrši, miltene (*Arctostaphylos uva ursi*), mellene un brūklene, bet lieknās arī zilene, vaivariņš un andromeda (*Andromeda polifolia*). Retu-

mis kāpu mežu zemsedzi sastāda dažādas ķērpju sugas, kā, piemēram, ap Ventspili.

No kāpu priedienos un vispār jūrmalas joslas mežos sastopamām sūnām jāmin *Leucobryum glaucum*, kuņas zilganās cintiņas sastopamas drusku mitrākās mežu vietās. Rīgas apkaimes mežos sastopama kāda šīs sūnas sīkāka forma, bet citās vietās, piemēram, ap Rucavu, šīs sūnas tipiskā forma izveido lielus un krāšņus spilvenus. Tālāk zemes iekšienē šī sūna top ļoti reta vai vispār nav sastopama. Slapjās pļavās kāpu tuvumā aug lielos daudzumos jūrmalas āžloki (*Triglochin maritima*), krastu augstiņi (*Erithraea littoralis*) un jūras doņi (*Juncus balticus*). Kā retāki jūrmalas augi vēl minami jūrmalas astere (*Aster tripolium*) un armerija (*Armeria vulgaris*).

Jūrmalas joslai pieskaitāmi arī vēl jaukti meži, kas snieždas 10—15 kilometru attālumā no krasta un jūras klimata ietekmē dod patvērumu vairākiem no Rietumeiropas tā saucamās suballantiskās provinces ieceļojušiem augiem. Šādu plašus jauktus mežus ar visai interesantu augu valsti sastopam Rucavā, Dundagas Zilo kalnu nogāzē, ap Ķemeriem un vēl citās vietās.

Rucavas mežos vietām aug savvaļā nelielām grupām vai atsevišķiem kokiem skābarde (*Carpinus betulus*), kas tālāk uz ziemeļiem gar Baltijas piekrasti vairs nav sastopama. Lielākās skābaržu audzes atrodas Dunikas mežos, kaut gan arī tās nav plašas. Otrs svarīgs Rucavas mežu augs ir īve jeb platpaeģlis (*Taxus baccata*); lielāku šā koka eksemplāru te uzglabājies maz, bet mazāki kociņi vēl sastopami vairākās vietās. Arī efeju (*Hedera helix*) vairs atrod tikai dažās vietās; divas efeju atradnes ir lielceļa malā, netāl no Paurupes. Dažās retās vietās te sastop uz kokiem arī āmuļus (*Viscum album*). No Rucavas apgabala retumiem minēsim vēl gaišsarkano meža purveglīti (*Pedicularis silvatica*), kas citur Latvijā nekur nav sastopama.

Dundagas Zilo kalnu nogāzē, kur tagad iekārtots plašs dabas rezervāts, arī atrodamas īves un efejas. Bez šiem augiem apmeklētāji te priecājas par dzegužpuķu (*Orchis*) bagātību, platlapainajiem lakšiem (*Allium ursinum*) un zobaiņītēm (*Dentaria bulbifera*). Te sastopami arī vairāki citi reti augi. Sūna *Thamnium alopecurum* te uzrāda savu vienīgo atradni Latvijā, tāpat papardes *Aspidium lobatum* un *Aspidium Braunii*. Krāšņā ceru paparde jeb onokleja (*Onoclea struthiopteris*), ko sastop ēnainos mežos un gravās arī citur Latvijā, te vietām aug tik lieliem ceriem, ka atgādina gandrīz jau siltzemiņu mežu ainavas.

Augu pazinējiem īsts eldorado („zelta zeme”) ir arī Ķemeri apkārtnē. Uz trūdvielām bagātās zemes te sastopami jaukti meži ar gandrīz visiem Latvijā sastopamiem kokiem. Arī te atrasti daži nelieli īves kociņi. Te aug arī ļoti retais, mūsu parastajam saussērdim radniecīgais zilais saussērdis (*Lonicera coerulea*), purvu dievkreslīnš jeb vilka pienene (*Euphorbia palustris*), zobainīte un lakši. Purvos te aug lielā daudzumā purvu mirte (*Myrica gale*), ko sastop arī dažās vietās ap Rīgu, un ciņu meldri (*Trichophorum austriacum*); šis piejūras augs izplatīts visos piejūras joslas purvos, pamazām izzuzdams pāris desmit kilometru attālumā no jūras. Uz Kaņģeļa ezera nosusinātā dibena te aug arī retā orchideja *Liparis Loeselii* un grišļu augi *Cladium mariscus* un *Schoenus ferrugineus*.

No ļoti retiem Latvijas augiem jūrmalas joslas citās vietās minēsim vēl trīs. Tie ir erika jeb lielziedainais virsis (*Erica tetralyx*), kas aug tā saucamos „grīņos” pie Ziemupes, uz ziemeļiem no Liepājas, orchideja *Cephalanthera rubra* un liliju augs *Toffieldia calyculata*; abi pēdējie sastopami uz ziemeļiem no Ventspils, pie Ovižiem.

2. Kurzemes vidiene.

Kurzemes vidiene apgabalā sastāda Rietumkurzemes, Austrumkurzemes un Talsu augstienes ar Ventas un Abavas ielejām starp tām. Dienvidos šis apgabals balstās uz Lietuvas PSR robežas, bet austrumos nobeidzas pie Zemgales līdzenuma, kamēr pārējā daļā tam puslokā iet apkārt jau apskatītā jūrmalas josla. Apgabalu pa lielākai tiesai sedz auglīgas māla-zemes, kāpēc tas stipri apstrādāts. Tomēr te sastopam arī ļoti lielus mežu kompleksus, piemēram, desmitiem kilometru garus mežājus Ventas labajā krastā, tāpat ap Abavas ieleju un citur. Pārsvārā te egļu meži, kaut gan sastopami arī priežu meži, jaukti meži un arī tīri lapu meži, sevišķi upju ielejās un gravās.

Skuju meži ir mūžzaļi, kāpēc tie apēno zemi visu gadu vienādā stiprumā. Šis vienāda apēnojums acīm redzot ir pamatu tam, ka skuju mežos arī zemsedzē sastopam ļoti daudz mūžzaļu augu, daudz vairāk nekā lapu mežos. Tādi ir, piemēram, brūklene, miltene, virsis, vistene (*Empetrum nigrum*), ziemciešu jeb pipernāju sugas (*Pirola*), dažas papardes (*Aspidium spinulosum*), zemzālītes (*Luzula*), staļpekņi un vēl daudzi citi augi. Skuju mežu zemsedzē, tāpat pateicoties vienmērīgam apēnojumam, aug arī daudz sūnu, kas te izveido ne-

pārtrauktus zaļus paklājus. Tikai visstiprāk apēnotās vietās sūnu trūkst, un zemi te sedz dažreiz vienīgi sabirušas skujas.

Egļu un jauktos mežos visbiežākās sūnas ir *Hypnum Schreberi*, *Hylocomium triquetrum* un *Hylocomium splendens*, kuņām bieži pievienojas mazai papardītei līdzīgā *Ptilium crista castrensis*, mitrākās vietās arī *Mnium* sugas un citas. Arī uz egļu zariem redz bieži nelielus sūnu spilventiņus, ko parasti veido *Uloa* sugas. Uz eglēm bieži redz arī kokbāržu ķērpjus (*Usnea barbata*).

No ziedaugiem mūsu egļu mežiem raksturīgi augi ir zaķu skābene (*Oxalis acetosella*), kas no visiem mūsu ziedaugiem panes visstiprāko apēnojumu, vienziedīgā ziemiciete (*Pirola uniflora*), drusku klajākās vietās arī meža vīķi (*Vicia silvatica*) un meža salāti (*Lactuca muralis*). Egļu un jauktos mežos sastop arī vairākas orchidejas, kā *Goodyera repens*, *Listera cordata* un *Neottia nidus avis*; pēdējā ir trūdaugs, un tāpēc tai nav zaļu lapu.

Pavisam citāds raksturs ir lapu mežiem un tādiem jauktiem mežiem, kur pārsvarā lapu koki (bērzs, apse, osis un citi). Te svarīgākais bioloģiskais faktors ir apēnojuma maiņa dažādos gada laikos. Ziemā un agrā pavasarī koki ir kaili un visa gaisma krīt caur to zariem uz zemi, kamēr pārējā laikā koku lapas dod stipru apēnojumu. Tāpēc lapu mežos redz ļoti daudz tādu augu, kas zied agri pavasarī, kamēr koki vēl nav salapojuši. No šādiem mūsu lapu mežos bieži sastopamiem augiem minami zilā vizbulīte, baltā vizbulīte, lakāči, pavasara dedestīņas (*Lathyrus vernus*), zelnātrīte (*Galeobdolon luteum*), smaržīgā vijolīte (*Viola mirabilis*), zalktene (*Daphne mezereum*) un citi.

Lapu meži tirā veidā pie mums sastopami vairāk upju ielejās, kur zeme auglīgāka, kā arī dažādās nogāzēs un gravās. Ļoti bieži galvenie koki te ir oši un ozoli, bet tiem pievienojas lielākā vai mazākā daudzumā vai visi citi mūsu lapu koki. Te liels daudzums arī dažādu krūmu, kas izveido mežu zemaudzi, kā jāpogas un upenes (*Ribes* sugas), sausserži (*Lonicera xylosteum*), meža rozes, pabērži (*Rhamnus cathartica*), krūkļi (*Rhamnus frangula*), irbenes (*Viburnum opulus*), lazdas un citi. Lielāko upju ielejās grupām vai atsevišķi sastopamas arī mežābeles un vilkābeles (*Crataegus*), kā arī segliņi (*Evonymus*).

Upju ieleju raksturīgākā parādība ir tā saucamās liču pļavas, kas mūsu apgabalos ir vienīgās pilnīgi dabiskās pļavas. Mūsu mežu un āra pļavas turpretim ir veidojušās cilvēku ietekmē; tās parasti atrodas agrāko vai vēl pastāvošo mežu zemākās vietās, un ja tās ik gadus neplautu, tad tās ātri vien

atkal pārklātos meža kokiem. Tā pasaules kara laikā dikā atstātās pļavas daudzās vietās pilnīgi aizaugušas priedēm, egļēm vai apsēm. Sausākās nabadzīgākās pļavas reti kad pļauj, bet biežāk izmanto kā ganības.

Visi šādi zālāji, kur Latvijā mēs tos arī neapskatītu, galvenā kārtā ir dažādu graudzāļu sabiedrības. Vidēji mitrās pļavās sastopam dažādas skarenes (*Poa*), auzenes (*Festuca*), parasto smilgu (*Agrostis vulgaris*), kas ir viena no mūsu izplatītākām graudzālēm, trīsepes (*Briza media*) un uz sevišķi spēcīgām māla zemēm arī visai vērtīgo pļavu lapsasti (*Alopecurus pratensis*) un kamolzāli (*Dactylis glomerata*). Sausākās pļavās māla zemē kopā ar citām zālēm aug arī sekstene (*Cynosurus cristatus*) un timotiņš (*Phleum pratense*), bet smiltainākās vietās aitu auzene (*Festuca ovina*), sausus upju ličos paretam arī stepju timotiņš (*Phleum Boehmeri*). Slapjās pļavās bieži vien virsroku ņem dažādi grīšļi, kā parastais grīslis (*Carex vulgaris*) un ciņu grīslis (*Carex caespitosa*), bet sastopamas te arī graudzāles, kā ciņu smilga (*Aira caespitosa*), parastā smilga un citas. Nabadzīgas pļavas raksturo tabakzāle (*Anthoxanthum odoratum*) un vilku kūla (*Nardus stricta*), bet kaļķa bagātās pļavās vietām lielā daudzumā aug seslerija (*Sesleria coerulea*).

Līdzās graudzālēm un grīšļiem pļavās aug arī dažādi citi ziedaugi, kuŗu te tik daudz, ka grūti uzskaitīt pat parastākās sugas. Zemkopis pļavā ciena visvairāk dažādus tauriņziežus, kā āboliņus (*Trifolium*), pļavu dedestiņas (*Lathyrus pratensis*), pērkonamoliņu (*Anthyllis vulneraria*), vanagnadziņus (*Lotus corniculatus*) un citus. Bez šiem vērtīgiem augiem te visur redz arī rasas krēsliņus (*Alchemilla vulgaris*), biteņes (*Geum rivale*), gundegas (*Ranunculus*), zvāguļus (*Alectorolophus*) un daudzus citus augus; pavasaros pļavās vēl sevišķi krīt acīs pļavu ķērsas (*Cardamine pratensis*) un bezdelīgactiņas (*Primula farinosa*), bet rudenos vienlape jeb atāla puķe (*Parnassia palustris*). Krāšņi augi pļavās ir arī parasti grupās augošās dzegužpuķes (*Orchis*) un stipri retākās dzegužlapas (*Epipactis*).

No sūnām mūsu pļavās visizplatītākās ir *Hylocomium squarrosum* un *Climacium dendroides*, kuŗām, sevišķi mitrākās vietās, piebiedrojas vēl daudzas citas.

Kurzemes vidienes apgabals, salīdzinot ar vairāk uz austrumiem guļošiem Latvijas PSR novadiem, savā augu segā uzrāda stipri daudz tā saucamo rietumu elementu. Tā gar lielceļiem un mežu malās te stipri izplatītas dažādas meža rozēs, kā *Rosa glauca*, *coriifolia*, *mollis*, *rubiginosa*, *pomifera* un *cinnamomea*; tālāk uz austrumiem, Latvijā sastopamas tikai dažas

rožu sugas (*Rosa glauca*, *rubiginosa*, *cinnamomea*), un arī tad stipri retāk. Plāvās, sevišķi liču plāvās, ļoti parasts ir zemais dadzis (*Cirsium acaule*), bet tīrumos visai uzkrītoša parādība ir savvaļas magoņu (*Papaver argemone*, *P. dubium*) ugunssarkanie ziedi.

No retākiem augiem Kurzemes vidienē vēl minami mieturainā melnpepzāle (*Polygonatum verticillatum*), kalnu dedestīņas (*Lathyrus montanus*) un cīruliši (*Corydalis cava*), kas sastopami tikai nedaudzās vietās. Tikai vienā pašā vietā līdz šim atrasts Austrumeiropās stepju augs *Oxytropis pilosa* (pie Tukuma) un *Ornithogalum umbellatum* (pie Valgumezera). Bagāta retiem augiem ir Abavas ieleja Kandavas tuvumā. Te netāl no Kandavas pilsētiņas aug lielā daudzumā Vidusēiropā visai retais Sibīrijas un Austrumeiropas augs — krūmveidīgie platkāji jeb čužas (*Potentilla fruticosa*); tāpat vienīgi Kandavas tuvumā Latvijā atrasti vidējie cīruliši (*Corydalis intermedia*) un *Ophrys muscifera*, bet pie Kandavas un Matkules — piramidālie cekuliņi (*Ajuga pyramidalis*).

Arī Ventas ieleja uzrāda dažus retākus augus. Tā Ventas un tās pieteku mežos aug vilnainā gundega (*Ranunculus lanuginosus*), meža ķērsa (*Cardamine impatiens*) un čemurziedis *Conioselinum tataricum*, bet krastu krūmājos nagleņu dzimtas augs *Cucubalus baccifer*. Ap Ventas dolomīta radzēm pie Ātrā kalna (netālu no Lēnām) sastop arī dzeldes (*Carlina vulgaris*), indaines — asklēpiju dzimtas augu (*Vincetoxicum officinale*), un vilnainos cekuliņus (*Ajuga genevensis*). Nedaudzās vietās Ventas ielejā atrodama vēl dzeltenā skabiōza (*Scabiosa ochroleuca*), bet vienā pašā vietā, netāl no Abavas grīvas, lielā kosa (*Equisetum maximum*). Lejpus Kuldīgas ir arī spārnainās cūknātres (*Scrophularia alata*) vienīgā atradne Latvijā.

Neskarti pirmatnēji meži uzglabājušies vēl uz Morica salas Usmas ezerā un uz Cieceres ezera salas pie Saldus.

3. Zemgales līdzenums.

Uz austrumiem no Kurzemes vidienes plešas Zemgales līdzenums, kas sniedzas tālāk gandrīz līdz Daugavas lejtecejiem un uz dienvidiem līdz Lietuvas PSR robežai, bet ziemeļos pieiet pie jūrmalas joslas. Viss šis līdzenums pieder Lielupes baseinam un ģeoloģiskā ziņā ir kādreizējās ledus laikmeta jūras līcis — tagadējā Rīgas jūras līča turpinājums uz dienvidiem. Šļūdoņu kušanas ūdeņi te sanesuši un nogulsējuši smalku brūnganpelēku mālu, kas pārsedzis un pilnīgi nolīdzinājis apgabala reljefu un devis ciltisiežus Zemgales līdzenuma neparasti auglīgajām augsnām.

Visa Zemgales līdzenuma dienvidu puse ir apstrādāta un pārvērsta nepārredzamos tīrumos. Te tikpat kā nemaz nav nederīgu zemju, tāpat mežu atlicis ārkārtīgi maz, kāpēc arī vairs tikpat kā nekas nav palicis pāri no pirmatnējās augu valsts. Meži uzglabājušies tikai vietām, piemēram, ap Jelgavu.

Zemgales ainavām raksturīgas ir to bērzu birzis. Tās redz arī citur Latvijā, bet te, mežiem trūkstot, tās bieži vienīgās atdzīvina kļajo līdzenumu. Bērzu birzis nav dabiski pārpalikumi no pirmatnējiem mežiem, bet veidojušās pa daļai cilvēka ietekmē. Mūsu dzimtenē bieži vien uz vairāk vai mazāk mālainas zemes nocirsta egļu vai jaukta meža vietā pirmajos gados saaug bērzu jaunaudzes. Skuju koki te sāk ierasties tikai vēlāk, attīstīdamies bērzu ēnā, un ja cilvēks vien neļauj saaugt par dabisku biežokni, bet pamazām izcērt, tad izveidojas bērzu tīraudze — birzs.

Bērzu birzīs, sevišķi vecākās, uz zemi krīt daudz gaismas, kāpēc te zemsedzi parastī sastāda cieši saaugušas graudzāles. Zemāku koku un krūmu zemaudzes veidā toties te parasti maz; tie tad ir pa lielākai tiesai paegļi un vilku kārkli. Kā abi šie bērza pavadoni, tā arī zemsedzes zāles norāda uz sausu augteni, un āra bērzs, kas galvenā kārtā izveido birzis, arī pats ir sausuma mīlētājs augs. Nelielus bērziņus, piemēram, bieži redz zaļojam uz vecu pilsdrupu mūriem un pat uz lauku māju veciem salmu jumtiem; sausā laikā bērziņi te vasaras vidū dažreiz nodzeltē un pazaudē visas lapas, bet to dzinumī tomēr no sausuma necieš un nākošā gadā atkal zaļo.

Stipri apdzīvotos apgabalos parasti ir visai daudz tā saucamo antrōpochoro jeb cilvēkam līdzīgu augu, kas saaug ap cilvēku mītnēm, uz ceļiem un tīrumos kā nezāles jeb ruderāli. Savvaļas augu sabiedrībās, kā mežos un plāvās, antrōpochoro augu nav nemaz, jo te tie nevarētu izturēt apgabala pirmatnējo augu konkurenci, un arī zeme te nav tik bagāta barībasvielām kā sevišķi cilvēka un viņa mājlopu mītnu tuvumā. Daži no šiem augiem, augdami gar sētmaļēm un uz atkritumu kaudzēm, sakrāj sevī neparasti daudz nitrātu, kā balandes (*Chenopodium*) un nātres. Šos ruderālus tomēr pastāvīgi apdraud cilvēka mājlopi, kāpēc arī te redzam zināmu piemērošanos apstākļiem: te ļoti daudz tādu augu, kas ir vai nu dzeloņaini, vai satur negaršīgas un pat indīgas vielas. Atcerēsimies tikai starp mūsu lauku sētmaļu nezālēm dzeloņainos dadžus, dzelkšņus un gušņas, dzelīgās nātres un tādus kodīgus vai indīgus augus kā drīģeni, nakteni, velnābolu, vērmeli, sunpētersīli, struteni (*Chelidonium majus*) un vēl citus. Pie-

mērošanās redzama arī daudzu šādu augu izplatīšanās veidā— to augli apbalvoti ķerainēm, lai bieži te apkārtklistošie dzīvnieki tos izvazātu un tādā kārtā izplatītu. Tādus augļus redzam lipējdadžiem (*Lappa*), ķerainītēm (*Geum urbanum*), sunīšiem (*Bidens*), dažām madarām (*Galium*) un citiem.

Lauku māju pagalmos parasti sastopami tādi augi, kas viegli panes biežu mīdīšanu. Divi tādi augi izveido mūsu pagalmu zaļos maurus; tie ir maura sūrene (*Polygonum aviculare*) un maura skarene (*Poa annua*), abi viengadīgi augi. Maura skarene jāuzskata par izplatītāko graudzāli visā pasaulē un sastopama visās zemesdaļās. Jaunākos laikos pagalmu maurā bieži redz arī Amerikas kumelīti (*Matricaria discoidea*), kuņai ir tikpat patīkama smarža kā istai kumelītei. Šis augs pirmoreiz ievests Eiropā pagājušā gadu simtēna četrdesmitos gados. Šinī laikā to, piemēram, sāka kultivēt Pēterpils botaniskā dārzā, no kurienes tas drīz pārgāja savvaļā un nedaudzos gados izplatījās pa Pēterpils apkārtni un Dienvidsomiju. Septiņdesmito gadu pirmajā pusē to atrada Tērbatas apkārtņē, cik domājams, arī izbēgušu no botaniskā dārza. 1878. gadā šo augu pirmo reizi ievāca Rīgas tuvumā. Tagad nav neviena lielceļa un varbūt arī nevienas sētas visā Latvijā, kur neredzētu lielākā vai mazākā daudzumā šo sīko un tomēr tik neatlaidīgo ceļotāju. Arī visā Austrumeiropā tas jau sastopams. Šādu augu, kas ieceļojuši mūsu apgabalos tikai pēdējos gadu simteņos vai pat pašā jaunākā laikā, ir jau diezgan daudz. Minēsim te vēl dažus no tiem. Kalmes (*Acorus calamus*) ievestas Eiropā, no Āzijas 13. gadsimtā; svecene (*Oenothera biennis*) Eiropā parādījusies pirmo reizi 1614. gadā un ievesta no Amerikas; Kanadas spilga (*Erigeron canadensis*) ieceļojusi Eiropā 1655. gadā; ūdensmēri jeb elodeju (*Elodea canadensis*) ieveda Eiropā no Amerikas 1836. gadā, pie kam Rīgā šis augs ievazāts no Karalaučiem 1872. gadā; sikziedu spriganes (*Impatiens parviflora*) ievestas Eiropā no Sibīrijas ap 1830. gadu, bet Rīgā novērotas pirmoreiz tikai 1904. gadā. Šādu jaunu augu ieceļošana turpinās arī tagad vēl; ieceļojušie augi izplatās pa dzelzceļlīnijām, no piestātņiem un lielākām pilsētām.

Bet atgriezīsimies pie mūsu pirmatnējās augu valsts. Zemgales līdzenuma ziemeļdaļu ieņem milzīgais Tīrelpurva komplekss. Te uz ļoti zema smilšaina vai vietām mālaina pamata attīstījušies lieli, vietām gandrīz necaurejami purvi. Tīrelpurva kompleksa lielāko daļu ieņem sūnu purvi. Pēdējie attīstās tādās slapjās vietās, kur zeme visai nabadzīga, izskatīta vai aplāta kaut kādas augu sabiedrības veidotu kūdras kārtu. Sūnu purvu galvenie un raksturīgākie augi ir baltās

sūnas jeb sfagni (*Sphagnum*); šo sūnu nepārtrauktajos un mūžam slapjajos mauros aug tikai nedaudzī ziedaugi — tādi, kas spēj paciest te valdošo mitrumu, tā radīto vēsumu un barības vielu lielo nabadzību. No kokiem tādi ir purva priede un purva bērzs, kas sīku, bieži gandrīz krūmveidīgu augu veidā tiecīnās ar nelabvēlīgiem apstākļiem un agrāk vai vēlāk iet bojā, bet no krūmiem — vaivariņi, zilenes un tādi pieticīgi pundurkrūmi kā virsis, dzērvenes, andromedas un vistenes. Sūnu purvu raksturaugi tālāk ir lācenes (*Rubus chamaemorus*), spilva (*Eriophorum vaginatum*) un kukaiņēdēji augi — rasenes (*Drosera*). Daudzi sūnu purvu augi uzrāda apbrīnojamu piemērotību savas augtēnes apstākļiem un spēj, piemēram, augt līdzī strauji uz augšu pieaugošiem sūnu mauriem, radot ik gadu jaunu piesakņu gredzenu virs iepriekšējā un tā paceļot savu sakņu sistēmu aizvien augstāk. Augi, kam šādas piemērošanās spējas nav, kā, piemēram, purva priede un purva bērzs, ar laiku iet bojā no sakņu noslāpšanas slapajā kūdras masā. Sūnu purvu lielais mitrums, vēsums un barības vielu nabadzība stāv ciešā sakarā ar šo purvu galvenā auga — balto sūnu — bioloģiskām īpašībām. Šīs sūnas, kā arī to veidotā kūdra spēj uzņemt un turēt sevī ārkārtīgi daudz ūdens; pat vasaras laikā balto sūnu cīņiņās tāpēc ir mitruma pārpilnība un vēsums. Barības vielu nabadzība izskaidrojama ar to, ka viss uzkrātais ūdens uzņemts tieši no atmosfāras nokrišņiem, kuŗos ir ļoti maz atšķīdušu vai putekļiem atnestu minerālvielu; citiem vārdiem, sūnu purvu baro tikai atmosfāras nokrišņi, bet ne apkārtējo minerālzemju ūdens.

Dzīvā sūnu kārtā sūnu purvos, kā to rāda daudzi mērijumi, pieaug ik gadus par 2—3 cm, bet sūna vēlāk saguļas un sablīvējas, un tā purva nedzīvās kūdras masas pieaugums līdzinās caurmērā tikai 1 mm gadā. Pēc šī caurmēra pieauguma varam aptuveni aprēķināt purvu vecumu. Tā, piemēram, Tīrelpurvā un tā atzarojumu vecums jāaprēķina caurmērā uz 6000 gadiem, jo šo purvu kūdras caurmērs dziļumā ir 6—7 metri.

Tīrelpurva kompleksā ietilpst Latvijas lielākie sūnu purvi; tā, Lielais Tīrelis apklāj 77 kvadrātkilometrus un Pienavas Tīrelis — 48 kv. km. Pie šāda lieluma un jau minētā šo purvu dziļuma balto sūnu veidotais kūdras slānis tie ir ļoti liels, un nākotnē, kad būs izsīkuši mežu — mūsu zaļā zelta — krājumi, kūdras bagātības tie, droši vien, tiks plaši izmantotas.

Sūnu purvos vai to tuvākā apkaimē parasti atrod arī vairākus agrā pēcdeduslaikmeta reliktu jeb atlieku augus. No tādiem sūnu purvos visai izplatīti vistenes un lācenes, bet šo purvu apmalēs un pārējās purvos — Lapzemes kārkls (*Salix*

lapponum) un pundurbērzs (*Betula nana*); slapjās plāvās tādi atlieku augi ir arī visur izplatītās bezdelīgactiņas (*Primula farinosa*) un diezgan retā dzeltenā akmeplauzīte (*Saxifraga hirculus*). Pundurbērzs atrasts vienā vietā arī Tīreļpurvā; biežāk šis atlieku augs sastopams Latvijas ziemeļu un austrumu novados.

Lielupes ieleja neuzrāda tik īpatnēju upes ielejas veģetāciju kā Ventas ieleja, jo Lielupe pa lielākai tiesai tek zemos krastos, kas pie tam stipri apstrādāti. Upes augšgalā, kur krastos parādās devona laikmeta dolomīti, te no retākiem augiem sastop klinteni (*Cotoneaster nigra*), vilnainos cekuliņus (*Ajuga genevensis*), nagleņu dzimtas augu *Cucubalus baccifer* un klinšu papardi *Asplenium ruta muraria*. Lielupes ielejas plāvās lejpus Jelgavai aug lielā daudzumā raibie ķeizarkroņi (*Fritillaria meleagris*), kas agrāk auguši arī kādā plāvā pie Liepājas, bet te, pilsētai izplešoties, izskausti. Zemgales plāvās diezgan bieži redz ziedam arī dzērvacis (*Gladiolus imbricatus*), kas tuvu radniecīgas dārzos kultivējamām gladiolām. Dzērvacis sastop arī citos Latvijas vidus un austrumu apgabalos.

4. Augšzeme un Daugavas ieleja.

No Zemgales līdzenuma uz austrumiem apgabals top atkal nelīdzens un pamazām pāriet Zemgales augstienē. Šo Augšzemes apgabalu dienvidos apņem Lietuvas un Polijas robežas, bet no ziemeļiem un austrumiem tam pieslien Daugavas ieleja.

Apgabala klimats uz austrumiem top aizvien kontinentālāks; tā janvāra vidējā temperatūra apgabala rietumos, pie Doles, ir -5°C , bet galējos austrumos, pie Polijas robežas, jau -8°C . Rietumu elementi augu valstī te tāpēc virzienā uz austrumiem top arvien retāki, kamēr austrumu augu skaits pieaug.

Augšzeme, pretēji Zemgales līdzenumam, ir ļoti mežaina. Te caurmērā ne mazāk kā trešā daļa (pāri par 30%) no zemes virsmas apklāta mežiem, un atsevišķos pagastos Jēkabpils apriņķī mežu daudzums pat sasniedz 60%. Sevišķi lieli mežu kompleksi atrodas piemēram, pie Baldones, Taurkalnes un Jēkabpils. Visvairāk apgabalā sastopami egļu meži, kaut gan daudz arī jauktu mežu, bet gar Daugavas dienvidu krastu vietvietām stiepjas plaša priežu mežu josla. Arī purvu un purvainu mežu apgabalā vietām daudz.

Purvaini meži mūsu apgabalos uzrāda divus galvenos tipus: tā saucamo mežaino pārejas purvu un ālksnāju. Pirmajā galvenais koks ir priede, kurai retumis pievienojas purva

bērzs, kamēr no krūmājiem lielu lomu te spēlē vaivariņi un zīlenes. Šo krūmu, bet jo sevišķi balto sūnu segas stiprā atbilstība norāda uz šāda meža tuvošanos sūnu purva apstākļiem, kāpēc to arī apzīmē par pārejas purvu. Pārejas purvi var izveidoties arī no zaļu purviem un slapjām pļavām; tādos gadījumos tie apklāti tikai nelieliem krūmiem, sevišķi dažādām kārklu sugām.

Alksnājā turpretim galvenais koks ir melnalksnis (*Alnus glutinosa*). No visiem mūsu kokiem tas pacieš vislielāko mitruma daudzumu zemē, bet prasa, lai zemes ūdens būtu bagāts ar skābekli, citiem vārdiem, lai tas viegli plūstu pa pazemi. Šī iemesla dēļ melnalksni tik bieži sastop upju un strautiņu krastos. Slapjākās vietās koki aug uz diezgan augstiem pauguriem jeb cērpiem, kamēr starp cērpiem ir staigns un dumbains, vietām pat vaļējs ūdens. Šādos alksnājos, īsteni ņemot, sastop vienu otrā ielāsmētas divas augu sabiedrības: uz sausajiem cērpiem mežu sabiedrību, bet dumbrajos — purvu sabiedrību. Kā pastāvīgi alkšņa pavadoņi tie sastopami vijgriezne (*Filipendula ulmaria*), sarkanā spulgotne (*Melandryum rubrum*), meža kaņepenes (*Mercurialis perennis*). Raksturīgi alksnāju augi ir arī drusku retākā raganzālīte (*Circaea*) un vairākas ļoti izplatītas papardes, kā *Aspidium filix femina*, *A. spinulosum*, *Phegopteris dryopteris* un citas. Staignajās vietās starp alkšņu ceriem aug cūkauši (*Calla palustris*), skalbes (*Iris pseudacorus*), dažādi grīšļi (*Carex*), paparde *Aspidium thelypteris* un daudzas purvāju sūnas. No dabas sausākos vai mākslīgi nosusinātos alksnājos šie purva augi izzūd un to vietu aizņem dažādi lapu koki, kā zalktene, saussēdis, krūklis, ieva un citi, un pamazām alksnājs izvēršas par brukstlainu lapu mežu. Alksnāja zeme ir ļoti auglīga, tādēļ to bieži pārvērš tīrumos.

Liels flōristisks retums Augšzemē ir ezerrieksts (*Trapa natans*), kuŗa galvenā atradne Latvijā ir Klaucānu ezers, ap 23 km uz dienvidiem no Jēkabpils. Ezerrieksts ir dienvidu augs, kas vairākus tūkstošus gadu atpakaļ, siltākam klimatam pastāvot, bija plaši izplatījies pa Vidus- un Ziemeļeiropu, sašņiedzot Somijas dienvidu daļu. Vēlāk, klimatam pasliktinoties, ezerrieksts te gandrīz visur iznīcis, un tagad aizaugušo ezeru kūdrā atrod vairs tikai tā augļu atliekas. Somijā ezerrieksta fosilie rieksti atrasti apm. 40 vietās, arī Latvijā vairākās vietās (Štūlves purvā Augšzemē, Ģipkas ciema tuvumā netāl no Dundagas, Stirnas purvā pie Vecpiebalgas un c.). Dzīvā veidā turpretim ezerrieksts Baltijas jūras valstīs tagad

sastopams vairs tikai Latvijas PSR jau minētajā Augšzemes atradnē — Klaucānu ezerā un Latgalē Pokrotas ezerā.

Klaucānu ezers ir ap 1 km garš un ap $1\frac{1}{2}$ km plats; ezerrieksts tanī aug vairākās ap $2\frac{1}{2}$ —5 metru dziļās vietās, kur ezera dibens apklāts biezu melnu dūņu kārtu. Pavisam te ik gadus attīstās vairāki tūkstoši ezerriekstu augu. Ezerrieksts ir viengadīgs augs, un no riekstiem, kas rudenī nogrimst ezera dibenā, ik pavasari gaļa dzinuma galā attīstās uzūdens virsmas peldoša rombisku lapu rozete. Lapas no sākuma ir spīdoši zaļas, bet vēlāk kļūst sarkanas; to kāti ir paresnināti un satur gaisa audus, kāpēc lapas viegli peld. Ziedi augam ir balti; augli — ap $2\frac{1}{2}$ cm plati rieksti ar gaļiem atskabargainiem dzelonjiem, kas kalpo nākamā auga noenkurošanai ezera dūnās. Šis interesantais augs visās nedaudzajās pārpalikušajās atradnēs Viduseiropā (arī Latvijā) ņemts likuma aizsardzībā. Jāpiezīmē, ka nedaudzi ezerrieksta augi attīstās arī Klaucānu ezeram tuvajos Viesītes un Priekulāņu ezeros, bet nav zināms, vai tie nav cilvēka iedēstīti. Raksturīgi tomēr, ka citos ezeros Latvijā šo augu nav izdevies ieaudzēt.

No citiem retiem augiem Augšzemgalē jāpiemin ziemeļu graudzāle *Cinna pendula* Slates mežos, Sibīrijas ligulārija (*Ligularia sibirica*) pie Zasas un austrumu plostbārdis (*Tragopogon orientalis*) pie Grīvas. Tādi austrumu augi kā pūkainie ancīši (*Agrimonia pilosa*), kārpainais seglīņš (*Evonymus verrucosa*), dzeltenā uzpirkstene (*Digitalis ambigua*), stīvā ķerainīte (*Geum strictum*), dzērvacis un citi uz austrumiem šīnī apgabalā parādās aizvien biežāk, kamēr rietumu augi, piemēram meža rožu sugas, sāk izzust; no meža rozēm te biežāk sastop tikai vairs *Rosa cinnamomea*, kamēr pārējās sugas ir vai nu ļoti retas, vai to trūkst pavisam.

Augu ģeografiskā ziņā sevišķi interesanta ir Daugavas ieleja, jo daudziem augiem tā noderējusi to ceļojumiem no Austrumeiropas uz Baltijas jūras pusī. Daugavas ielejā sastopami daudzi visai reti augi, un arī vispār te augošo sugu daudzums ir liels; tā Kokneses apkārtnes flōra ir bez šaubām pati bagātākā Latvijā. No austrumu flōras elementiem te minēsim iesarkano zeltstarīti (*Gagea erubescens*) pie Plaviņām un Doles salā, rūgtenes (*Gratiola officinalis*) starp Plaviņām un Koknesi, lielziedaino brūngalvīti (*Brunella grandiflora*) pie Kokneses, augstos zilaušus (*Delphinium elatum*) pie Krustpils, Kokneses un Ogres; diezgan bieži Daugavas ielejā vietām sastopami arī smilšu platkājiņi (*Potentilla arenaria*) un vilnainie cekuliņi (*Ajuga genevensis*). Kā raksturīgi kalņa augi uz Daugavas dolomīta radzēm un to sabīrzumiem atzīmējami klintene (*Cotoneaster nīgra*), krāsu miešķis (*Asperula*

tinctoria), papardes *Asplenium ruta muraria* un *Phegopteris Robertiana*, vilkābeles (*Crataegus*) un vairākas rožu sugas.

No Kokneses apkārtnes retumiem vēl jāmin uz Staburaga klints augošā kreimule (*Pinguicula alpina*), kuras sīkās rozetes ar dzeltenbaltiem ziediem aug diezgan lielā skaitā uz ūdens aprasinātās gandrīz vertikālās šūnakmens sienas. Šis retais augs ir agrā pēcdeduslaikmeta atlieku augs; tagad tas plaši izplatīts tikai augstos kalnos un tālu ziemeļos. Pie Kokneses aug savvaļā arī meža bumbiere (*Pirus communis*), bet no citiem interesantiem augiem atzīmējami vēl uz saulainām kalņa bagātām nogāzēm dzeltenā uzpirkstene un Daugavas vīzbulī (*Anemone silvestris*), bet ēnainās vietās mēnesenes (*Lunaria rediviva*). Tāpat vietām sastop lielā daudzumā citur reto saulrozīti (*Helianthemum vulgare*), raibo liliju (*Lilium maritagon*), dzegužkurpīti (*Cypripedium calceolus*) un citus augus. Gar pašu upes krastu aug smūldrie violeti ziedošie maurlociņi (*Allium schoenoprasum*) un zāglapainie pelašķi (*Achillea cartilaginea*), kas pie mums daudz retāki par parastiem pelašķiem.

Tā Kokneses apkārtnē dabas mīļotājiem uz katra soļa sagādā jaunus pārsteigumus, kurus citur Latvijas PSR nesastopam nemaz vai redzam tikai ļoti reti. Atcerēsimies tomēr ik brīdi, ka ikkatra Kokneses apmeklētāja pienākums ir sargāt šo tik brīnišķi bagāto dabas dārzu un nepadoties kārdinājumam, sekojot acumirkļa aizrautībai, plūkt ceļā sastopamos retos augus, lai tos jau pēc īsa brītiņa novītušus un bez dzīvības mestu projām. Kultūrālās zemēs tūristi un ekskursanti prot priecāties par dzīvīmi, augošiem augiem, neplūcot tos un neliekot to krāšņajiem, gleznajiem ziediem mirt bez vajadzības mūsu rokās. Tā dabas draugs reizē top arī par pirmatnējās dabas pārpalikušo skaistumu sargātāju.

5. Vidzemes vidiene.

Vidzemes vidiene aptver visu plašo apgabalu starp jūrmalas joslu tās Vidzemes daļā, Daugavas ieleju un Lubānas līdzenumu; tai pieskaitāma arī Vidzemes ziemeļu daļa, kas pieiet pie Igaunijas PSR robežas. Vidzemes vidiēnes apgabalu sastāda plašā Vidzemes centrālā augstiene un daudz mazākā Limbažu pauguraine ar Gaujas ieleju starp tām. Viss apgabals ir ļoti stipri apstrādāts, kāpēc šē samērā nedaudz mežu, atskaitot Vidzemes ziemeļaustrumu stūri. Visā Gaujas baseinā, kur sastopamas smiltainākas zemes, mežos ir pārsvarā priede, kamēr augstienēs galvenais mežu koks ir egļu, jo te augsna izveidojusies uz spēcīga morēnu māla.

Gaujas ielejas lejgalu no Siguldas līdz Rīgai apņem ļoti

plaši virsāji un priežu sili. Par virsāju apzīmē augu sabiedrību, kas attīstās samērā mitros smilšu kļajumos ar virsi jeb siliņu (*Calluna vulgaris*) kā valdošo augu. Dažās vietās virsājs ir pirmatnēja augu sabiedrība, kā, piemēram, daudzās vietās Rietumeiropā un Kurzemē uz ziemeļiem no Liepājas, bet visbiežāk tas izveidojas agrāko priežu mežu vietā. Priežu mežos, te valdošo īpatnējo skābo-trūdēšanas procesu dēļ un nākot palīgā mitram klimatam, augсна tiek stipri izskalota, pie kam zemē ieskalotās minerālvielas zināmā dziļumā izkrīt no šķīduma un sacementē te smilti par brūnu, akmenim līdzīgu veidojumu, tā saucamo rūsakmeni. Uz šādām izskalatām un zināmā dziļumā sacietējušām zemēm priežu mežs vairs nevar dabiski atjaunoties, jo augšējā izskalatā slānī jaunās priedītes atrod par maz barības vielu, bet dziļāk zemē ieurbties to saknēm neļauj rūsakmens slānis, un tā pamazām te attīstās jauna augu sabiedrība — mūžzaļi pundurkrūmi ar virsi kā galveno augu. Arī nodeguši priežu meži šādos apstākļos vairs neatjaunojas un top par virsājiem. Virsis ir viens no mūsu augu valsts pieticīgākiem augiem; tas prasa no zemes zināmu mitrumu un visai nedaudz barības vielu, bet toties arī tā ikgadējais pieaugums ir visai niecīgs: 20—30 gadu vecumā tas vēl arvien ir sīks krūms, kas sniedzas tikko līdz ceļgaliem. Kopā ar virsi šīnī sabiedrībā sastop arī citus pundurkrūmus, kā milteni, visteni, dažas staipekņu sugas, piemēram, *Lycopodium complanatum*, brūkleni un vecīšus (*Thymus serpyllum*). Visus tos raksturo niecīgs gada pieaugums un pa lielākai tiesai ļoti sīkas lapiņas.

Uz drusku labākas zemes virsājos sastop arī dažas graudzāles, kā moliniju (*Molinia coerulea*), vilku kūlu (*Nardus stricta*) un citas, bet pašās neauglīgākās vietās parasti ir daudz ķērpju. No pēdējiem virsājos lielu lomu spēlē trīs briežu ķērpju sugas: pelēkvioletā *Cladonia rangiferina*, bālā *Cl. silvatica* un krāsā tai līdzīgā, bet cerveidīgā *Cl. alpestris*.

Priežu meži, kā redzējām, attīstības ziņā stāv tuvu virsājiem; virši te arī arvien sastopami lielākā vai mazākā daudzumā. Var atšķirt lielāko tiesu divus priežu mežu tipus: sauso un drusku mitrāko. Sausajā priežu mežā, kas parasti ir paugurains un uzkalnains, zem kokiem ir visai maz augu, un šur tur redzama kaila smiltis. Galvenie augi zemsedzē te ir briežu ķērpji, Īslandes ķērpis (*Cetraria islandica*) un vietām arī sūnas, kā *Rhacomitrium canescens* un vairākas *Dicranum* ģints sugas; uz blīvākas smiltis pēdējās aplāj zemi kā ar zaļu spīdošu mauru. Paretam šādā sausā priežu mežā, sevišķi kļajākās vietās, redz augam ceriem aitu auzeni un kelēriju (*Koeleria*).

Otrā priežu mežu tipā zem kokiem ir daudz sīku krūmu, kā viršu, melleņu, brūkleņu, milteņu un citu. No lielziedainiem lakstaugiem te vietām aug smaržīgas nagliņas (*Dianthus arenarius*) un salakpuķe (*Pulsatilla patens*), bet izcirtumos saaug daudz kazrožu (*Epilobium angustifolium*) un aveņu. Mitrākā priežu mežā sastop vietām arī nelielus ciešus balto sūnu (*Sphagnum*) spilvenus, kas jau, kopā ar dažreiz te augošām zilenēm un vaivariņiem, norāda uz sakarību ar pārejas purvu un sūnu purvu. Tā priežu mežs savos sausākajos veidos tuvojas virsājam, bet mitrākajos — sūnu purvam. Šīs trīs augu sabiedrības uzrāda arī zināmas vienādības augtenes apstākļos un sakarību savā attīstībā. Kā vismitrākās, tā vissausākās vietās te sastopam priedi kopā ar virsi, jo abus šos augus raksturo liela pieticība, un šinīs neauglīgajās augstienēs citi augi nespēj ar tiem sacensties.

Virsāju un priežu mežu apgabalā no Siguldas līdz Rīgai atrodas arī diezgan daudzi lielāki un mazāki ezeri, kas, aiz minerālvielu nabadzības zemē, satur pa lielākai tiesai ļoti tīru un mīkstu (sāļiem nabagu) ūdeni. Šādos ezeros to seklākajās vietās uz ūdens dibena attīstās īpatnēja augu sabiedrība. Raksturīgākais augs šinī sabiedrībā ir paparžaugs Isoētes (*I. lacustris* un *I. echinospora*), kas ar savu līnēalo lapu rozetēm ārēji pavisam maz atgādina kādu no paparžaugiem. Apgabalā no Ropažu apkārtnes līdz Gaujas ietekai jūrā Isoētes atrodas pavisam apm. 20 ezeros; arī šur tur citās vietās Latvijā šis augs atrodams, kaut gan vispār nepieder pie bieži sastopamiem augiem. No citiem Isoētes sabiedrības augiem, kas kopā ar to aug ezeru dibenā, minēsim vēl baltziedaino lobeliju (*Lobelia Dortmanna*), litorellu (*Litorea lacustris*) no celmalīšu dzimtas, ļoti mazu krustziežu dzimtas augu subulāriju (*Subularia aquatica*) un rāpojošo gundegu (*Ranunculus reptans*).

Pārstaigājot abu Vidzemes vidienes augstieņu morēnu ainavas, bieži varam novērot kādu citu visai īpatnēju augu sabiedrību — tā saucamo saulaino pakalnu sabiedrību. Augtenes zeme te sastāv no māla, kas parasti ļoti bagāts kaļķiem un bieži satur pat kaļķakmens oļus vai pussadēdējušas drumslas; tādu mālu apzīmē par mērģeļa mālu. Saulaino pakalnu sabiedrība, kā jau pats nosaukums rāda, sevišķi tipiski attīstīta saulei pievērstās nogāzēs, kādu te augstienēs ir daudz. Šīs sabiedrības augiem vasaras karstumā ir diezgan grūti sevi apgādāt ar vajadzīgo ūdeni, kāpēc tie attīsta ļoti dziļu zemē ejošu mietsakni. Līdzīgus augtenes apstākļus lielā mērogā sastopam dienvidaustrumu Eiropas stepju apgabalos, tā saucamā pontiskā provincē, kāpēc nav nekāds brīnums, ka starp

mūsu saulaino pakalnu augiem atrodams viens otrs, kuŗa galvenais izplatības apgabals ir minētā pontiskā apgabalā. No daudzajiem augiem, ko sastopam mūsu saulainajos pakalnos, minēsim te tikai dažus raksturīgākos, kā tragantzirņus (*Astragalus glycyphyllos*), raudenes (*Origanum vulgare*), krusteni (*Senecio Jacobaea*), deviņvīru spēku (*Verbascum*), sveķeni (*Viscaria vulgaris*), salakpuķes (*Pulsatilla*). Arī Daugavas ielejas kalķu bagātās nogāzes, ko apskatījām jau agrāk, daudzās vietās satur tipisku saulaino pakalnu veģetāciju. Protams, šādas sabiedrības piemērotās vietās sastopam arī citur Latvijā, ja arī ne tik bieži.

Vidzemes vidienē, sevišķi tās austrumu daļā, izklaidus sastop arī dažus no austrumiem nākošus augus. No tiem atzīmēsim pavasara krusteni (*Senecio vernalis*), kārpaino segliņu (*Evonymus verrucosa*) un dzelteno uzpirksteni (*Digitalis ambigua*). Ļoti reti austrumaugi te ir dzeltenziedainā kurpīte (*Aconitum lycoctonum*), kas atrasta pie Līderes un Zeligauskas, un *Ligularia sibirica*, kuŗas vienīgā atradne ir pie Lazdonas. Vēl pieminēsim, ka šinī apgabalā savu ziemeļu robežu sasniedz tādi pārējā Latvijā izplatīti augi kā gludaiss segliņš (*Evonymus europaea*) un kazu griķis (*Polygonum dumetorum*), bet savu ziemeļrietumu robežu aizsniedz te starp citu saulrietenis (*Sempervivum soboliferum*) un lielie vecīši (*Thymus chamaedrys*).

Plašus lapu mežus ar ozoliem, vīksnām, kļavām, ošiem, liepām un citiem lapu kokiem uzrāda Gaujas ieleja. Apgabalā pie Siguldas, Krimuldas un Turaidas, kur Gaujas stāvās nogāzes visgarām aplātās krāšņiem lapu mežiem, bet pa pašu ieleju liču loču aizvijas Gaujas sudrabainā straume, atrodas Siguldas nacionālais parks. Smilšainajās Gaujas krastmalās vietvietām aug lielā daudzumā tūsku lapas (*Petasites tomentosus*), bet ēnainās vietās sastop tādus retākus augus kā meža ķērsu (*Cardamine impatiens*), mēneseni (*Lunaria rediviva*) un čemurziedi *Cenolophium Fischeri*.

6. Lubānas līdzenums un Latgales augstiene.

Lubānas līdzenums un Latgales augstiene sastāda Latvijas PSR austrumdaļu, kas dienvidos piesienas Daugavas ielejai, bet pašos austrumos robežojas ar Krievijas PFSSR.

Lubānas līdzenums apņem ap 7500 kvadrātkilometru lielu apgabalu un izcēlies pa daļai līdzīgi Zemgales līdzenumam, kaut gan stāv par pēdējo drusku augstāk. Leduslaikmeta beigās te atradies liels baseins, kuŗā šļūdoņa straumes no visām pusēm sanesa duļķainu ūdeni; smilts un māls nogulsņēja ba-

seina dibenā un tā nolīdzināja tagadējā Lubānas līdzenuma virsmu. Lubānas ezers, kas atrodas līdzenuma vidū, ir šī kādreiz bijušā baseina atliekas, kaut gan ar savu 88 kv. km lielo platību ir lielākais Latvijas ezers, ir samērā sekls (2 līdz 3 metri). Agrāk pavasaros, kad ezerā satekošās upītes sanesa daudz ūdens, bet ezera vienīgā izteka Aiviekste, nevarēdama savus ūdeņus aizvadīt uz Daugavu, pat sāka plūst atpakaļ, ezers pārpludināja plašu apkārtni. Ezera tuvākā apkārtne ir plaši zālāji jeb klāni, kas dod samērā labu, kaut gan rupju sienu; viena no galvenām zālēm te ir miežbrālis (*Phalaris arundinacea*). Ar Aiviekstes padziļināšanu ezera līmenis pazemināts un visa plašā apkārtnē izvērtusies par auglīgu apgabalu. Ezers kļuvis mazs un sekls.

Ka zeme te tiešām ļoti spēcīga, uz to norāda starp citu Lubānas līdzenuma ozolu meži, kas ir vienīgie tādi visā Latvijā. Šie meži gar Pededzes un Lisiņas upēm stiepjas kilometriem tālu un uzskatāmi par atlieku mežiem no tā laika, kad ozols mūsu apgabalos vispār bija daudz izplatītāks un veidoja plašus mežus. Tagadējie Lubānas līdzenuma ozolu meži pēc savām augtenēm ir liču meži uz samērā mitras, pat slapjas zemes, jo ozols spēj augt ne tikai uzkalnēs, bet labprāt izvēlas arī zemas upju ielejas ar māla pamatni. Ka pēdējā laikā mitrums Lubānas ozolu mežos bija pieņēmis, uz to liekas norādām daudzu ozolu nokaltušās galotnes; Lubānas ezera pavašā plūdu laikā visi apkārtējie meži stāvēja apmēram 1 metru dziļā ūdenī, un šis ūdens nokrita tikai dažreiz jūlijā. Tāpēc daudzās vietās ozolu mežs vairāk vai mazāk līdzinās alksnājam: te sastop daudzus raksturīgus alksnāja augus. Sausākās vietās ozolu mežu zemaudze un zemsedze atgādina lapu mežu apstākļus; te bez krūmājiem sastop, starp citu, ēnsmilgas (*Milium effusum*), miešķi (*Asperula odorata*) un daudzas papar-des, kā, piemēram, ceru papardi (*Onoclea struthiopteris*), *Aspidium phegopteris* u. c.

Lubānas līdzenumā ir arī daudz tipisku zāļu purvu. Par zāļu purvu apzīmē tādu purvāju, kas attīstīties uz barības vielām bagātas zemes, kāpēc tā augu sastāvs ir daudz bagātāks un gluži cita rakstura nekā nabadzīgajos sūnu purvos. Zāļu purvi visbiežāk aizņem vairāk vai mazāk plašus padziļinājumus uz necaurīdīga mālaina pamata, kāpēc ir skaidrs, ka tie radušies agrākiem valējiem ūdeņiem (senezeriem) aizaugot. Ezeru aizaugšanas norisi daudzās vietās var novērot arī mūsu dienās; tāpat daudzās vietās novērojamie zāļu purvi ezeru krastos liecina, ka ezera seklākās joslas apmalē ir pamazām aizaugušas. Dziļākos ezeros visbiežāk novērojam ezeru pā r-

a u g š a n u; šinī norisē galveno lomu spēlē īpatnēja purvu augu sabiedrība, kas ar saviem lienošiem zemesstumbriem rada pār ūdeni ciešu režģi. Šīs sabiedrības galvenie locekļi ir puplakši (*Menyanthes trifoliata*), vārnkājas (*Comarum palustre*), cūkauši (*Calla palustris*) un paparde *Aspidium thelypteris*. Ciešajā režģī, ko šie augi rada, ar laiku ieviešas daudzi citi augi, kā grīšļi un sūnas, un tā pamazām pāri ūdenim veidojas bieža sega. Pēdējā no sākuma līgojas, kad tai iet pāri, bet pamazām no pārkūdrotajām augu atliekām top tik bieža, ka sasniedz ezera dibenu. Seklākos ezeros turpretim visbiežāk redz a i z a u g š a n a s norisi; te piedalās vairākas ūdensaugu sabiedrības, kuŗu locekļi aug ar savām saknēm ezera dibenā. Šīs sabiedrības apskatīsim pēdējā nodaļā; te atzīmēsim tikai, ka ezera aizaugšanas gadījumā, pretēji iepriekšējai norisei, kūdras masas uzkrājas ezera dibenā un pamazām aug uz augšu, līdz sasniedz ezera līmeni. Kā vienā, tā otrā gadījumā ir izcēlies zāļu purvs; kūdras urbumi šādos purvos rāda, kādi augi un kādā sekotnībā nēmuši dalību ezera aizaugšanā.

Starp zāļu purvu daudzajiem augiem minami vispirmā kārtā dažādi grīšļi, kā *Carex vesicaria*, *rostrata*, *caespitosa*, *vulgaris*, *panicea* un vēl daudzi citi. Te sastop arī dažus doņus un spilvas, bet no graudzālēm tikai nedaudzas sugas, kā ciņu zāli (*Aira caespitosa*) un suņu smilgu (*Agrostis canina*). Pavasarī te zied lielā daudzumā pures un plāvu ķērsas, vasarā purveglītes, purvu madaras, zeltenes (*Lysimachia*), bet rudenī vēl vējmietiņš (*Lythrum salicaria*) un atālenes (*Parnassia palustris*). Slapjākās vietās te redzami arī puplakši, lielās gundegas (*Ranunculus lingua*) un citi ūdeņu augi. No zāļu purvu sūnām jāmin *Drepanocladus* un *Calliergon* sugas, kā arī *Climacium dendroides* un *Aulacomnium palustre*.

Ar laiku, kūdras segai pieaugot un mitrumam līdz ar to mazinoties, zāļu purvs pieņem mitras pļavas izskatu. Tomēr siena šādi purvi nedod daudz; te bieži valdošais augs ir zilganpelēkais parastais grīslis (*Carex vulgaris*), kas grūti pļaujams un dod mazvērtīgu sienu. Biežāk zāļu purvu augu segā, barības vielām mazinoties, sāk ierasties baltās sūnas, gan no sākuma tikai tādas, kas pacieš samērā lielāku barībasvielu daudzumu. Te parādās arī kārklu krūmi, siki bērziņi un citi koki. Baltajām sūnām augu segā vēl vairāk savairojoties, purva augu sabiedrība pamazām sāk mainīt savu raksturu uz jau pārrunātā pārejas purva pusi, tā tuvojoties sūnu purvam kā galējai sabiedrībai šinī mainā, kas ilgusi gadu simteņiem un pat tūkstošiem.

Latgales augstiene rāda ļoti nemierīgu, kalniem, lejām un ezeriem bagātu morēnu ainavu. Viss apgabals ļoti stipri ap-

strādāts un tāpēc mežiem/nabags. Lielāki meži un arī sūnu purvu kompleksi sastopami galvenā kārtā Latgales ziemeļu daļā. Klimats te jau stipri kontinentālāks nekā Latvijas rietumu daļā, vasaras tātd karstākas, bet ziemas ievērojami aukstākas. Šī apstākļa dēļ Latgalē nesastop dažu Latvijas rietumos stipri izplatītu augu, kā, piemēram, zemā dadža (*Cirsium acaule*) un zilā grīšļa (*Carex glauca*), kamēr stipru izplatību iegūst austrumu augi, kā, piemēram, dzeltenā uzpirkstene, ūdenssmilga *Graphephorum arundinaceum*, *Polemonium coeruleum*, zilā genciāna (*Gentiana pneumonanthe*), kārpainais segliņš un citi. Skarbākā klimata dēļ te biežāk sastopami arī tādi ziemeļu augi kā pundurbērzs un lācene. Ziemeļu augi ir arī ļoti retie *Cinna pendula* un *Galium triflorum*. Latgalē sastop arī mūžzaļos āmuļus, kas te parazitē visbiežāk uz liepām, apsēm un vītoliem; tāpat te atrasts retais pusparazīts *Thesium alpinum*, kas pēc izskata drusku atgādina linus un parazitē uz augu saknēm. Latgales purvos, kā vispār Latvijas PSR austrumu daļā, stipri izplatīta ir kasandra (*Cassandra calyculata*) — neliels krūmiņš iegarenām lapām un nēuzkrītošiem ziediem.

7. Ūdeņi.

Brīvo virsmu ūdeņos cenšas izmantot daudzi augi, veidojami te īpatnējas augu sabiedrības. Ezeru pāraugšanas norisē jau apskatījām kādu purva augu sabiedrību, kas rada virs ūdens ciešus peldošus pārklājus. Otra tāda pati pionieņu sabiedrība, kas seklākās vietās no visām pusēm uzmācas stāvošiem vai tekošiem ūdeņiem, ir tā saucamie taisni stāvošie ūdensaugi. To izskatā un uzbūvē mēs vēl pazīstam sauszemes augus; līdzīgi citiem sauszemes augiem tie izveido pilnīgi stāvu un stingru stumbru (niedre, meldri), kamēr īstie ūdens augi, piemērojoties savai mūžam kustīgai videi, izveido stumbru pēc virves principa, lai tas spētu kustēt līdz ūdenim (glīvenes, pūslenes, elodejas). Tomēr arī šie taisni stāvošie ūdensaugi jau uzrāda zināmu piemērošanos ūdenim, kuŗā tie iegājuši, lai iekāpotu te vēl brīvo virsmu: tie izveido ļoti garas līnēaļas lapas vai pat pilnīgi atsakās no lapām, lai viļņi un šļakatas tiem nodarītu mazāk posta. Tā ezeru meldriem (*Scirpus lacustris*) nemaz nav īsto lapu, bet asimilē viss stumbrs, kamēr niedrēm, skalbēm, kalmēm, lielajiem ūdens grīšļiem, ezervālitēm (*Typha*), puķu meldriem (*Butomus umbellatus*) un citiem šīs sabiedrības augiem lapas ir līnēaļas. Tā te mēs redzam savam uzdevumam labi piemērotu cīņas sabiedrību.

Drusku dziļākās piekrastes vietās sastopam pirmo īsto

ūdens augu grupu, tā saucamo limnisko sabiedrību. Tie ir augi, kas izveido virs ūdens peldošas lapas, bet zem ūdens dažreiz arī vēl īpašas sašķeldrinātas ūdens lapas; dažiem no tiem ir arī tikai zemūdens lapas. Šai sabiedrībai pieder baltās un dzeltenās ūdensrozes (*Nymphaea* un *Nuphar* sugas), glīvenes (*Potamogeton*), tūkstošlapes (*Myriophyllum*), vardenes (*Batrachium*) u. c. Parasti šie augi zied gaisā, paceldami savus ziedus virs ūdens līmeņa, kaut gan daži retāki (kā *Zannichellia palustris*, *Ruppia maritima*, dažas glīvenes) arī nozied pilnīgi zem ūdens; tie vai nu ziedus nemaz neatver, vai arī putekšņu pārnēsāšanu no zieda uz ziedu izdara ūdens. Daudzi no šiem augiem pārziemo ar īpašu ziemas pumpuru jeb turionu palīdzību; turioni izveidojas rudenī zaru galos kā ļoti cieši iēģāreni vai apaļi lapu sablīvējumi. Atzīmēsim vēl, ka šo ūdensaugu zemūdens lapas parasti ir smalki sašķeldrinātas, lai tā palielinātu ūdenī asimilējošo un elpojošo virsmu; te redzam izpaužamies zivju žaunu principu.

Nelielos rāmākos ūdeņos vai lielāku ūdeņu aizsargātos līčos blakus limnisko augu grupām redz novietojamies peldošo ūdensaugu sabiedrību. Te sastopam augus, kuru saknes nav noenkurotas ūdeņu dibenā, bet augs ar visu lapu rozeti un saknēm brīvi peld ūdenī. Šo augu audi satur gaisu, kāpēc tie negrimst. Piemērojoties pārziemošanas vajadzībām, rudenī tie tomēr kļūst smagāki, lai nogrimtu ūdens dibenā; pavasarī to rozetes atkal uzpeld uz augšu. Arī no šiem augiem daudzi pārziemo un vairojas ar jau minēto turionu palīdzību. No lielākiem šīs sabiedrības augiem mināmi elši (*Stratiotes aloides*), pūslenes (*Utricularia*), mazlēpes (*Hydrocharis morsus ranae*) un elodejas. Ļoti mazi, bet visai izplatīti augi šinī grupā ir ūdenslēcas (*Lemna*); to mazās zaļās laupsnīņas pa vasaru vietām savairojas tādā daudzumā, ka pārklāj visu ūdens virsmu. Šai ūdensaugu grupai pieskaitāmas arī daudzas lielākas aļģes, kā spirogiras, kladoforas un citas.

Visgrūtākos apstākļos atrodas tās augu sabiedrības, kas aug pašā ūdens dibenā un ar savām virszemes daļām nekad neaizsniedz ūdens virsmu. Kaut gan šie augi var zaļot arī ziemā, jo dziļākos ūdeņos temperatūra ziemā nekrīt zem 4^o siltuma, tomēr arī vasaras dzīvinošais siltums pie tiem nokļūst tikai vēlu un nelielos daudzumos. Arī gāzu apmaiņa dibenā ir vāja, tāpat gaisma līdz dzelmēm nonāk novājināta un trūcīga, jo virsū gulošā ūdensslānī daudz gaismas staru iet zudumā. Parasti dziļāk par 15 metriem ziedaugus vairs nesaņem; sūnas un sevišķi aļģes iet vēl dziļāk. No ziedaugiem visbiežāk dibena augu sabiedrībās sastop mazos mēldrus (*Scirpus acicularis*); minēsim vēl subulāriju un rāpojošo gundegu.

No paparžaugiem te sastop jau agrāk minētās Isoētes sugas, bet no sūnām Fontinalis. Ļoti izplatītas te ir mieturaļģes (Chara un Nitella); dažreiz šie trauslie iepeļēkie augi izveido zem ūdens plašas tīraudzes. Jūrā šo dībena sabiedrību sastāda ļoti daudzas aļģu sugas, kuŗas pēc vētrām redz izskalotas jūras krastā.

Valējos ūdeņos vispēdīgi sastopam peldošu sīkaugu sabiedrību jeb augu planktonu. Ar ūdenī krītošās saules gaismas palīdzību asimilēdami izšķīdušo ogļskābo gāzi, šie sīkaugi sagādā barību visiem ūdens dzīvniekiem, sākot ar tikko saredzamiem ciklopiem un dafnijām un beidzot ar jūru lielajiem zidītājiem. Planktona augi spēlē lielu lomu arī pie ūdeņu paštīrīšanās, sadalot ūdenī trūdošās baktērijas un aļģsēnes, no kuŗām sevišķi jāmin Leptomitūs un citas saprolegniju dzimtas sēnītes. Kad ūdens tapis jau tīrāks, tanī ierodas liels daudzums zilaļģu un kramalģu, kuŗām seko savukārt dažādu citu grupu sīkaugi, kas parasti apdzīvo tīrākus ūdeņus. Sīkaugu daudzums ūdeņu planktonā ir ļoti dažāds un svārstās plašās robežās arī atkarībā no gada laikiem. Bieži gadās, ka kāda atsevišķā suga savairojās īsā laikā tik stipri, ka rada ūdens virsū it kā nosēruma kārtu vai arī nokrāso īpatnējā blāvā, zilganā, zaļā vai citā krāsā visu ūdens augšējo slāni, radot „ūdens ziedēšanas” parādību. Visbiežāk šo pēdējo rada viena pati sīkaugu suga, piemēram, kāda zilaļģe vai flagellate; dažreiz parādībā piedalās arī vairāki organismi reizē. Viena vai otra suga tomēr planktonā nevalda ilgi, bet jau pēc nedaudzām dienām vai nedēļām atdod savu vietu citai sugai. Tā šo sīkbūtnu pasaulē sabiedrību maiņa notiek visai strauji, kamēr augstāko augu sabiedrības ar to ilggadīgiem augiem uzrāda daudz lielāku līdzsvaru un mainās tikai ļoti lēnām.

VI. Praktiskie darbi.

1. Šūna.

1. Parastam dārza sīpolam jāņem sausās zvīnlapas, kamēr atklājas sulīgās zvīnlapas. Ar asu bārdas nazi no sulīgās zvīnlapas virskārtas jānogriež ļoti plāna kārtiņa un jānoliek ūdenspilienā uz priekšmetstikla, pēc kam jāapsedz ar segstikliņu. Aplūkot mikroskopā šūnu ārējo izskatu un sastāvdaļas (citoplasmu, kodolu, apvalku utt.).

2. Jānovēro citoplasmas strāvošana pie jaunām ūdensmēra (*Elodea*) lapām, kas iepriekš drusku jāsaspiež un jānovieto ūdenspilienā mikroskopā (kā 1. mēģinājumā). Novērošanu vislabāk izdarīt 30—60 minūtes pēc mēģinājuma uzstādīšanas.

Citoplasmas strāvošanu var novērot arī vēl pie sekojošiem objektiem: nātres dzēlītēm, ķirbja matiņiem, kas ņemti no jaunu lapu kātiem vai ziedu pumpuriem, mazās lēpes (*Hydrocharis*) sakņu spurgaliņām, kokrozes (*Althaea rosea*) matiņiem no jauna ziedpumpura kauslapām, tradeskancijas (*Tradescantia*) putekšlapu kātu matiņiem un baltās panātres (vai arī citas *Lamium* sugas) vainaga iekšpuses matiņiem. Pēdējā gadījumā jāpārgriež vainaga stobriņš un ar šķērēm vai bārdas nazi jānogriež matiņi, kas te sēž rindā. Vislabāk novērojumus izdarīt pie 300—400 kārtēja palielinājuma.

3. Jānovēro šūnas zaļie chlōroplasti. Vislabāk novērojumam ņemt šūnu lapas no *Mnium* ģints; šīs šūnas sastopamas ēnainās un slapjās vietās un uzkrīt ar savu tumšo zaļumu, kā arī ar savām lielajām platajām lapām. Šūnu lapas parasti sastāv no vienas šūnu kārtas. Var ņemt novērojumam arī 2. mēģinājumā minētās elodejas lapas.

4. Jāizdara ļoti plāns šķersgriezums caur burkāna sakni un jāaplūko mikroskopā (pie 400 kārtējā palielinājuma). Novērot chlōmoplastus.

Novērojumam var ņemt arī tomāta augļa mizu, no kuras jāpagatavo plāns garenisks griezum.

5. Mēģinājumu par chlōrofilla iegūšanu un sadalīšanu sk. tekstā. Mēģinājumam visnoderīgāki ir sadiedzēti kviešu, miežu vai auzu asni. No ziemā zaļiem augiem ļoti noderīgs ir dzīvības koks.

6. Krāsainu šūnsulu var novērot pie atraitnītes vai kapu mirtes vainaglapas (zila šūnsula), rozes vainaglapas (rozaina šūnsula) un deviņvīru spēka vainaglapas (dzeltena šūnsula). No vainaglapām jāizgriež maza ļaupsnīņa un jāapskata mikroskopā (kā arvien — ūdenspilienā). Zilu šūnsulu var novērot arī zilo kāpostu lapās, bet sarkanu — mežvīna sarkanās lapās (rudeni). Abos pēdējos gadījumos krāsviela šūnsulā ir antociāns; pie skābas reakcijas tā ir sarkanā krāsā, bet pie alkaliskas reakcijas — zilā. Piepilinot no minētām lapām iegūtai krāsainai sulai sāļsskābes vai amonjaka atšķaidījumu, var piespiest antociānu mainīt krāsu no zilās sarkanā un otrādi.

Reizē dažādas krāsas šūnsulu un chrōmoplastus var novērot zilās dārzeņu skalbes (Iris germanica) apziedņa lapās. No apziedņa lapas te jāpagatavo šķersgriezums.

7. Kristalli šūnās novērojami šādās augus daļās. Atsevišķi garī kristalli — puķu skalbju (Iris) lapās. Atsevišķi īsi kristalli — dārzeņu sīpola zvīņlapās. Kristallu drūzas — kastāņu lapu kātos. Rafidas — dzegužpuķu (Orchis) gumos. Kristallu smiltis atrodamas melnā plūšu kokā (Sambucus nigra) mizas šūnās.

8. No kartupeļa bumbuļa jāpagatavo plāns griezums un jāapskata pie apm. 300—400 kārtēja palielinājuma. Redzami stērķeļu graudi, kuriem ekscentriskā būve. Citāda veida stērķeļu graudi redzami pupas sēklās un auzas grauda šķersgriezumā.

Izgatavotam mikroskopa preparātam ar stikla nūjiņu no segstikliņa malas jāpievada piliens jōda šķīdinājuma (jōda kristalli izšķīdināmi spirtā; lai šķīdinājums mēģinājumam nebūtu par stipru, to atšķaida ar ūdeni). Stērķeļu graudi nokrāsojas zili. To pašu krāsu var novērot, ja pārgrieztam kartupeļa bumbulim uzpilda jōda šķīdinājumu.

2. Audi.

9. No bumbieres paaugļa vidūcā cietajām šūnām jāizgatavo plāns griezums un jāapskata mikroskopā. Novērot šūnāpvalku uzbiezņēmumu un burbiņas.

10. Stikla pudelītē ar platāku kaklu ielej ūdeni un kaklam uzliek piemērota lieluma dārzeņu sīpolu tā, lai tas ar apakšdaļu atrastos ūdenī. Ūdens pēc vajadzības jāpielej no jauna klāt. No sīpola apakšas attīstās saknes. Izgatavot saknes šķersgriezumam der arī puķu skalbes, kukuruzas un kalnes saknes, kā arī dažādas lapas, no kurām jāpagatavo šķersgriezumi.

11. Elodejas stumbra augšgalam noplēš lapiņas un no pašas stumbra galotnītes izgatavo garenisku griezumū. Aplūkot meristēmu jeb veidotājaudus augšanas punktā. Sakņu meristēmas novērošanai var ņemt 10. mēģinājumā minētā sīpola sakni vai sadiedzētu mieža saknīti, no kurām arī jāpagatavo gareniski griezumū.

12. No hiacintes, narcises vai dārza sīpola zaļajām lapām jānoplēš gabaliņš virsmiziņas un jāapskata mikroskopā. Jau pie neliela palielinājuma (60—80 reiz) redz gaŗi izstieptas epidermas jeb virsmiziņas šūnas un starp tām atvārsnītes.

Mēģinājumam var ņemt arī citu augu lapas. Epidermas šūnu forma var būt ļoti dažāda.

13. No iepriekšējā mēģinājumā minētām lapām jāpagatavo šķērsgriezums (plūšu koka serdes gabaliņā jāizdara vertikāls iegriezums un jāiesprauž tanī lapas gabaliņš; griežot serdes gabaliņu plānām šķēlītēm šķērsām, iegūst arī lapas šķērsgriezumu). Aplūkot atvārsnīti šķērsgriezumā.

14. Jānoplēš gabaliņš epidermas un jāaplūko mikroskopā matiņi vai citi epidermas izaugumi pie sekojošiem augiem: dagļiņiem (*Echium*), nātres (lapas dzēlītes), apiņa (atskabargaini matiņi), *Berteroa*, *Alyssum* vai *Elaeagnus* (zvaigzņveidīgi matiņi). Papillas novērojamas uz atraitnītes vainaglapas.

15. Līdzīgi epidermas izaugumi uz saknēm ir spurgaliņas. To novērošanai jāizdiedzē smiltīs, zāgu skaidās vai īrdenā zemē zirņi, sinepes, kvieši, mieži vai auzas. Kad dīg-augi drusku paaugušies, tos uzmanīgi izņem un apskalo. Aplūkošanai mikroskopā jānoplēš saknes epidermas gabaliņš ar spurgaliņām. Tāpat jāizgatavo plāns šķērsgriezums caur saknīti, lai redzētu, ka spurgaliņas ir epidermas šūnu izaugumi.

16. No noplūktas ceļmalītes lapas kāta stiepjas ārā gaiši pavedieni. Tie ir vadu kūlīši.

17. No kukuruzas stumbra jāpagatavo šķērsgriezums un jāapskata pie 20 kārtēja palielinājuma. Epiderma ietver pamataudus, kuŗos izkaisīti vadu kūlīši. Chlōrcinkjōda šķīdinājums nokrāso vadu kūlīšus sarkanbrūnā krāsā.

Chlōrcinkjōda pagatavošanai 20 daļas chlōrcinka, 6,5 daļas jōdkalija un 1,3 daļas jōda jāizšķīdina 10,5 daļās ūdens. Šķīdinājums jāuzglabā tumsā.

Novērot pie 300 kārtēja palielinājuma vadu kūlīšu vadus.

18. No kukuruzas stumbra gabala jāpagatavo garenisks griezumš un pie 300 kārtēja palielinājuma jāaplūko vadu kūlīšu garenisks griezumš. Vadi ar dažādiem uzbieznējumiem.

19. Jāpagatavo šķērs- un gareniski griezumi no ķirbja un saulgriezes stumbriem un jāaplūko vadu kūlīšu uzbūve tanīs.

Kā kukuruzas, tā ķirbja un saulgriezes stumbri (3—4 cm garos gabaliņos sagriezt) jāievāc rudenī, kad tie viegli pieejami, un jāuzglabā noslēgtā stikla traukā vājā spirta vai formalīna šķīdinājumā, lai tie ziemā pēc vajadzības būtu pie rokas. Ja augi nav iegūstami citādi, tad tie dārzā no sēklām jāieaudzē.

20. Jāapskata salīdzinoši kukuruzas un saulgriezes stumbru šķērs griezumi, lai redzētu vadu kūlīšu sakārtojumu viendīgļlapju un divdīgļlapju stumbros.

21. Dārza sīpola saknes vecākās daļās (sk. 10. mēgin.) gareniskā griezumā jāuzmeklē tracheīdas. Pēc tam tās jāuzmeklē arī šķērs griezumā.

22. Priedes koka šķērs griezumā ar lupas palīdzību jāapskata serde, gada joslas un serdes stari. Šīs pašas daļas pēc tam jāuzmeklē radiālā griezumā.

23. No ūdenī izmērcēta priedes koka jāpagatavo šķērs- un gareniski griezumi, kas jāapskata apmēram 300—400 reizējā palielinājumā. Gareniskā griezumā redzamas tracheīdas un skuju koku īpatnējās poras („iezogotās poras“).

24. Līdzīgi griezumi jāpagatavo no liepas, apses vai vītola, lai redzētu lapu koku traukus (trachejas) un poras.

25. Sakņu spurgaliņu un sakņuzmavas jeb cepurītes aplūkošanai jāatkārto 15. mēģinājums. Pārāk lielā slapjumā vai ūdenī izaudzētiem augiem spurgaliņas attīstās vāji vai to nav nemaz.

26. Lai iepazītos ar lapas uzbūvi, jāatkārto 12. un 13. mēģinājumi. Jāaplūko čauganā un zediņu parenchīma.

3. Sēkla un krājvielas.

27. Jāapskata sēklas uzbūve divdīgļlapjiem (pupe, kastanis, kreses, zirņi), viendīgļlapjiem (kvieši, rudzi, kukuruzas) un kailsēkļiem (priede, egļe). Cietas sēklas iepriekš vairākas stundas jāpatur ūdenī, lai tās piebriestu un taptu mīkstas. Jānovēro sēklas čaula (labības graudiem sēklas čaula arvien saaugusi kopā ar augļa apvalku), dīgļtīss ar pumpuriņu un dīgsakni, kā arī dīgļlapu skaits. Plānā šķērs griezumā mikroskopā jānovēro krājvielas (stērķeļu un proteīna graudi, eļļas pilieni).

28. Labības graudos novietotās stērķeļes un olbaltumvielas var atdalīt sekojošā kārtā. Jāņem tēj-

karote kviešu miltu un šķīvī no tiem jāpagatavo bieza mīkla, pilinot klāt ūdeni. Pēc tam pār bļodiņu vai glāzi, kurās ieliets gandrīz līdz augšai ūdens, pārlikt šķidru drēbi (piem., marliju). Kamēr viens pietur drēbes gabalu tā, lai tā vidusdaļa mirkst ūdenī, otrs ar pirkstiem vai stikla nūjiņu viegli valsta uz drēbes uzlikto mīklas piciņu (zirņa lielumā), nespiežot to caur drēbi. No mīklas ūdenī visu laiku atdalās balta masa, kas grimst traukā uz leju. Mīklas piciņa top arvien mazāka, līdz pēc apm. ceturtdaļstundas mazgāšanas uz drēbes atrodas vairs tikai neliela lipīgas vielas lodīte; tā sastāv no kviešu miltu olbaltumvielām. Glāzes dibenā turpretim sakrājas stērķeles; lai tās iegūtu, glāze jāatstāj līdz nākamai dienai un tad ūdens uzmanīgi jānolej.

29. Olbaltumvielu klātbūtni sēklas krājvielās var noteikt arī ar vairākām ķīmiskām reakcijām. 1) Ja saberztu sēklu masu silda kopā ar stipru slāpekļskābi, tad olbaltumvielas nokrāsojas dzeltenā krāsā (ksantoproteīna reakcija). 2) Ja analizējamās sēklu masas atmiēkšķējumam, kuram pieļiēts drusku kodīgā sārma, piepilina dažus pilienus vāja vara vitriola šķīduma, tad novērojama raksturīga zili violeta vai iesarkana krāsa (biureta reakcija). 3) Ja izmeklējamo masu silda ar Millona reaktīvu, tad tā nokrāsojas iesarkanā krāsā (Millona reakcija). Millona reaktīvs ir atšķaidīts dzīvsudraba nitrāts, kas satur brīvā veidā nelielu slāpekļskābes un slāpekļa paskābes daudzumu.

30. Stērķeļu klātbūtni sēklās var noteikt ar jōda reakciju. Jōda šķīdinājums jāpagatavo, kā minēts 8. mēģinājumā. Jōds nokrāso stērķeļu graudiņus zilā krāsā, bet olbaltumvielas — netīrā tumšbrūnā.

31. Eļļas klātbūtni sēklās (linu, kaņepju un rapša sēklās, saulgriezes riekstiņos, valriekstu koka un lazdas riekstos) var noteikt dažādā ceļā. 1) Ja minētās sēklas pārgriež un stipri spiež ar nagu uz baltas papīra lapas, tad uz lapas paliek eļļains laukums, kas nenožūst. 2) Ja kādu no minētām eļļainām sēklām noliek uz drāšu sietīņa un no apakšas karsē ar spirta vai gāzes lampiņas liesmu, tad sēkla aizdegas un turpina degt kvēpainu liesmu arī tad vēl, kad lampa aizvākta projām. Te deg sēklas eļļa. 3) Sēklas griezumam uz objektstikla pieliek alkannas tinktūru; eļļas masa nokrāsojas sarkanā krāsā. 4) Sarkanā vai oranžā krāsā sēklas eļļas nokrāsojas arī, ja sēklas silda ar Fēlinga šķīdinājumu (pēdējo var dabūt aptiekās gatavā veidā).

4. Osmoze un plasmolīze.

32. Osmozes parādība, bez tekstā aprakstītā mēģinājuma, spilgti novērojama vēl sekojošā mēģinājumā. Jāņem

pudele bez dibena vai vienkārši īss paresnāks stikla stobrs, kam abi gali valēji. Viens stobra gals (vai pudeles platais gals) jāaizsien ar pūsli un pēc tam stobrs jāpiepilda ar koncentrētu cukura šķīdinājumu (1 : 3), ko var arī nokrāsot ar kādu stipru krāsu (eozīnu, metilēnzilumu vai citu). Otru stobra galu (vai pudeles kaklu) cieši aiztaisa ar korķa vai gumijas aizbāzni tā, lai gaisa zem aizbāžņa pēc iespējas nebūtu. Aizbāznī iepriekš ietaisītā caurumā iebāž stikla stobriņu, pēc kam tā pagatavotā rīka apakšdaļu iegremdē traukā ar tīru ūdeni. Ūdens pamazām uz osmōzes pamata sūksies caur pūsli stobrā (vai pudelē) un krāsainais cukura šķīdinājums celsies pa tievo stobriņu uz augšu. Parādība ne katreiz iesākas tūlī pēc stobra iegremdēšanas ūdenī; dažreiz jānogaida vairākas stundas. Šā pagatavotu osmōzes izmēģināšanas rīku sauc par osmōmetru.

33. Turgora spiedienu mākslīgā šūnā var novērot, ja nelielu stobru (kā iepriekšējā mēģinājumā) aizsien sākumā no viena gala ar pūsli, piepilda ar cukura šķīdinājumu un pēc tam aizsien to ar pūsli arī no otra gala. Ūdenī iegremdētā mākslīgi konstruētā šūna uzsūc pa abiem galiem ūdeni un attīsta iekšpusē stipru spiedienu. Šo spiedienu var labi novērot, ja pēc kāda laika izņemam šūnu no ūdens un ar adatiņu ātri pārduļam vienu no pūšļiem: šūnas saturs izšausies ārā tievas strūkļiņas veidā.

34. Plasmolīze bez tekstā aprakstītā mēģinājuma novērojama vēl sekojošā kārtā. Ar pincetes palīdzību jānorauj strutenes (*Chelidonium majus*) matiņš un ūdens piliēnā jānovieto zem mikroskopa segstikliņa. Pie segstikliņa malas ar stikla nūjiņu jāpievada piliens glicerīna, bet no otras puses segstikla malai jāpieliek gabaliņš sūcekļa papīra. Mikroskopā redzams, ka šūnu citoplasma savelkas, zaudējama caur osmōzi no savām vakuolām ūdenī. Strutenes matiņu vietā var ņemt arī citu augu matiņus, bet glicerīna vietā arī vārāmās sāls, kukura vai nitrāta šķīdinājumu.

35. Dzīvas šūnas citoplasmas necaurlaidību var demonstrēt šādā kārtā. Divi mēģinājuma stobriņi vai līdzīgi stikla trauciņi jāpiepilda ar destillētu ūdeni un tanīs jāiemet pasīki sagriezti sarkano kāpostu lapu gabaliņi. Ja vienu no stikla trauciņiem uz lampiņas sakarsēsim augstāk par 50—60° C, tad no karstuma nogalinātās šūnas sāks atdalīt ūdenī savu krāsvielu un nokrāsos ūdeni sarkanu, kamēr nesaisdītajā trauciņā ūdens nenokrāsosies, jo te šūnas dzīvas. Šis mēģinājums izdodas ļoti labi arī ar ķiršu ogām; vajadzības gadījumā var lietot arī sekmēm arī sarkano redīsu miziņu vai tumšsarkanu dāliju ziedu mēlītes, tāpat arī sarkano biešu ga-

balīņus. Kā biešu gabaliņi, tā arī ķiršu ogas (pēdējās iepriekš vēl jāpārgriež) pirms mēģinājuma ūdenī labi jānoskalo, jo no ievainotajām šūnām griezuma vietās izplūst drusku krāsvielas.

5. Augu minerālvielas.

36. Kalcijs. Jāņem 2 g koku pelnu un mēģinājumu stobriņā jāaplej ar 10 ccm ūdens, jāpiepilina kādi pilieni sālskābes un tad krietni jāsakrata. Šķīdinājums pēc tam jāfiltrē. Daļu no tā otrā mēģinājuma stobriņā sasildām un piesātinām ar amonjaku: nogulsnējas fosforskābais kalcijs (līdz ar fosforskābo dzelzsoksīdu). Pielietajā etiķskābē fosforskābais kalcijs izšķīst; šķīdumu filtrējam un pielejām amonija oksalātu: nogulsnējas skābeņskābais kalcijs. Amonija oksalāta šķīdinājuma pagatavošanai 5 g amonija oksalāta jāizšķīdina 100 ccm ūdens.

37. Dzelzs. Filtrāts no pelniem (2 g ar 10 ccm ūdens un dažiem pilieniem sālskābes) jāpagatavo kā iepriekšējā mēģinājumā. Ferrociankalija šķīdinājums nokrāso filtrātu zilā krāsā. Ferrociankalija šķīdinājuma pagatavošanai 5 g ferrociankalija sāls jāizšķīdina 100 gramos ūdens.

38. Sērs. Filtrāts no pelniem jāpagatavo kā 36. mēģ. No barija chlōrida pielietošanas nogulsnējas baltais sērskābais barijs. Sērs te tādā konstatējams sērskābes veidā. Barija chlōrida šķīdinājuma pagatavošanai 10 g barija chlōrida jāšķīdina 100 ccm ūdens.

39. Chlōrs. Filtrāts no pelniem pagatavojams kā iepriekš; vēl labāk, ja var koku pelnu vietā dabūt cigāru pelnus (4 g uz 20 ccm ūdens). No sudraba nitrāta nogulsnējas balts chlōrsudrabs. Reaktīva pagatavošanai 5 g sudraba nitrāta („elles akmens“) jāizšķīdina 100 ccm ūdens; šķīdinājums jāuzglabā tumsā.

40. Ūdenskultūrām, kā jau tekstā aizrādīts, jāpagatavo šāds sāļu šķīdinājums (uz 1 litra ūdens):

0,25 g sērskābā magnija $Mg\ SO_4 + 7H_2O$

1,00 g slāpekļskābā kalcijs $Ca(NO_3)_2$

0,25 g skābā fosforskābā kalija KH_2PO_4

0,16 g chlōrkalija KCl

drusku chlōrdzelzs Fe_2Cl_6

Izmēģinājumiem domātos zirņu, pupu, kviešu, saulgriežu vai citu augu dīdējumus sagatavo uz mitras drēbes vai mitra sūcekļa papīra. Kad dīgaugu saknītes sasniegušas 1—2 cm garumu, tad tos vēl paaudzina lielākus sekojošā kārtā: platu nedziļu trauku, kurā ieliets ūdens, pārsien ar ļoti retu marliju un uz pēdējās saliek dīgaugus tā, lai to saknītes pa drēbes

caurumiem sniegtu ūdeni. Šis trauks vēl jāapklāj ar platāku stikla trauku mitruma uzglabāšanai. Te dīgaugi attīstīsies ātri un būs noderīgi ūdens kultūras mēģinājumiem, kad to saknītes būs sasniegušas 5—10 cm garumu.

Ūdenskultūrām noder stikla burkas ap 1 litru tilpumā. Aizbāzņim ņem korķa plātni līdz 2 cm biezumā, piemēro to burkas kaklam un tad izurbj korķī trīs caurumus — vidū vienu lielāku un abās pusēs tam pa vienam mazākam. Pēc tam aizbāzņi pārgriež krustis 2 līdzīgās daļās (pāri vidējam caurumam) un abās puses patur dažas minūtes šķidrā parafinā, lai vēlāk aizbāzņi neievietos pelējumu sēnītes. Pati stikla burka jāapsien ar melnu papīru, jo tumsā auga šaknes attīstās normālāk un bez tam gaismā uz tām var sākt attīstīties zaļās aļģes.

Vienā no aizbāzņa mazajiem caurumiņiem iebāž koka nūjiņu, pie kuras vēlāk jāpiesien paaugušais augs, bet otrā ieliek izliektu stikla stobriņu, pa kuru sāļu šķīdinājumam var izpūst cauri gaisu.

Sagatavotā stikla burkā ielej sāļu šķīdinājumu tā, lai tas paliek zem aizbāzņa 2—3 cm, tad šķīdinājums nesaslapina aizbāzņi un netraucē dīgaugu. Izmēģinājumam nodomāto dīgaugu tanī vietā, kur sakne savienojas ar stumbru, aptin ar vienkāršu vati un tad iestiprina iegriezumā starp divām aizbāzņa pusēm. Dīgauga saknītei jāsniedzas ūdenī, bet ūdens nedrīkst saslapināt vati un aizbāzņi. Tā sagatavota ūdens kultūra nostādāma uz loga piemērotā vietā. Ik pa pāris nedēļām sāļu šķīdinājums traukā jāapmaina pret jaunu.

41. Jāieliek dīgaugs ūdenskultūrā, kuras sāļu šķīdinājumam trūkst dzelzs. Pirmās auga lapas gan būs zaļas, jo zināms daudzums dzelzs atrodas jau sēklā, bet vēlākās lapas būs dzeltenbaltas (chlōrotiskas). Ja auga bālās lapas nosmērē ar vāju dzelzsvitriola šķīdinājumu, tad nosmērētās vietas drīz vien top zaļas, pie kam zaļums pamazām izplatās pa visu lapu. Tāpat chlōrotiskā auga lapas top zaļas, ja sāļu šķīdinājumam piepilina dažus pilienus chlōrdzelzs šķīdinājuma.

42. Mēģinājumus, līdzīgus iepriekšējam, var izdarīt arī, izslēdzot no sāļu šķīdinājuma, piemēram, kalciju vai kāliju. Pēc kādām nedēļām dīgaugs aiziet bojā.

6. Ūdens uzņemšana un iztvaikošana.

43. Sakņu spiediena novērošanai jāņem podā labi attīstījušās saulgriezes, kartupeļi vai fuksijas. Augu nogriež nedaudz centimetrus pār zemi un uzmauc tam gumijas cauruli, kuras otrā galā iebāzts stikla stobriņš. Sakņu izspiestā sula sakrājas uz augšu stāvošā stikla stobriņā.

44. Lai novērotu ūdens uzvadišanas ceļus, jāņem spriganes jeb meža balzamīnes (*Impatiens noli tangere*; var ņemt arī *Impatiens parviflora* vai kādu no dārzu balzamiņu sugām) zariņš un ar svaigu griezumu jāliek atšķaidītā sarkanās tintes vai citas krāsvielas (indigokarmīna, eozīna) šķīdinājumā. Tā kā sprigaņu un balzamiņu stumbri ir caurspīdīgi, tad tānīs var redzēt sarkanā vai zilā šķīdinājuma uzvadišanu. Ja mēģinājumiem ņem augu ar baltiem ziediem, tad var novērot, kā nokrāsojas vainaglapu nervi.

45. Šaurā mēģinājuma stobriņā jāielej ūdens un jāieliek kāda auga zariņš ar zaļām lapām. Ūdenim virsū jāuzlej neliela kārtā olīveļļa, lai aizkavētu ūdens iztvaikošanu no vaļējā līmeņa. Ja uz stobriņa ar tinti vai sarkanu zīmuli atzīmē ūdens līmeņa stāvokli sākumā, tad var novērot ūdens pakāpenisku mazināšanos; ūdeni iztvaiko auga lapas. Mēģinājuma stobriņa augšgalu var aiztaisīt arī ar vasku. Mēģinājumam var ņemt apses vai vītola zariņu, pupu, saulgriezi vai arī citu augu.

46. Auga lapas, kā zināms, iztvaiko ūdeni pa atvārsnītēm. Lai to novērotu, iepriekš aprakstītais mēģinājums jāuzstāda ar tāda auga zariņu, kuram atvārsnītes atrodas tikai apakšpusē (istabas gumijkoks — *Ficus elastica*, kļava — *Acer platanoides*, ceriņš — *Syringa vulgaris*). Ja pēc mēģinājuma uzstādīšanas visu lapu apakšas nosmērējam ar medu, sīrupu vai ļoti biezu cukura šķīdinājumu, tad ūdens iztvaikošana gandrīz apstājas un ūdens līmenis stobriņā nemainās (ļoti nelielu daudzumu ūdens tomēr iztvaiko lapu augšējā virsma tieši caur kutikulu).

48. Divus ābolus, divus kartupeļus un divus sīpolus, pēc iespējas vienāda lieluma, nosveķ atsevišķi un pēc tam noliek vienādos iztvaikošanas apstākļos, pie kam ik no katra pāra vienu eksemplāru pārgriež pušu. Pēc zināma laika atkārtotā svēršanā rāda, ka ar neievainotu kutikulu apklātās augu daļas zaudē daudz mazāk ūdens nekā pārgrieztās.

49. Ūdens iztvaikošanas jeb gutācijas mēģinājuma aprakstu skat. tekstā. Ja ūdens pilienus dīgaugu galos ņēmam ar sūcekļa papīru, tie drīz vien rodas no jauna.

50. Ja nelielam podā vai ārā izaudzētam kociņam no stumbra ņņem gredzenveidīgo mizas josliņu, tad augs tomēr nenovīst un turpina zaļot vēl diezgan ilgu laiku, jo ūdens top uzvadīts ne pa mizas, bet pa koksnes daļu (skat. zīmējumu tekstā).

7. Oglekļa asimilācija.

51. Mēģinājumu par stērķeļu rašanos auga zaļās lapās skat. tekstā. Līdzīgs, bet vienkāršāks mēģinājums

izpildāms šā. Paņem ārā norautas svaigas lapas un vāra tās 5—10 minūtes trauciņā. Novārītās lapas izņem no ūdens un ieliek trauciņā ar spirtu, kur lapas ātri zaudē savu zaļo krāsu; vēl ātrāk to panāk, ja trauciņu ar spirtu un tanī ieliktnām lapām patur kādu laiciņu traukā ar vārošu ūdeni. Pēc tam lapas no spirta jāizņem un jāiegremdē uz 10 minūtēm jōda šķīdinājumā. No jōda lapas nokrāsojas zilā krāsā (salīdzināšanai der dažas no spirta izvilktās lapas atstāt neieliktas jōda šķīdinājumā).

52. Tekstā aprakstīto mēģinājumu par skābekļa atdalīšanos pie asimilācijas var izpildīt arī šā. Pār ūdens traukā ieliktnām elodejām apgāž piltuvi, lai tā uztver gaisa burbulišus no iespējami daudziem augiem. Uz piltuves stobra gala uzmauc īsu gumijas stobriņu, kuŗa otrā galā iemaukts stikla stobriņš ar izvilktu smailu galu; gumijas stobriņš starp piltuvi un stikla stobriņš saspiežams ar metalla spiežamo, lai gāze no piltuves neizplūstu. Ja skābekļa bagātā gāze zem apgāztās piltuves uzkrājusies pietiekošā daudzumā, tad vajag tikai attaisīt metalla spiežamo, lai gāze, no ūdens spiesta, izplūstu pa stikla stobriņa smailo galu; te tās skābeklis pierādāms ar kvēlošu oglīti.

53. Tumsā jāsadedzē podos kviešu un priedes sēklas. Kamēr kviešu dīgaugi tumsā nav attīstījuši lapu zaļumu, priedes dīgaugi ir zaļi, jo tie spēj (līdzīgi nedaudziem citiem augiem) sazaļot arī tumsā.

54. Diastazes darbību, bez tekstā aprakstītā mēģinājuma, var novērot vēl šā, iegūstot diastazi citādā ceļā. Pļavas āboliņa vai peļu zirņa lapas jānorauj un jāizžāvē saulē, pēc tam smalki jāsaberž un jāaplej ar ūdeni (uz 2 g lapu 20 ccm ūdens). Nofiltrētais uzlējums satur diastazi. Tālāk jāpagatavo stērķeļu atmieķšķējums (0,25 g stērķeļu jāsajauc ar 25 ccm karsta ūdens) un ap 2 ccm atmieķšķējuma jāsajauc ar 10 ccm filtrāta no lapu uzlējuma. Ar jōdjōdkaliņa šķīdinājumu laiku pa laikam sajaucumu pārmeklē uz stērķeļu klātbūtni. No sākuma jōdjōdkalijs uzrāda masā violetu krāsu (stērķeļu reakcija), vēlāk brūnu un pēdīgi dzeltenu (dekstrīna reakcija). Jōdjōdkaliņa šķīdinājumu pagatavo, izšķīdinot 0,5 g jōdkaliņa un 1 g jōda 100 ccm ūdens.

55. Daži augi, kā zināms, asimilācijas norisē ražo cukuru un nevis stērķeli. Lai to konstatētu, izdarāms šāds mēģinājums. Parastā dārza sīpola lapas (lokus) norauj un izmeklē ar jōda provi, kā 51. mēģ. Stērķeles nav atrodamas. Pēc tam ņem svaigu sīpola lapu, smalki sagriež to un uzvāra nelielā daudzumā ūdens. Novārījumu ielej mēģinājuma stobriņā un piepilina dažus pilienus naftola šķīdinājuma. Pēc tam

mēģinājuma stobriņu tur slīpi ar kreiso roku un ar labo stobriņā uzmanīgi no malas pielej 1 ccm sērskābes. Sērskābe salasās stobriņa dibenā, zem novārijuma; abu šķidrumu pieskaršanās vietā rodas brūns vai melns gredzens (skatoties pēc cukura daudzuma) no sērskābes sadedzinātā cukura. Reaktīvu pagatavo, izšķīdinot 16 g naftola (alfa vai beta naftolu) 50 ccm spirta, pēc kam šķīdinājumam pielej 50 ccm ūdens. Mēģinājumam jāņem no āra svaigas sīpolu lapas.

56. Cukura klātbūtne konstatējama arī ar Fēlinga reaktīvu. Jāizgriež no bietes saknes nelieli gabaliņi (satur daudz cukura) un jānovāra stikla trauciņā. Novārijumam jāpielej dažādi pilieni sālsskābes un tas vēlreiz jāuzvāra. Pēc tam novārijumam pielej Fēlinga šķīdinājumu un to par jaunu sasilda: no cukura rodas sarkanas nogulsnes. Fēlinga šķīdinājumu var dabūt gatavā veidā, bet tas pagatavojams arī uz vietas sekojošā kārtā. Pirmais šķīdinājums: 4 g vara vitriola izšķīdina 100 ccm ūdens. Otrs šķīdinājums: 17 g Segneta sāls un 5 g natrija hidroksida atšķaida 100 ccm ūdens. Īsi pirms lietošanas abus šķīdinājumus līdzīgās daļās salej kopā un uzsilda.

57. Cellulōza konstatējama ar chlōrcinkjōda palīdzību. Jāņem drusku vates un mēģinājumu stobriņā jāaplej ar chlōrcinkjōda (skat. 17. mēģ.) šķīdinājumu, stobriņu labi sakratot. Cellulōza nokrāsojas violetā krāsā. Jāizmēģina ar šo reakciju arī citu augu šūnu sienas.

58. Ja mēģinājumu stobriņā vates picīnai uzlejam koncentrētu sērskābi un ar stikla nūjiņu masu izjaucam, tad cellulōza pamazām izšķīst un sadalās.

8. Gumiņu baktērijas, mikoriza un kukaiņēdēji augi.

59. Jāsagatavo divas ūdenskultūras ar sāļu šķīdinājumu, kurā trūkst slāpekļa. Šim nolūkam jāņem uz 1 litra:

- 1,00 g sērskābā kalcija,
- 0,25 g chlōrkalija,
- 0,25 g sērskābā magnija,
- 0,25 g skābā fosforskābā kalija,
- Pāris pilienus chlōrdzelzs.

Abās ūdenskultūrās jāieaudzē zirņu vai pupu augi, bet viena trauka sāļu šķīdinājumam jau pašā sākumā jāpiejauca drusku labas tīruma zemes (dažus gramus). Pēc kāda laika var novērot, ka augs bez tīruma zemes piemaisījuma sāk nīkuļot un augšana apstājas, kamēr otrs attīstās normāli. Ja salīdzinām šinī laikā abu augu saknes, tad var redzēt, ka uz otra auga saknēm attīstījušies gumiņi, bet uz pirmā auga

saknēm to nav. Tādus pašus gumiņus redzam uz tīrumā vai dārzā izaugušo zirņu un pupu saknēm.

60. No kāda tauriņzieža (zirņa, pupas, āboliņa, lupīnas) sakņu gumiņa jāpagatavo šķērsgriezums un jāapskata mikroskopā pie 300 reižu palielinājuma. Lai gumiņu baktērijas kļūtu redzamas, tās jānokrāso ar fuksīna šķīdinājumu, pieliekot ar stikla nūjiņu pie segtīkliņa malas pilienu fuksīna šķīdinājuma. Pēdējam jābūt šādā kārtā svaigi sagatavotam: spirtā pagatavo piesātinātu fuksīna šķīdinājumu, pēc kam vienu pilienu šķīdinājuma piepilina atsevišķā trauciņā desmit pilieniem ūdens.

61. Jāpagatavo plāns griezum caur neotijas (Neottia) nīdus avis; trūdu augs ēnainos lapu mežos) sakni un jāapskata mikroskopā pie 400 reižu palielinājuma. Ārējās sakņu malas tuvumā šūnās redzami endotrofās mikorizas sēnītes pavedieni. Citās šūnās redzamas pavedienu atliekās nelielu picīņu veidā. Mēģinājumam noder arī citi orchideju dzimtas augi.

62. Sūnu purvā jāatrod vairākas rasenes (Drosera), kuras aug cieši kopā uz nelielas platības. Rasēņu augi jāizceļ līdz ar labu gabalu kūdras un jāpārnes mājā. Kūdra līdz ar augiem jāieliek platā un pietiekoši dziļā stikla traukā, kuram pārklāj stikla rūti, lai augi istabā neciestu no gaisa sausuma. Trauks ar augiem jānovieto uz loga saules gaismā, pie kam jāgādā arī, lai kūdras gabalā būtu arvien pietiekoši daudz ūdens (ņemot labāk lietus ūdeni). Ja uz rasēņu lapām uzliek mušas, odus vai sīkus gaļas gabaliņus, tad var novērot, ka lapu dziedzejainie matiņi pārlicējas pār barības gabaliņu un ar savu enzīmus saturošo sulu barību sagremo. Ja turpretim uz rasēņu lapām uzliksim koka gabaliņus vai cukura kristalliņus, tad lapu matiņi nesalieksies pār tiem, jo šie priekšmeti augam kā barība nav izlietojami.

9. Elpošana un rūgšana.

63. Mēģinājumu par dīgstošu zirņu elpošanu skat. tekstā. Izelpotās ogļskābes klātbūtni traukā var noteikt arī, iemērcot stikla nūjiņu barīta vai kaļķūdenī un tad ievadot nūjiņu traukā: slapjā nūjiņa un piliens tās galā top balti no ogļskābā barija vai kaļķa.

64. Ka pie elpošanas norises attīstās siltums, to viegli pierādīt ar termometra palīdzību. Ja traukā ar dīgstošiem zirņiem (skat. tekstā) ievadām un ar vates palīdzību nostiprinām termometru, tad tas drīz vien sāk uzrādīt temperatūras celšanos; pēc 12 stundām temperatūras pieaugums var

sasniegt 5°C. Lai siltums no trauka ar dīgstošiem zirņiem pa plānajām stikla sienām nepazustu, trauku nepieciešams ietīt vilnas drēbē. Termometram jābūt pietiekoši jūtīgam, lai uzrādītu arī niecīgāku siltuma pieaugumu; mēģinājumam noder tikai termometri ar stiklā ieslēgtu gradu sadalījumu (līdzīgi tiem, kādus lieto piensaimniecībā pie piena temperatūras izmērīšanas).

65. Ja elpošanas mēģinājumam ņem ziedu galviņas, kuŗas traukā pastingri saspiež, tad termometrs uzrāda vēl augstāku elpošanas siltumu. Mēģinājumam var ņemt, piemēram, pelašķu, pīpeņu vai kumelišu ziedu kurvīšus.

66. Ka pie elpošanas augi noliec skābekli, tas pierādāms sekojošā mēģinājumā. Karafā ar tievu kaklu iebāz zaļas augu daļas (piemēram, koka lapas), kas neizbirtu no karafas to apgāžot. Pēc tam lielākā glāzē vai līdzīgā piemērotā stikla traukā pagatavo kalija sārmu, izšķīdinot ūdenī nelielu gabalu kodīgā kalija. Traukā ar kalija sārmu iestiprina apgāzto karafu ar augiem tā, lai karafas kakls būtu drusku iegrimis šķīdinājumā. Pēc 1—2 dienām var novērot, ka šķīdinājums karafas kaklā stipri pacelsies uz augšu; augu daļām elpojot, skābeklis karafā noliecots, bet tā vietā izelpoto ogļskābo gāzi uzsūc kalija sārms. Mēģinājumam ļoti labi noder arī iepriekšējā mēģinājumā minēto augu ziedu kurvīši, kuŗu elpošanas spraigums ļoti liels.

67. Rūgšanas mēģinājumam 200 kubikcentimetros pasilta ūdens jāizšķīdina 20 g cukura un šķīdinājumā jāizjauc 10 g pērkamā rauga. 25—30°C siltumā rūgšanas norise sākas pēc 10—20 minūtēm; pēc pusstundas tā ir jau ļoti dzīva. Traukā caur rūgšanas procesu uzkrājas ogļskābā gāze, kuŗu var konstatēt ar barīta vai kaļķūdens palīdzību, kā minēts 63. mēģinājumā. Ogļskābās gāzes atdalīšanos var redzēt arī vienkārši ar acīm. Rūgšanas norisē ražojamo spirtu var viegli konstatēt pēc tā raksturīgās smakas. Var noteikt spirta klātbūtni rūgstošā šķīdinājumā arī ar tā saucamo jodoforma metodi. Šim nolūkam daļu no rūgstošā šķīdinājuma nofiltrē un nelielam daudzumam filtrāta mēģinājuma stobriņā pieber metālisko jodu, stobriņu viegli sildot. Pēc tam stobriņā ar filtrātu pielej drusku kalija sārna. Filtrātam atdziestot, nogulsņējas dzeltenais jodoforms, kas pamanāms arī pēc tā stiprās smakas.

Cukura šķīdinājuma vietā rūgšanai var lietot arī augļu sulu vai iesala ekstrakta šķīdinājumu.

10. Augšana.

68. Mēģinājumus ar saknes un stumbra pieaugšanas ātrumu skat. tekstā.

69. Par siltuma maksimumu, pie kuŗa augi iet bojā, var dabūt zināmu jēdzienu sekojošā kārtā. Divos mazos puķu podiņos jāizaudzē kviešu dīgaugi, līdz tie sasniedz ap 8—10 cm garumu. Mēģinājuma dienā ielej divos vajējos traukos karstu ūdeni tā, lai vienā ūdens temperatūra būtu 42°C, otrā 52°C (vajadzīgo temperatūru sasniedz, karstam ūdenim pa drusciņai aukstu ūdeni pielejot un sekojot temperatūrai ar termometru). Pēc tam abos podos ar kviešu dīgaugiem saspiež zemi, lai tā no podiem neizkristu, un, podus apgāztā stāvoklī turot, iegremdē uz 10 minūtēm dīgaugus sagatavotajos traukos ar karsto ūdeni. Kad podi ar augiem atkal nolikti istabas temperatūrā, redzams jau pēc nedaudz stundām, ka 52° temperatūra augus nonāvējusi, bet 42° temperatūru augi pārcietuši un turpina augt.

70. Begonijas lapu nogriež un ieliek ar kātu ūdenī, pēc kam trauku ar lapu izliek ārā (ja āra temperatūra nav augstāka par —5 līdz —10°C). No aukstuma auga lapas drīz vien zaudē savu zaļo krāsu, jo chlōrofills top dzeltens. Istabā ienests un atkusis augs rāda, ka aukstums to nonāvējis.

71. Ūdenī sabriedušus un diedzēšanai gatavus zirņus un kviešu graudus uz stundas cetursni iegremdē +60 līdz +70°C karstā ūdenī. Otrus tāpat diedzēšanai sagatavotus zirņus un kviešus izliek uz dažām stundām ārā pie —5 līdz —10°C aukstuma. Pēc tam kā vienus, tā otros iestāda puķu podā. Augi nedīgst, jo to sēklas nonāvētas.

72. Divos vienādos podos jāsadiedzē pupu vai ķirbju sēklas, pēc kam viens pods jānoliek uz loga gaismā, bet otrs jāapsedz ar papes cilindru. Gaismā dīgaugi attīstās normāli, bet tumsā izstiedzē, top dzeltenī un neattīsta normālas lapas (etioloēti augi).

73. Podu ar iestādītu hiacintes sīpolu aplāj ar papes cilindru un tur ne sevišķi siltā vietā. Auga lapas un stumbrs top etioloēti, bet ziedi attīstās normāli.

11. Kustības.

74. Lai novērotu dažu zemāko augu patstāvīgās kustības, jāapgādā lielākā traukā ūdens no tādas vietas, kur aug daudz ūdenslēcu (Lemna), glīveņu (Potamogeton) un elodeju, un jāmēģina ar lupas palīdzību atrast ūdenī zaļus peldošus punktņus (Volvox globator un V. aureus).

Var arī vienkārši ievākt no ūdens augšminētos ūdensziedus, glīvenes, elodejas un citus ūdensaugus, salikt tos seklos traukos ar ūdeni (piem., šķīvjos) un tad meklēt pēc volvoksiem, kas atnesti līdz ar lielajiem augiem. Atrastos volvoksus

ievelk pipetes galā un pārnes uz mikroskopa priekšmeta stiklu, kur var novērot to kustības.

Upēs bieži redz vairāk desmit centimetru garus alģes *Cladophora glomerata* pavedienu režģījumus, kas līdzinās dažreiz zaļām linu saujām. No šo alģu zaru augšējām šūnām veidojas klejsporas (ar divām skropstām jeb vīciņām); pie šām klejsporām arī var novērot zemāko augu patstāvīgās kustības.

Tādas pašas kustības novērojamas pie kramalģēm jeb diatomejām, ko lielā daudzumā atrod stāvošu un tekošu ūdeņu dūņās (mārkos, avotos), kā arī mitrā zemē. Mikroskopā šie sīk-augi viegli atrodami. To kustēšanās labi saredzama, kaut gan nav strauja: stundā tie noslīd ap 1½ cm garu gabalu (pēc Nāgeli).

75. Kustības zem gaismas kairinājuma iespaida novērojamas pie alģes *Euglena viridis*, kas dažreiz netīros ūdeņos rada zaļus pārklājus vai nokrāso visu ūdeni zaļā krāsā; šī auga sevišķi daudz netīros mārkos un dīķos. Mikroskopā ūdens pilienā novietotas, euglenas sapulcējas tanī piliena pusē, no kurienes krīt gaisma (skat. zīmējumu tekstā).

76. *Geotropisma* novērošanai jāsadiedzē pupas un dīgaugi, jānovieto mitrā telpā (zem stikla trauka) horizontālā stāvoklī, piem., uzspraužot uz adata. Saknītes gals drīz vien salieksies uz leju, bet stumbrs — uz augšu (pozitīvais un negatīvais *geotropisms*). Mēģinājums rāda arī, ka izliekšanās iespējama tikai tuvu pie augšanas punkta.

77. *Fototropisma* novērošanai ļoti noderīgs augs ir sinepes (*Sinapis*). Mitrās zāģu skaidās jāizdiedzē vairāku sinepju dīgaugi, pēc kam pilnīgi taisni izaugušu dīgaugu ar vates palīdzību iestiprina platā stikla trauka kaklā (traukā iepriekš jāielej barības sāļu šķīdinājums). Auga stumbrs lieksies uz gaismas pusi, bet sakne — projām no gaismas (pozitīvais un negatīvais *fototropisms*).

78. Ja ķirbja dīgaugus izaudzina pilnīgi tumsā, tad var novērot, ka ne tikai auga stumbrs un sakne, bet arī lapas patur vertikālu stāvokli: lapas ieņem savu normālo stāvokli zem gaismas ietekmes un pie izslēgtas gaismas nespēj orientēties.

79. Auga daļu kustības, kā atbilde uz pieskaršanos, novērojamas sevišķi labi pie sekojošiem augiem: putekšļlapu kustības — pie portulakām (*Portulacca grandiflora*), bārbelēm (*Berberis vulgaris*), rudzu pūkēm un zīdēnēm (*Centaurea rugas*), cigoriņiem un daudziem dadžiem; driksnu kustības — pie *Mimulus luteus*, ko viegli izaudzēt istabā vai dārzā; lapu kustības pie kaurtrās mimōzas (*Mimosa pudica*). Kaurtrās mimōzas sēklas dabūjamās sēklu veikalos un izdiedzējamās labā

puķu poda zemē 20°C siltumā (vismaz). Augi jātur saulainā logā vai vasaru arī pilnīgi ārā. Kautrā mimōza ir viengadīgs augs un rudenī iet bojā. No daudzgadīgām mimōzām tikpat jūtīga ir *Mimosa Spegazzini*, kuŗu izdodas ieaudzēt tikai siltumnīcās.

80. Miega kustības novērojamas pie daudzu augu lapām, sevišķi pie tauriņziežiem. Te jāmin sevišķi āboliņa sugas (*Trifolium*), ceļamoliņi (*Melilotus*), lucernas (*Medicago*), vanagnadziņi (*Lotus*), kāršu pupas (*Phaseolus*) un citi. Ļoti spilgtas miega kustības redz arī pie kautrās mimōzas. Apsedzot šādus augus ar papes cilindru, arī dienas laikā var novērot to lapu kustības.

Vēl augošās lapās novērojamas miega kustības pie šādiem augiem: kreses (*Tropaeolum*), balandas (*Chenopodium*), balodenes (*Atriplex*), vējmietīņa (*Lythrum salicaria*), spriganes (*Impatiens noli tangere* un *I. parviflora*), *Amaranthus* u. c. Arī dažu augu dīgļlapas nakti sakļaujas kopā (rutki un redīsi).

81. Ziedu un ziedkopu miega kustības novērojamas pie ļoti daudziem mūsu savvaļas vai kultivētiem augiem. Še daži dati no Linneja „ziedu pulksteņa“, ko tas savā laikā-bija ierīkojis Upsalā:

Starp 3—5 no rīta (ar saules lēktu) atveras plostbārza (*Tragopogon pratensis*) ziedu kurviši.

Starp 4—5 no rīta atveras cigoriņa (*Cichorium intybus*) ziedu kurviši.

5-os no rīta atveras piendadzis (*Sonchus oleraceus*) un kalnu magonīte (*Papaver nudicaule*; viegli kultivējama katrā dārzā un zied pirmajā gadā).

Starp 5—6 no rīta atveras cūkpiene jeb pienene (*Taraxacum officinale*).

6-os no rīta atveras čemurainā mauraga (*Hieracium umbellatum*) un urlāja (*Hypochoeris maculata*).

Starp 6—7 no rīta atveras mazā mauraga (*Hieracium pilosella*) un tīrumu piendadzis jeb mīkstā gušņa (*Sonchus arvensis*).

7-os no rīta atveras baltā ūdensroze (*Nymphaea alba*), salāti (*Lactuca sativa*) un lietus puķe (*Dimorphotheca pluvialis*, ļoti krāšņs un viegli kultivējams augs).

8-os no rīta atveras pavirši (*Anagallis arvensis*).

9-os no rīta atveras *Calendula arvensis*.

Starp 9—10 no rīta aizveras jau minētais plostbārdis un sāk aizvērties arī pienene.

10-os no rīta aizveras cigoriņš, salāti un tīruma piendadzis.

Starp 11—12 dienā aizveras *Sonchus oleraceus*.

12-os dienā aizveras *Calendula arvensis*.

Starp 1—2 dienā aizveras *Crepis rubra* (viegli kultivējams).

2-os dienā aizveras zeltainā mauraga (*Hieracium auricula*).

Starp 3—4 dienā aizveras lietus puķe un mazā mauraga.

Starp 4—5 dienā aizveras urlāja.

5-os dienā aizveras čemurainā mauraga un baltā ūdensroze.

6-os vakarā atveras *Geranium triste*.

7-os vakarā aizveras kalnu magonīte.

Starp 7—8 vakarā aizveras *Hemerocallis fulva* (kultivē dārzos; daudzgadīgs).

Starp 9—10 vakarā atveras nakts kulbene (*Silene noctiflora*).

12. Baktērijas.

82. Baktēriju sakopojumus, kas redzami neapbruņotām acīm, var novērot, piemēram, mūsu sēravotos un to tuvumā (Ķemeros, Baldonē un daudz citās vietās). Te sēra baktērijas uz ūdenī trūdošām koku atliekām un lapām, kā arī uz dūnām, bieži rada sarkanus vai baltus pārklājus. Avotos, akās un pļavu bedrēs bieži redz ūdenī brūnas masas, kas sastāv parasti no dzelzs baktērijām.

83. Pie 300 reižu palielinājuma mikroskopā labi novērojamas šādas baktērijas: etiķskābās un pienskābās baktērijas (*Bacterium*) no baltalus nogulsniem; spirillas (*Spirillum*) no pūstošiem ūdeņiem; saiņu kokki (*Sarcina*) un plāksņu kokki (*Lampropedia*) no dūnām. Pie lielāka palielinājuma redzamas ļoti daudzas baktērijas un pie 1000 reižu palielinājuma gandrīz visas.

84. Demonstrēšanai noderīgs baktēriju materiāls viegli iegūstams (bez jau minētiem sēra baktēriju pārklājiem) vēl šādā kārtā: 1) no zobu baltuma, to ar tīru nagu nokasot; 2) no baltalus nogulsniem; 3) no kūts vircas; 4) no puķu vāžu ūdens (kurā atrodas arī daudz infuzoriju); 5) no purvainā ūdens, ja to iesmeļ trauciņā, iemet tanī maizes drusciņas, zirņus vai citas augu daļas un liek tad ūdeni kādu dienu vai pāris dienu stāvēt; 6) no pārgriezta kartupeļa vai burkāna, kurus ar griezumu piespiež pie grīdas putekļiem (lai uztvertu baktēriju sporas) un tad patur vairākas dienas mītrumā zem apgāztas glāzes vai cita stikla trauka.

85. Baktēriju tīr kultūrā mēlieto šādu barības buljonu:

100 ccm ūdens;

1 g peptona (*peptonum siccum*);

1 g Lībiga gaļas ekstrakta;

0,5 g vārāmās sāls;

drusciņ sōdas (natrija bikarbonātā).

Lībīga gaļas ekstrakta vietā var ņemt arī 1 g sāļu maisījumu tādā sastāvā, kāds uzdots ūdens kultūrām (40. mēģ.). Sōdas pieliešana nepieciešama tāpēc, ka baktērijas pa lielākai tiesai attīstās labi tikai alkaliskā (sārmainā) un ne skābā vidē.

Tīrkultūrām nepieciešama barības želatīna pagatavošanai ņem 100 g minētā barības buljona un 10 g želatīna; želatīns kūst 28°C temperatūrā. Dažos gadījumos, kur kultūrām nepieciešama augstāka temperatūra, lieto barības agaru, sajaucot 100 g barības buljona ar 1½—2 g agara. Barības agars kūst pie 100°C un top ciets pie apm. 40°C.

Pagatavoto barības želatīnu vai barības agaru ielej mēģinājumu stobriņos (ap ⅓ daļu stobriņa) vai plakanos trauciņos (tā saucamos Petri trauciņos), kas ar otru trauciņu pārklājami. Mēģinājumu stobriņi un Petri trauciņi ar iepildīto kultūras vidi pirms jānoslēdz no apkārtējā gaisa (stobriņus aizbāž ar vates aizbāzni, bet Petri trauciņus pārsedz ar to vāciņiem), jāstādā piemērotā stikla vai metalla traukā un tādā stāvoklī uz 30 minūtēm jāieliek vārošā ūdenī, lai ar karstumu nonāvētu baktēriju dīgļus, kas atrodas barības vidē un traukos (sterilizēšana).

Sagatavotajos trauciņos baktērijas iepotē ar stikla nūjiņā iekausētas platīna stieples palīdzību, pie kam platīna stieple arī katru reizi jāsterilizē, izvelkot to vairākreiz caur lampiņas uguni. Iepotēšanu izdara, pieskaroties vai apslapinot izmēģinājamā vidē (piem., netīrā ūdenī, matos, zemē, pienā u. c.) platīna stiepli un tad iedurot ar stiepli mēģinājumu stobriņu barības vidē vai ievelkot svītras Petri trauciņu barības vidē. Stobriņi un trauciņi pie tam, protams, tūlī jāaiztaisa un tad jānoliek piemērotā vidēji siltā vietā. Barības vidē tuvākās dienās sāk attīstīties baktēriju kolonijas.

86. Baktēriju preparāti, pirms to apskatīšanas mikroskopā, parasti jākrāso, jo citādi baktērijas vāji vai dažos gadījumos pat nemaz nav saredzamas. Preparātu pagatavošanu un to krāsošanu izdara šā. Baktērijas paņem no tīrkultūras vai izmēģināmās vielas ar platīna stiepli, kas iepriekš ugunī sterilizēta, un uzsmērē uz segstikliņa; pēdējais arī, iepriekš pincetē turot, jāizvelk vairākreiz caur lampiņas uguni. Ja masa ar adatu nav plānā kārtiņā uzsmērējama, tad to var izdarīt, beržot kopā divus segstikliņus. Segstikliņi ar uzsmērēto objektu pēc tam jānoliek zem stikla trauka, lai uzsmērētā kārtiņa uz tiem izžūtu pilnīgi sausa, pēc kam ļoti ieteicams (lai krāsošana labāk izdotos) iegremdēt preparātus uz 24 stundām spirtā. Dažos gadījumos var iztikt bez žāvēšanas zem stikla trauka un spirtā: segstikliņu paņem ar pinceti un, uz-

smērēto kārtiņu uz augšu turot, vairākas reizes ātri velk cauri lampiņas ugunij.

Objektu krāsošanai visbiežāk lieto mitilēnzilumu un fuk-sīnu; pirmais krāso zilā, otrs sarkanā krāsā. Vispirms sagatavo piesātinātus (koncentrētus) krāsu šķīdinājumus spirtā (protams, katru atsevišķi), un pirms lietošanas krāsas spirta šķīdinājumu atšķaida ūdenī (1 daļa spirta šķīdinājuma uz 10 daļām ūdens, bet var lietot arī stiprāku atšķaidījumu). Krāsai ļauj iedarboties uz preparātu vairākas minūtes, pēc kam tā ar tīru ūdeni jānoskalo. Noskaloto segstikliņa preparātu uzliek pār ūdens pilienu uz gluži tīra priekšmetstikla, un tad preparāts sagatavots apskatīšanai mikroskopā.

87. Ļoti ieteicama ir pastāvīgu preparātu pagatavošana, jo ūdens pilienā ielikti objekti derīgi lietošanai tikai neilgu laiku: ūdenim izžūstot, parasti arī preparāts iet bojā. Preparāta lietošanas laiku var pagarināt, ja preparātam pievadām no jauna klāt ūdeni vai atšķaidītu glicerīnu (1 daļu glicerīna 10 daļās ūdens). Preparāta ilgākai uzglabāšanai jāpagatavo tā saucamais pastāvīgais preparāts.

Pie šādu preparātu izgatavošanas ūdens vietā ņem glicerīnu vai glicerīnželatīnu. Pēdējo dabū, izkausējot 1 daļu tīra balta želatīna 6 daļās ūdens, kas ilgst līdz 2 stundām, un tad pielejot 7 daļas tīra glicerīna, kā arī nelielu daudzumu koncentrētas karbolskābes (1 g uz 100 gramiem maisījuma). Šis maisījums jāsilda, līdz visas sastāvdaļas ir pilnīgi izšķīdušas un sajaukušās (ap 15 minūšu). Tā pagatavots glicerīnželatīns istabas temperatūrā sacēn un pirms lietošanas katreiz no jauna jāizkausē, uzsildot trauku karstā ūdenī vai noliekot to uz brīdi uz siltas krāsns.

Objekta ieslēgšanai pilienu izkusušā glicerīnželatīna pārnēs ar stikla spiekīti uz priekšmeta stiklu un pārsedz pilienu ar iepriekš sagatavoto (un, ja vajadzīgs, nokrāsoto) segstikliņa preparātu, to uzmanīgi piespiežot. Ja glicerīnželatīna ņemts par daudz, tad ļauj sacēn un tad to notīra (ar nazīti un pēc tam ar ūdeni samērcētu sūcekļpapīru). Kad preparāts ir pilnīgi sauss, jāņem ar sarenī drusku Kanadas balzama šķīdinājuma ksilolā un jāapvelk ar to segstikliņa mālas tā, lai ar nepārtrauktu Kanadas balzama kārtu būtu apklāta šaura segstikliņa maliņa un neliela priekšmetstikla josla visapkārt segstikliņam. Kad uzliktā kārtiņa sacietējusi, to no jauna uzvelk vēl pāris reizes.

Šādus pastāvīgus preparātus var sagatavot ne tikai no baktēriju objektiem, bet arī no ikviena cita mikroskopiska objekta (dažādiem šķērsriezumiem, alģēm, putekšņiem utt.).

88. Baktēriju zoogļejas iegūst, ja novārīta burkāna šķēlītes, uz stikla plātes novietotas, noliek siltā vietā un tur tā vairākas dienas. Vieta jāizvēlas ne sevišķi mitra, un šķēlītes jāapsedz tikai pa daļai. Pēc apmēram trim dienām uz burkānu šķēlītēm redz sīkas recekļa piciņas, apmēram maģosēklas lielumā.

89. Preparātu ar vairāk baktēriju sugām iegūst no zobu baltā nokasījuma, kuŗu ar platīna stiepli pārnes uz segstikliņu un ļoti plāni un vienmērīgi izklaidē. Kad preparāts nožuvis, to var nokrāsot arī ar chlōrcinkjōda šķīdinājumu (skat. 17. mēģ.), vienkārši noliekot segstikliņu pār chlōrcinkjōda pilienu uz priekšmetstikla. Jāpielieto 550 reižu palielinājums; ja mikroskopā ir eļļas immersijas ietaise, tad var apskatīt preparātu 770 reižu palielinājumā. Preparāts satur kokus, bacīļus un spirillas, kā arī citas formas.

90. Siena bacīļus (*Bacillus subtilis*) iegūst no siena novārījuma (skat. tekstā). Siena bacilis pieder pie kustības ziņā ātrām baktērijām, jo sekundē nopeld 5—6 mikronus. Plēvē virs siena novārījuma parasti sakrājas nekustīgi, jau vecākas stadijas bacīļi. Ja pie siena bacīļa preparātiem izdara divkāŗšu krāsošanu (atsevišķi ar metilēnzilumu un fuksīnu), tad veģetātīvās daļas preparātā ir zilas, bet sporas sarkanas.

91. Strauji kustošas baktērijas iegūstamas, ja nedaudz zirņu sēklu iemet uz brīdi karstā ūdenī un pēc tam mazā trauciņā aplej tos ar ūdeni tā, lai ūdens zirņus tikko pārklāj. Preparātā baktēriju kustības pamazām apstājas, jo baktērijām sāk trūkt skābekļa. Pēdējo var piegādāt, paliekot zem segstikliņa zaļas aļģes (piem., *spirogiras*) pavedienu. Kamēr aļģes chrōmatofori asimilē, baktērijas pavediena tuvumā dzīvi kustas.

92. Spīdošo baktēriju iegūšanai jāņem kādas svaigas (nežāvētas) jūras zivs gabals un jāaplej šķīvī ar 3 procentu vārāmās sāls šķīdinājumu tā, ka zivs gabala augšējā daļa paliek drusku virs ūdens. Šķivis jānovieto vēsā telpā, kur temperatūra nepārsniedz 6°—8° C, jo augstākā temperatūrā ātri savairotos puvuma baktērijas. Jau otrā dienā šķīvī kā ūdens, tā zivs spīd diezgan labi saskatāmā fosforiscējošā gaismā. Tīrkultūras gaisma dažreiz vēl stiprāka. Šī baktērija (*Micrococcus phosphoreus*) rada dažreiz jūras ūdens spīdēšanu (piemēram Ziemeļjūrā). Spīdošas baktērijas var bieži novērot arī uz svaigas gaļas, ja to dažas dienas tur vēsā telpā. Sevišķi labi mēģinājums izdodas, ja ņem svaigas plaušas un tās tur 6—8° C temperatūrā.

93. Etiķa baktērijas iegūst, ja alkoholu saturošus šķidrumus (vīnu, alu) tur vaļējā traukā ilgāku laiku pie

20—24° C. Šķidruma virsū rodas gaiša plēvīte, kas sastāv lielāko tiesu no etiķa baktērijām (*Bacterium aceti*). Dažreiz šī plēve pieņem lielākus apmērus un sastāv tad galvenā kārtā no sēnītes *Mycoderma aceti*, kuŗu šur tur pie mums audzē tējas novārījumā, kā „brīnuma sēni”.

94. Fluorescējošo baktēriju (*Bacillus fluorescens*), kas ir ļoti izplatīts organisms, iegūst, ja vaļējā stikla traukā ielej 200 ccm ūdens un izšķīdina tanī sekojošo sāļu maisījumu: 2 g asparagīna, 1/2 g kalija monofosfāta un 1/2 g magnija sulfāta. Ūdenī baktērijas dīgli ātri attīstās un jau pēc dažām dienām padara šķīdinājumu necaurspīdīgu. Pēc 4—6 dienām šķīdinājuma augškārtās redzama zaļgani fluorescējošā baktērijas krāsa.

13. Alģes.

95. Jāievāc euglenas (*Euglena viridis*, skat. 75. mēģ.) un jānovēro to uzbūve un fototropisms. Kad visas euglenas sapulcējušās preparāta gaismas pusē, priekšmetstikls ar preparātu jāpagriež uz 180°: visas euglenas tūlīt centīsies atkal novietoties tanī ūdens pilienā malā, no kuŗa krīt gaisma. Ievadot preparātā stipru jōdjōdkalija šķīdinājumu, var novērot euglenu vīciņas.

96. Pavasarī stāvošos ūdeņos var bieži novērot zaļu pavedienu režģījumus, kas sastāv no dažādām pavedienālģēm. Starp tām arvien sastopamas arī spirogiras jeb vītaļģes. Jāievāc zaļais režģījums, labi jānoskalo tīrā ūdenī un ar pinceti daļa pavedienu jāuzliek uz šķīvja, kuŗā ielej (līdz pusei) 2—5 procentu cukura šķīdinājuma. Šķīvis ar alģēm jāatstāj uz saulaina loga 2—4 dienas. Alģu pavedieni pa to laiku pieņem cirtainu izskatu. Pavedieni tagad jānovieto uz mitra priekšmetstikla un 15—20 reižu palielinājumā jāuzmeklē vieta, kur uzlikt segstikliņu. Jānovēro pavediena kōpulācija (400 reižu palielinājumā).

97. Uz mitras zemes, upītēs un sevišķi avotos bieži atrod ļoti lielus tumšzaļus sūkļveidīgus stobraļģes (vošerijas) režģījumus. Šīs alģes jāievāc un jānovēro klejsporū rašanās. Uz klejsporū veidošanu vošeriju var pamudināt dažādā ceļā: 1) alģi tur vairākas dienas uz mitra sūcekļa pāpīra uz loga istabas ziemelpusē un tad aplej ar svaigu ūdeni; 2) alģes, kas turētas 0,2 procentu barības sāļu šķīdinājumā, pārnes tīrā ūdenī; 3) alģu kultūras apēno. Pēc apmēram 6 stundām ar lupas palīdzību alģe jāapskata un jāizmeklē mikroskopiskai novērošanai izdevīgi pavedieni, kuŗus ar pinceti pārnes uz priekšmetstiklu; šo pavedienu gali parasti ir tum-

šķāki nokrāsojušies. Lai aļģes pavedienus nesaspieestu pārāk šaurā telpā, der palikt zem segstikliņa stūpiem sīkas vaska kājiņas. Mikroskops jānostāda no sākuma uz 80 reiz palielinājuma, vēlāk uz 300 reiz.

98. Labi attīstījušos vošeriju materiālu (skat. iepriekšējo mēģ.) jāieliek šķīvī ar 2—5 procentu cukura šķīdinājumā un jānovieto uz loga saules gaismā. Pēc trim dienām uz pavedieniem var novērot anteridiju un oogoniju rašanos (skat. zīmējumu tekstā).

99. Aļģes viegli uzpreparējamas uz papīra (herbārijam) šādā ceļā. Aļģi ieliek šķīvī vai līdzīgā traukā ar ūdeni un, kad tā nokārtota ūdenī vēlām stāvoklī, to no apakšas paceļ ar ūdenī iegremdētu pabiezu papīru (noder, piem., zīmējamais papīrs). Kad lielums ūdens notecējis un apžuvis, papīra gabalu ar aļģi, viegli spiežot, uzmanīgi žāvē starp sūcekļa papīriem (vai filtra papīriem). Tā viegli sagatavojams demonstrēšanai ļoti noderīgs herbārizēts aļģu materiāls.

14. Sēnes un ķērpji.

100. Aļģsēni *Mucor mucedo* var viegli izaudzēt, ja rupjas vai baltas maizes gabaliņu, ko samērcē cukura šķīdinājumā, atšķaidītā augu sulā vai iesala ekstraktā, noliek mitrumā (zem stikla) uz vairāk dienām. Maizes gabaliņi drīz vien pārklāsies ar pelējuma sēnītes kārtu. Šās sēnītes kultūra viegli izdodas arī uz svaigas zirgu mēslu piciņas, ko uzglabā zem stikla.

101. Arī kāda pelējumu sēnīte no asku sēņu grupas ierodas uz iepriekšējā mēģinājumā aprakstītā maizes gabaliņa, ja to tur zem stikla apmēram nedēļu. Šī pati sēnīte (*Penicillium crustaceum*) iegūstama, ja zem stikla apmēram nedēļas laiku tur izspiestu citronu; arī te no sākuma ieviešas aļģsēne *Mucor* un tikai vēlāk sarodas *Penicillium*.

Pelējumu sēnītes, pretēji baktērijām, attīstās labāk skābā vidē.

102. Iepriekšējā gada rudzu ražā starp graudiem jāatrod „vilku zobi” jeb „rudzu tēvi” (sēnītes *Claviceps purpurea sklerociji*) un jānoliek tumsā zem stikla uz mitra sūcekļa papīra. Pēc dažām dienām no sklerocijiem izaug sarkani kātiņi ar apaļām galviņām galā. Ja kultūrai ņemti šā gada sklerociji, tad mēģinājums izdodas tikai pēc pāris mēnešiem. Galviņas šķersgriezumā mikroskopā novērojami aski: 25 reižu palielinājumā redz asku sakopojumus, 80 reižu — pašus askus (somiņas) un 400 reižu — sporas askos.

103. Par rauga sēnīšu (*Saccharomyces*) kultūru skat. mēģinājumā par rūgšanu (67.). Jānovēro arī sēnītes no pārkamā rauga, piciņu rauga ūdens pilienā izjaucot.

104. Mikorizas sēnītes no orchideju gumiem novērojamas, kā minēts 61. mēģ. Mikoriza viegli atrodama arī uz virša (*Calluna vulgaris*) vissīkākām saknītēm, kas ir tik caurspīdīgas, ka sēnītes pavedienu režģījumi saknītes šūnās parasti bez kādiem palīgīdzekļiem mikroskopā viegli saskatāmi.

105. No izaugušas bērzlapes vai atmatenes (šampīņona) cepurītes jāizgriež plāna šķēlīte parallēli plātnītēm. No šķēlītes jāpagatavo šķērsgriezums, kas iet caur plātnīti, un jāapskata mikroskopā 80 reižu palielinājumā. Redzamas hifas, kas iznāk no cepurītes, ieiet plātnītēs, te sarežģījas un veido bazidijas ar sporām.

106. No ķērpja lapaņa jāpagatavo šķērsgriezums un jāapskata mikroskopā 300 reižu palielinājumā. Redzamas sēnes hifas un starp tām alģes apaļās šūnas. Preparāts nokrāsojams ar chlōrcinkjōda šķīdinājumu; alģu šūnapvalki top zili, bet sēnes hifas dzeltenas vai iebrūnas.

107. Uz ķērpja lapaņa jāuzmeklē auglķermenis (sīku šķīvīšu veidā, piemēram, uz sienu ķērpja) un jāpagatavo šķērsgriezums. 400 reižu palielinājumā redzami sēnes aski, no kuriem vecākos jau atrodas sporas.

108. Mežā uz priežu un bērzu, kā arī uz citu koku stumbriem bieži redz pelēkzaļu, putekļiem līdzīgu masu; tie ir dažu ķērpju sorediji, kas veidojas uz mizai pieplakušā ķērpja lapaņa (tumšzaļi pārklāji uz mizas ceļas no alģes *Protococcus viridis*). Putekļveidīgā masa jāizjauc ūdens pilienā un jāapskata mikroskopā. Redzami bezkrāsaini pavedieni (sēnes hifas), kas ietvērušas alģes šūnas.

Tekstā minēto augu latviskie un latīniskie nosaukumi.

- Ābele — *Malus*.
 Ābolīņa vija — *Cuscuta epithymum*.
 Aitu auzenes — *Festuca ovina*.
 Akles — *Galeopsis*.
 Alksnis — *Alnus*.
 Alpu kreimules — *Pinguicula alpina*.
 Āmuļi — *Viscum album*.
 Anīss — *Pimpinella anisum*.
 Apīpi — *Humulus lupulus*.
 Apse — *Populus tremula*.
 Āra bērzs — *Betula verrucosa*.
 Asinszāle — *Hypericum perforatum*.
 Asteris — *Callistephus sinensis*.
 Atrairnītes — *Viola tricolor*.
 Auzas — *Avena*.
 Auzenes — *Festuca*.
 Avenes — *Rubus idaeus*.
 Āžloki — *Triglochin*.
 Balandas — *Chenopodium*.
 Baldriāns — *Valeriana officinalis*.
 Balodenes — *Atriplex*.
 Baltais ābolīņš — *Trifolium repens*.
 Baltā panātre — *Lamium album*.
 Baltegle — *Abies*.
 Bārbele — *Berberis vulgaris*.
 Bebru kārkliņš — *Solanum dulcamara*.
 Bērزلapes — *Russula*.
 Bezgalene — *Laserpitium latifolium*.
 Bezłapes — *Lathraea squamaria*.
 Bietes — *Beta vulgaris*.
 Bitenes — *Geum rivale*.
 Briezu ķērpis — *Cladonia rangiferina*.
 Brūklenes — *Vaccinium vitis idaea*.
 Brūngalvītes — *Brunella vulgaris*.
 Bultenes — *Sagittaria sagittifolia*.
 Bumbiere — *Pirus communis*.
 Ceļamolīni — *Melilotus*.
 Ceļtekas — *Plantago*.
 Ciedru priede — *Pinus cembra*.
 Ciesas — *Calamagrostis*.
 Cietgraudes — *Lithospermum*.
 Cigoriņš — *Cichorium intybus*.
 Cīpu zāle — *Aira caespitosa*.
 Citronmelisa — *Melissa officinalis*.
 Cūkauši — *Calla palustris*.
 Cukurniedres — *Saccharum officinarum*.
 Čūskogas — *Paris quadrifolia*.
 Dadži — *Cirsium lanceolatum*.
 Dagliši — *Echium vulgare*.
 Dālijas — *Dahlia variabilis*.
 Darvas puķe — *Caronaria flos cuculi*.
 Dedestinas — *Lathyrus*.
 Devīnvīru spēks — *Verbascum*.
 Dilles — *Anethum graveolens*.
 Dopī — *Juncus*.
 Drīģenes — *Hyoscyamus niger*.
 Drojenes — *Erophila verna*.
 Dzeguzenes — *Epipactis*.
 Dzegužkurpītes — *Cypripedium calceolus*.
 Dzegužlini — *Polytrichum*.
 Dzegužpukes — *Orchis*.
 Dzērvacis — *Gladiolus imbricatus*.
 Dzērvēnes — *Vaccinium oxycoccus*.
 Dzirkstelītes — *Dianthus deltoides*.
 Dzīvības koks — *Thuja*.
 Efeja — *Hedera helix*.
 Egle — *Picea excelsa*.
 Ērgļa paparde — *Pteris aquilina*.
 Ērkškogas — *Ribes grossularia*.
 Esparcetes — *Onobrychis sativa*.
 Ezervālītes — *Typha*.
 Gailenes — *Primula officinalis*.
 Gailenes (sēnes) — *Cantharellus cibarius*.
 Gandrenes — *Geranium*.
 Gārsas — *Aegopodium podagraria*.
 Govju kumelītes — *Matricaria inodora*.
 Griķi — *Polygonum fagopyrum*.
 Grišli — *Carex*.
 Gumijkoks — *Ficus elastica*.
 Gundegas — *Ranunculus*.
 Gurķi — *Cucumis sativus*.
 Gurķenes — *Borrago officinalis*.
 Gušpas — *Cirsium arvense*.

Ilzītes — *Anthemis*.
 Ieva — *Prunus padus*.
 Ive — *Taxus baccata*.
 Jānogas — *Ribes rubrum*.
 Jūrkvieši — *Elymus arenarius*.
 Kadīķis — *Juniperus communis*.
 Kakpēdīnas — *Gnaphalium dioicum*.
 Kaļi — *Brassica napus*.
 Kalmes — *Acorus calamus*.
 Kalnu magonītes — *Papaver nudicaule*.
 Kamolzāle — *Dactylis glomerata*.
 Kaņepes — *Cannabis sativa*.
 Kāposti — *Brassica oleracea*.
 Kaprifolija — *Lonicera caprifolium*.
 Kārkli — *Salix*.
 Kāršu pupas — *Phaseolus*.
 Kartupeļi — *Solanum tuberosum*.
 Kastāna — *Aesculus hippocastanum*.
 Kazenes — *Rubus caesius*.
 Kazrozes — *Epilobium angustifolium*.
 Klīņģerītes — *Calendula officinalis*.
 Kļava — *Acer platanoides*.
 Kņubā kulbene — *Silene nutans*.
 Kokalis — *Agrostemma githago*.
 Kokrozes — *Althaea*.
 Koriāndrs — *Coriandrum sativum*.
 Kosas — *Equisetum*.
 Kreimenes — *Convallaria majalis*.
 Kreimules — *Pinguicula*.
 Kreses — *Tropaeolum majus*.
 Kukuruza — *Zea mays*.
 Kulbene — *Silene*.
 Kumelītes — *Matricaria chamomilla*.
 Kurpītes — *Aconitum napellus*.
 Kvieši — *Triticum sativum*.
 Keizarkroni — *Fritillaria*.
 Kerainītes — *Geum urbanum*.
 Kērsas — *Cardamine*.
 Kēvpupi — *Helvella*.
 Kīmenes — *Carum carvi*.
 Kiploks — *Allium sativum*.
 Kīrbis — *Cucurbita pepo*.
 Kīrsis — *Prunus cerasus*.
 Lazda — *Corylus avellana*.
 Laimiņš — *Sedum acre*.
 Lakači — *Pulmonaria officinalis*.
 Lapsaste, plavu — *Alopecurus pratensis*.
 Lauvmutītes — *Antirrhinum majus*.
 Lācauzas — *Bromus*.
 Lāčpurni — *Morchella*.
 Lāču sūnas — *Polytrichum*.

Lapegle — *Larix*.
 Lēcas — *Lens esculenta*.
 Lefkojas — *Mattiola annua*.
 Lillijas — *Lilium*.
 Līni — *Linum usitatissimum*.
 Lipēdadži — *Lappa*.
 Lucernas — *Medicago*.
 Lupīnas — *Lupinus*.
 Lupstāji — *Levisticum officinale*.
 Madaras — *Galium*.
 Magones — *Papaver*.
 Majorans — *Origanum majorana*.
 Māllēpes — *Tussilago farfara*.
 Mamuta koks — *Sequoia gigantea*.
 Mārites — *Bellis perennis*.
 Mašu āboliņš — *Trifolium arvense*.
 Mauragas — *Hieracium*.
 Mieži — *Hordeum sativum*.
 Meldri — *Scirpus lacustris*.
 Mellenes — *Vaccinium myrtillus*.
 Melmeņzāles — *Polygonatum*.
 Melnā paparde — *Aspidium filix mas*.
 Mežābele — *Malus silvestris*.
 Meža rozes — *Rosa*.
 Meža sārmēnes — *Stachys silvatica*.
 Mežvīns — *Ampelopsis quinquefolia*.
 Miešķi — *Asperula odorata*.
 Murogas — *Myosurus minimus*.
 Mušmīres — *Amanita muscaria*.
 Naglens — *Dianthus*.
 Naktsskaistule — *Mirabilis jalappa*.
 Naktenes — *Solanum nigrum*.
 Naktsvijoles — *Platanthera bifolia*.
 Narcises — *Narcissus*.
 Nātres — *Urtica*.
 Nauduļi — *Thlaspi arvense*.
 Neaizmirstules — *Myosotis*.
 Niedres — *Phragmites communis*.
 Nērbuļi — *Melampyrum nemorosum*.
 Osis — *Fraxinus excelsior*.
 Ozols — *Quercus pedunculata*.
 Paeglis — *Juniperus communis*.
 Panātres — *Lamium*.
 Pelašķi — *Achillea millefolium*.
 Pērkones — *Raphanus raphanistrum*.
 Pērkonamoliņš — *Anthyllis vulneraria*.
 Pētersīlis — *Petroselinum sativum*.
 Piendadžī — *Sonchus*.
 Pīenenes — *Taraxacum officinale*.
 Pilādzis — *Sorbus aucuparia*.
 Pipariapas — *Asarum europaeum*.

Piparmētras — *Mentha piperita*.
 Pipenes, baltās — *Chrysanthemum leucanthemum*.
 Platkājiņi — *Potentilla*.
 Plikstiņš — *Capsella bursa pastoris*.
 Plostbārdes — *Tragopogon pratensis*.
 Plūme — *Prunus domestica*.
 Priede — *Pinus silvestris*.
 Puķu meldri — *Butomus umbellatus*.
 Pulkstenītes — *Campanula*.
 Pumpursmilgas — *Melica nutans*.
 Pundurbērzs — *Betula nana*.
 Pupas — *Vicia faba*.
 Pūpēži — *Lycoperdon*.
 Pūrenes — *Caltha palustris*.
 Purva bērzs — *Betula pubescens*.
 Purveglītes — *Pedicularis palustris*.
 Purvu cipreses — *Taxodium distichum*.
 Pūslenes — *Utricularia*.
 Raudenes — *Origanum vulgare*.
 Rapši — *Brassica napus*.
 Rasenes — *Drosera*.
 Rīsi — *Oryza sativa*.
 Rozes — *Rosa*.
 Rudmīses — *Lactarius deliciosus*.
 Rudzi — *Secale cereale*.
 Rudzu puķes — *Centaurea cyanus*.
 Rūtas — *Ruta graveolens*.
 Rutki — *Raphanus sativus*.
 Salakpuķes — *Pulsatilla*.
 Salāti — *Lactuca sativa*.
 Saldā sakne — *Scorzonera hispanica*.
 Saldūksnas — *Lactarius volemus*.
 Salmenes — *Helichrysum*.
 Salvijas — *Salvia*.
 Sarkanās panātres — *Lamium purpureum*.
 Saules krēslīņi — *Thalictrum*.
 Saulgrieze — *Helianthus annuus*.
 Saulpurenes — *Trollius europaeus*.
 Sausserdis — *Lonicera xylosteum*.
 Sērmūkslis — *Sorbus aucuparia*.
 Sētložņi — *Glechoma hederacea*.
 Sinepes — *Sinapis alba*.
 Sīpoli — *Allium cepa*.
 Skābarde — *Carpinus betulus*.
 Skābenes — *Rumex acetosa*.
 Skālbis — *Iris*.
 Skārenes — *Poa*.
 Smilgas — *Agrostis*.

Sniega pulkstenīši, zilie — *Scillaibirica*.
 Spargēli — *Asparagus officinalis*.
 Spriganes — *Impatiens*.
 Spulgotnes, baltās — *Melandrium album*.
 Spulgotnes, sarkanās — *Melandrium rubrum*.
 Staļpekņi — *Lycopodium*.
 Sunīši — *Bidens*.
 Suppētērsilis — *Aethusa cynapium*.
 Sunstieļi — *Conium maculatum*.
 Sūrenes — *Polygonum*.
 Sveķenes — *Viscaria vulgaris*.
 Svētās nātres — *Urtica urens*.
 Tabaka — *Nicotiana*.
 Tabakzāle — *Anthoxanthum odoratum*.
 Taucene — *Pinguicula*.
 Tankusaknis — *Symphytum officinale*.
 Timiāns — *Thymus*.
 Timotiņš — *Phleum pratense*.
 Titenis — *Convolvulus arvensis*.
 Tomāti — *Solanum lycopersicum*.
 Tulpes — *Tulipa*.
 Ūdensmēris — *Elodea canadensis*.
 Ūdensrozes, baltās — *Nymphaea*.
 Ūdensrozes, dzeltenās — *Nuphar*.
 Ūdenslēcas — *Lemna*.
 Ūdenszāles — *Glyceria*.
 Ūrlaias — *Hypochoeris maculata*.
 Uzpiirkstenis — *Digitalis*.
 Vanagzirņi — *Vicia cracca*.
 Vanagnadzīņi — *Lotus corniculatus*.
 Vārpatas — *Agropyrum repens*.
 Varžu doņi — *Juncus bufonius*.
 Vaivarīņi — *Ledum palustre*.
 Vecīši — *Thymus*.
 Veimuta priede — *Pinus strobus*.
 Vējmietīņi — *Lythrum salicaria*.
 Velnābols — *Datura stramonium*.
 Velnrutks — *Cicuta virosa*.
 Vēlziēdes — *Colchicum autumnale*.
 Veronikas — *Veronica*.
 Vērsmēles — *Anchusa officinalis*.
 Vienlapes — *Parnassia palustris*.
 Viļgrieznes — *Filipendula ulmaria*.
 Viļolītes — *Viola*.
 Vīksna — *Ulmus campestris*.
 Viki — *Vicia*.
 Viļkābele — *Crataegus*.
 Viļkkūla — *Nardus stricta*.
 Viļkpienenes — *Euphorbia*.
 Viļku roze — *Rosa cinnamomea*.

Virceles — *Linaria vulgaris*.
 Virši — *Calluna vulgaris*.
 Virzas — *Stellaria media*.
 Virzenes — *Anagallis arvensis*.
 Vītoli — *Salix*.
 Vizbulītes, baltās — *Anemone nemorosa*.
 Vizbulītes, dzeltenās — *Anemone ranunculoides*.
 Vizbulītes, zilās — *Hepatica triloba*.
 Zaku rācenis — *Sedum maximum*.
 Zaķkāpostiņi — *Oxalis acetosella*.
 Zeltenes — *Lysimachia nummularia*.
 Zeltstarītes — *Gagea*.
 Zemais bērzs — *Betula humilis*.
 Zemenes — *Fragaria vesca*.

Zemesrācenis — *Helianthus tuberosus*.
 Zemzālītes — *Luzula*.
 Zidenes — *Centaurea*.
 Ziemcietes — *Pirola*.
 Ziepju saknes — *Saponaria officinalis*.
 Zilauši — *Delphinium*.
 Zilbaurītes — *Brunella vulgaris*.
 Zīlenes — *Vaccinium uliginosum*.
 Zirdzenes — *Angelica silvestris*.
 Zirpi — *Pisum*.
 Zobainīte — *Dentaria bulbifera*.
 Zustrēnes — *Ribes*.
 Zvaguļi — *Alectorolophus*.
 Zvērenes — *Barbarea*.
 Zagatiņas — *Majanthemum bifolium*.
 Zibuliši — *Euphrasia*.

SATURARĀDITĀJS.

Lapp.

Ievāds 3

I. Augu ārējais veids.

1. Laponis un vasa. Augstākie un zemākie augi. Laponis. Vasa un saknes	5
2. Vispārējās likumības. Organu aizmešanās. Organu pārveidošanās (metamorfoze). Sarukuši organi. Augu ilgmūžība	7
3. Stumbrs. Posmi. Stumbra šķēsgriezums. Zari. Lapu sakārtojums	10
4. Vasas izveidnes. Zemesstumbrs. Sīpols. Bumbulis. Stīgas. Pumpurs un zieds. Erkšķi un vītnes	13
5. Sakne. Saknes uzdevums un iezīmes. Saknes izveidnes	16
6. Lapa. Lapas uzdevums un sastāvdaļas. Vienkāršas un saliktas lapas. Lapas piestiprinājums. Plātnes veids. Plātnes pamats. Lapas apmale. Plātnes šķelums. Lapas dzīslējums. Lapas izveidnes	19
7. Zieds. Bezdzimuma un dzimumvairošanās. Zieda sastāvdaļas. Viendzimuma un divdzimumu ziedi. Apziednis. Kausis. Vainags. Putekšlapas. Auglīca. Sēklaizmetnis. Nektardziedzeri. Pildīti ziedi	28
8. Ziedkopas. Ziedu sakopojums. Ķekaroni. Žuburoņi	38
9. Auglis un sēkla. Auglis. Sēkla. Augļu un sēklu izplatīšanās	41

II. Augu iekšējā uzbūve.

1. Šūna. Šūnas sastāvdaļas. Citoplasma. Šūnas kodols. Chrōmatofori. Šūnsula. Citi citoplasmas ieslēgumi. Šūnapvalks	49
2. Audi. Poras un plasmodesmas. Šūnu saplūdami. Starpšūnu telpas. Audu veidi	54
3. Veidotājaudi. Veidotājaudi jeb meristēma	56
4. Pamataudi. Pamataudu uzbūve. Pamataudu veidi	58
5. Segaudi. Epiderma. Atvārsnītes. Matīni. Korķa kārta	59
6. Balsta audi. Balsta audu nozīme. Šūnas	62
7. Vadu audi. Vadu kūlīši. Sietstobri. Trachejas un tracheīdas	63
8. Stumbrs. Audu sakārtojums stumbrā. Kambijs. Pēckoksnes sastāvdaļas. Gada joslas. Pēcmizas sastāvdaļas. Vadu kūlīšu sakārtojums stumbrā	67
9. Sakne. Saknes uzmava. Saknes spurgaliņas. Audu sakārtojums saknē	72
10. Lapa. Lapas dzīslas. Epiderma un mezofils	75
11. Sēklas uzbūve un dīgšana. Dīglis un krājielas. Sēklas krājielas. Sēklas dīgšana	76

III. Dzīvības norises augos.

1. Augu dzīves īpatnības. Augi un dzīvnieki. Vielu uzņemšana augos. Plasmolīze	79
2. Minerālvielu un ūdens uzņemšana augos. Augu sausne un pelni. Augu minerālvielas. Divi augu barošanās veidi. Ūdens nozīme augos. Ūdens uzņemšana. Ūdens uzvadišana. Ūdens iztvaikošana	81

3.	Asimilācija un vielu maiņa. Oglekļa uzņemšana (asimilācija). Ogļskābā gāze asimilācijas norisē. Asimilāti. Asimilātu izlietošana; enzīmi	93
4.	Vielu maiņa bezchlōrofilla augos. Bezchlōrofilla augi. Saprofiti. Parazīti. Simbioze. Kukaiņēdēji augi	100
5.	Elpošana un rūgšana. Elpošanas norise augos. Iekšējā elpošana un rūgšana	106
6.	Vielas apkārtinājums dabā. Vielas noārdīšanas norises. Slāpekļa saistīšana dabā. Vielas apkārtinājums. Augsna. Mēslošana	109
7.	Augšana. Augšanas norise augos. Augšanas punkts. Pieaugšanas ātrums	114
8.	Ārējo apstākļu ietekme uz augšanu. Siltums. Gaisma. Ūdens. Augšanas korrelācijas. Reģenerācija	116
9.	Augu kustības. Augu spēja kustēties. Zemāko augu kustības. Kustības šūnā. Augšanas kustības. Nastijas. Autonomās kustības	122
10.	Augu vairošanās. Bezdzimumvairošanās. Dzimumvairošanās. Apputināšana. Apaugļošana	130
11.	Iedzimtība un grozība. Iedzimtība. Krustošana. Grozības. Selekcija. Sugu izceļšana	134

IV. Augu radniecīgās grupas.

Augu valsts iedalījums.

	Augu radniecība, Augu sistēma, Augu valsts galvenās grupas	140
I nod.	Lapoņaugi	142
1. kl.	Baktērijas. Ārējās iezīmes. Baktēriju darbība	142
2. kl.	Flagellātes	145
3. kl.	Glotsēnes	146
4. kl.	Zilalģes	147
5. un 6. kl.	Peridinejas un kramalģes	148
7. un 8. kl.	Konjugātas un zaļās aļģes	151
9. un 10. kl.	Brūnāļģes un sārtāļģes	154
12. kl.	Aļģsēnes	157
13. kl.	Istās sēnes. Asku sēnes. Bazidiju sēnes	159
14. kl.	Ķērpji	167
II nod.	Sūnas. Lapu sūnas, Aknu sūnas	170
III nod.	Paparžaugi, Papardes, Kosas, Staipekņi	175
IV nod.	Ziedaugi	180
1. apakšnod.	Kailsēkļi	180
2. apakšnod.	Segsēkļi	182
1. kl.	Divdīgļlapji	183
1. kl.	Bērzu dzimta	183
2. kl.	Nagleņu dzimta	186
3. kl.	Gundegu dzimta	188
4. kl.	Krustziežu dzimta	191
5. kl.	Rožu dzimta	193
6. kl.	Tauriņziežu dzimta	196
7. kl.	Čemurziežu dzimta	198
8. kl.	Skarblapju dzimta	201
9. kl.	Lūpziežu dzimta	203

	Lapp.
10. Vīrceļu dzimta	205
11. Kurvjziežu dzimta	208
2. kl. Viendīgļlapji	212
1. Graudzāļu dzimta	212
2. Līliju dzimta	215
3. Orchideju dzimta	218

V. Īss pārskats par Latvijas augu valsti.

Jūrmalas josla	223
Kurzemes vidiene	226
Zemgales līdzenums	229
Augšzeme un Daugavas ieleja	233
Vidzemes vidiene	236
Lubānas līdzenums un Latgales augstiene	239
Udeņi	242

VI. Praktiskie darbi.

1. Sūna	245
2. Audi	246
3. Sēkla un krājvielas	248
4. Osmoze un plasmolīze	249
5. Augu minerālvielas	251
6. Ūdens uzņemšana un iztvaikošana	252
7. Oglekļa asimilācija	253
8. Gumiņu baktērijas, mikoriza un kukaiņpēdēji augi	255
9. Elpošana un rūsšana	256
10. Augšana	257
11. Kustības	258
12. Baktērijas	261
13. Alģes	265
14. Sēnes un ķērpji	266
Tekstā minēto augu latviskie un latīniskie nosaukumi	269

1944

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430



LA 6786

431

Kļūdas izlabojums.

196. lpp. 17 rindā no apakšas

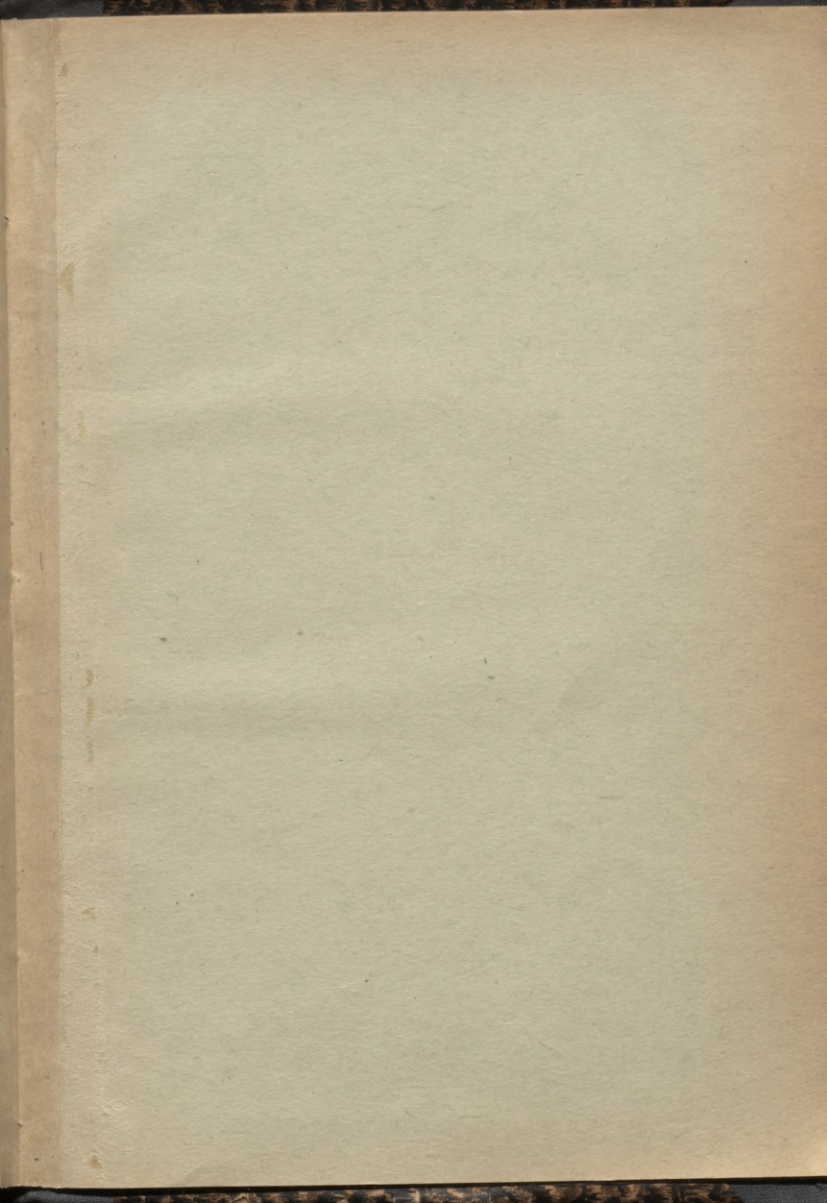
Iespiests:

„Peļu zirņi ir daudzgadīgs augs, kas ikgadus dzen uz augšu“

Jābūt:

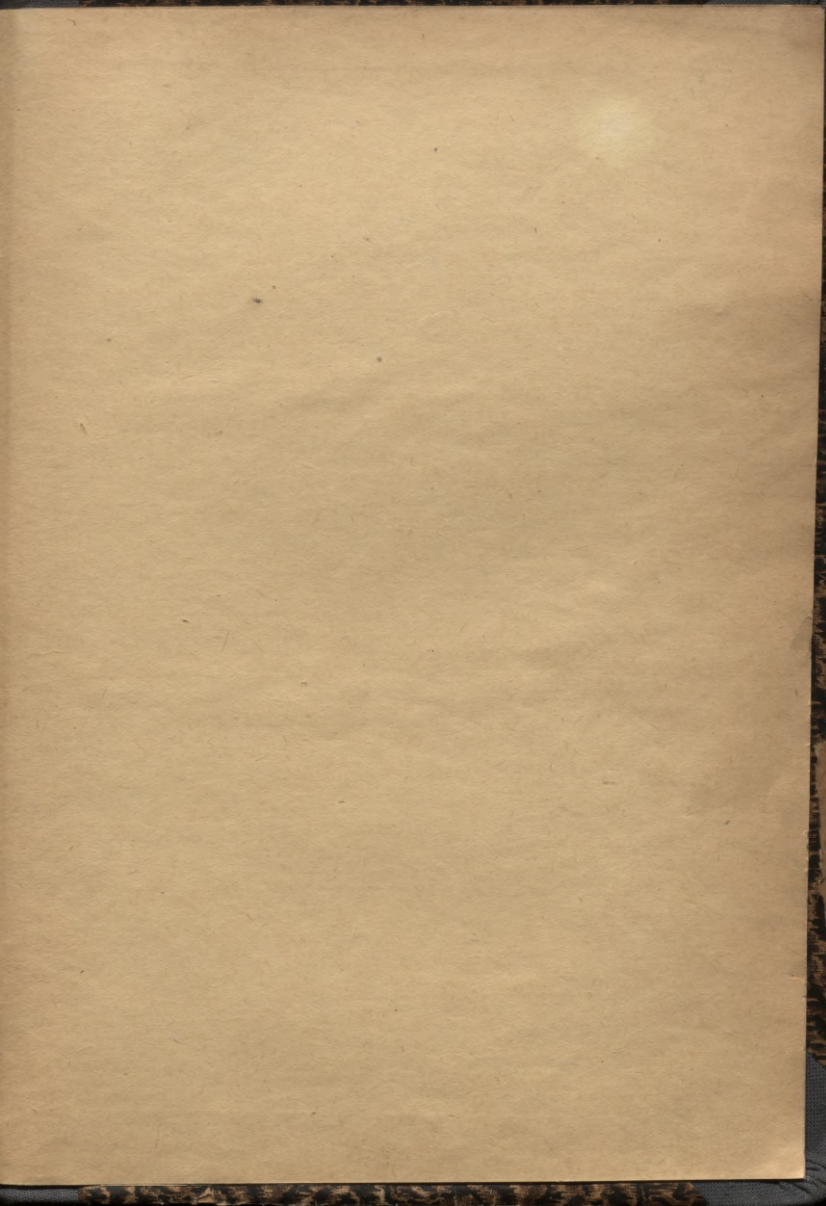
„Peļu zirņa ziedi sēž uz īsiem kātiņiem pa vairākiem kopā.“

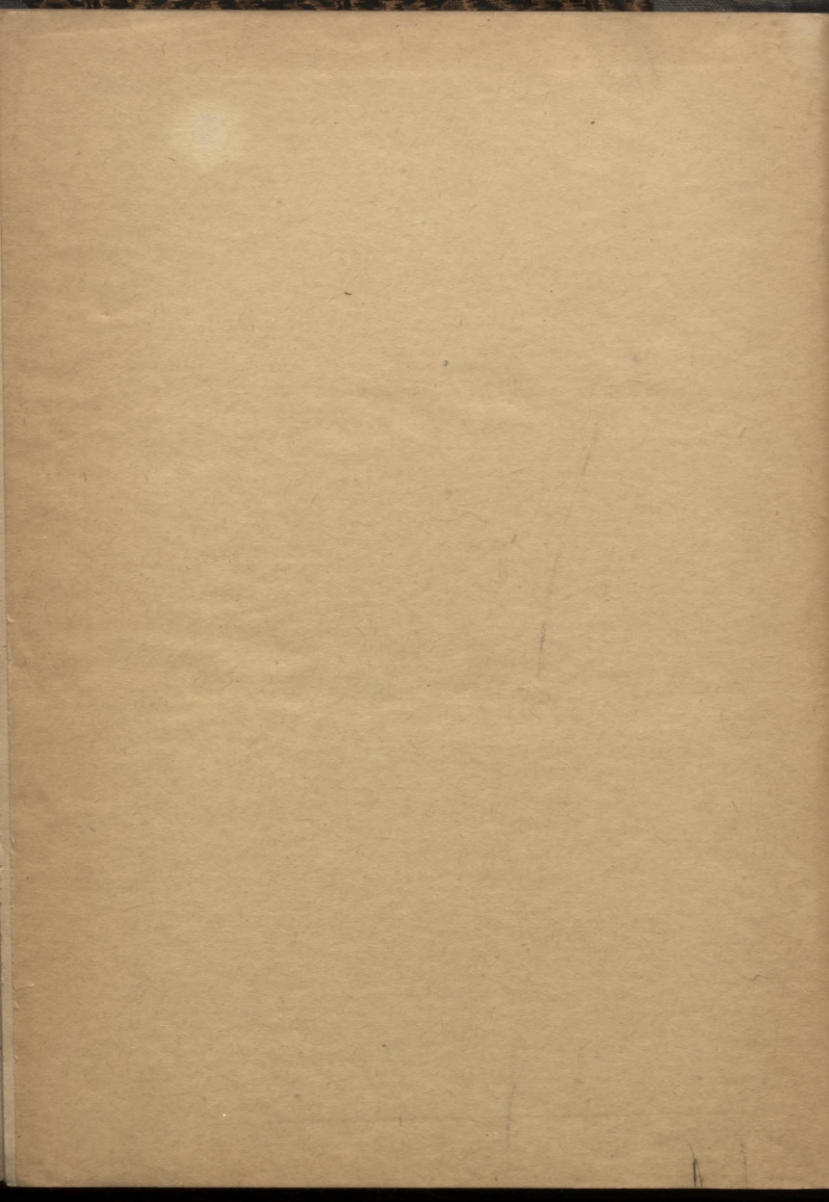




Maksā 10 rbļ.

5. APR. 1945





LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0309065935