

H. KÕIVA

Botaanika

VI KLASSILE

H. KÕIVA

BOTAANIKA

VI KLASSILE

2. VÄLJAANNE

KIRJASTUS «EESTI RAAMAT»

TALLINN 1965

58
K 93

Kunstiliselt kujundanud V. Tõnisson

Kinnitatud Eesti NSV Haridusministeeriumi poolt.

Tartu Ülikooli
RAAMATUKOGU

1. Taimede tähtsus.

Erilist tähelepanu omistatakse meil põllumajandussaaduste külluse loomisele. See on ka arusaadav. Toit on ju elu alus. Olgu see insener, kes projekteerib uut elektrijaama, olgu see töötaja tehases, teadlane laboratooriumis, õpilane koolipingis, sõdur kodumaa piiride kaitsel või kangelane kosmoselaeval — nad kõik elavad sellest leivast, mida kasvatavad põlluharijate töökad ja tugevad käed. Meie kodumaa võimsus algab tema ääretutelt viljaväljadelt.

Algab sealt, kus kasvab roheline taim.

Rohelistelt taimedelt pärineb ka kogu õhkkonnas leiduv hapnik, mida vajavad hingamiseks kõik inimesed ja loomad.

Taimedest saame ehitusmaterjali ja kütet. Taimed annavad toormaterjali tekstiili-, keemia-, paberi-, ravimite ja paljudele teistele tööstustele. Taimed on vajalikud pikaajalistel kosmosereisidel, selleks et nende abil kosmoselaeva sisemuses korraldada ainete ringkäiku.

Taimed aitavad rahuldada inimeste vajadusi ilu järele. Nad kaunistavad asulaid ja linnu, ametiruume ja elutube. Soov rõõmu tunda taimedest ajendab inimesi suurlinnades, kus ei leidu maad, aedu rajama rõdudele, majakatustele ja isegi maa alla (näit. metroodes).

Lilledega astub särasilmaline mudilane esimesel koolipäeval üle kooliläve, lilledega lahkub sealt viimasel koolipäeval kooli lõpetaja — suurte tulevikuplaanidega üllas neiu ja uljas noormees.

Lilledega avaldame kaasinimestele oma sõprust, lugupidamist, tänu ning tunnustust, aga ka kaastunnet... Meenutagem tähtpäevi inimese elus. Me veendume, et lilled on meie kaaslasteks rõõmus ja mures.

Ükskõik millisest seisukohast me taimede tähtsust ka ei hindaks, ikka jõuame järeldusele: taimed on eluliselt vajalikud inimese ümber. Taimedeta poleks üldse võimalik elada.

Kuid asjal ei puudu ka teine külg. Taimeriigi liikmete hulgas leidub arvukalt ohtlikke tervise ja elu vaenlasi (teatavad bakterid, seened), mille eest peame õppima end kaitsma, leidub inimese töösaaduste rikkujaid ja hävitajaid (bakterid, seened, umbrohud), mille vastu peame õppima võitlema.

Õppides tundma taimi ja nende elu seaduspärasusi, õpime ühtlasi tundma ka mitmesuguseid võimalusi, kuidas inimene saab taimi ettenähtud plaani kohaselt mõjutada ja muuta, et neid paremini kasutada oma heaolu suurendamiseks, oma elu muutmiseks järjest ilusamaks ja paremaks.

Teadmised taimedest on vajalikud mitte ainult neile, kelle kutsetöö on seotud taimedega, nagu agronoomid, bioloogid, metsateadlased, kolhoosnikud, aednikud, geograafid, zootehnikud, rohuteadlased, arhitektid, melioraatorid jt., vaid tõepoolest — kõigile.

2. Kuidas õppida botaanikat.

Teadmisi taimedest võib koguda mitmesugusel viisil.

Koolis on peamisteks teadmiste kogumise allikateks tavaliselt õpik ja õpetaja seletused. Nende kaudu omandatakse mõne tunniga kõige olulisem sellest, mille selgitamine inimpõlvede vältel paljudelt uurijatelt on nõudnud püsivat ja vaevarikast tööd.

Botaanika õppimisel on väga tähtis teadmiste kogumine otseselt taimedelt endilt. Taimi leidub igal pool. Talvelgi saab neid kasvatada kooli elavnurgas ja kodus toaaknal. Kuivatatud taimedest on kerge valmistada mitmesuguseid huvitavaid kollektsioone ja herbaariume.

Botaanika õppimisel pea silmas alljärgnevaid näpunäiteid.

1. Õpi vaatlema. Vaatlemisoskus on suur ja tähtis kunst. Vaadeldava eseme või nähtuse juures tuleb tähele panna võimalikult palju üksikasju. Tähelepanekuid tuleb õppida sõnadega õigesti edasi andma.

2. Õpi kirjeldama. Vaatluste kirjeldused peavad olema usaldusväärsed. Nad ei tohi sisaldada midagi muud, kui vaid andmeid selle kohta, kus, millal, kuidas ja missugustes tingimustes

vaatlusi teostati, mida vaatluste puhul tõepoolest nähti, mõõdeti, loendati, haisteti, maitsti, tunti või kuulmismeele abil kindlaks tehti.

Kuid mitte kõigel, mida me vaatluste käigus tähele paneme, ei ole ühesugune tähtsus. Tuleb eraldada pea- ja kõrvalnähtused. Algul anda ülevaade tähtsamatest asjadest ja siis uuesti rääkida nendega seotud üksikasjadest.

Vaatlusandmete kirjalikul ülesmärkimisel saame v a a t l u s t e p r o t o k o l l i. Vaatluste protokoll on dokument. Õpi vaatlusi korralikult ja puhtalt protokollima.

3. Õpi joonistama. Vaatluste kirjeldusi on palju kergem mõista, kui neile lisada vastavad joonised. Joonistamisoskus on igale uurijale, ehitajale ja konstruktorile ütlemata tähtis. Paljud suured looduseuurijad on olnud ühtlasi ka suurepärased joonistajad (näit. I. V. Mitšurin). Joonis peab olema küllalt suur, lihtne, selge ja puhas. Püüa võimalikult palju joonistada ja skitseerida, kuid mitte raamatu piltide, vaid vaadeldavate taimede, nende osade ja katsete järgi. Joonised varusta korralikkude pealkirjade ja üksikosade nimetustega. Lohakas kiri võib muuta ka kõige toredama joonise ebameeldivaks.

4. Õpi korraldama katseid. Katse puhul esitab uurija loodusele küsimuse. Näiteks: «Missugust mõju avaldab valguse puudumine tärkavatele taimedele? Kus kasvavad taimed kiiremini pikemaks, kas valguse käes või pimedas?» Vastuse saame, kui korraldame katse. Katsetaimi kasvatame pimedas, kontrolltaimi valguse käes. **Kõik muud tingimused, peale uuritava tingimuse, peavad iga katse puhul kontroll- ja katsetaimedel olema samasugused.**

Kui katse- ja kontrolltaimi on raske muude tingimuste suhtes, peale uuritava tingimuse, paigutada täiesti ühesugusesse olukorda, siis korraldatakse katsed mitmes korduses. Näit. väetuskatsed kooliaias ja kolhoosipõllul korraldatakse 3—5 katselapil, mis vahelduvad sama arvu kontroll-lappidega. Saagid mõõdetakse igalt lapilt eraldi ja lõpptulemus arvutatakse keskmisena.

Katse eesmärgid, tingimused, läbiviimise käik, vaatlused ja tulemused kantakse katse protokolli.

Taimedega saab korraldada palju huvitavaid katseid elavnurgas, kooliaias, aga ka kodustes tingimustes.

5. Õpi esitama küsimusi. Kui suudad iseseisvalt üles tõsta uusi küsimusi, siis näitab see, et oskad juba mõtelda. Küsi roh-

kem! Alati küsi siis, kui midagi jäi arusaamatuks. Kuid küsimused esita nii, et need ei kaldu teemast kõrvale ega sega õppetunni käiku. Teemaga mitteseotud küsimused esita muul ajal.

Püüa ise välja mõelda uusi ettepanekuid, uusi ülesandeid vaatlusteks ja katseteks. On tähtis, et igast noorest kujuneks erksa vaimuga töötaja, novaator ja ratsionaliseerija.

6. Õpi õppima. Õpiku tekst on trükitud mitmes suuruses kirjaga. Peenes kirjas osad on mõeldud selgituseks ja täienduseks. Märkused ja seletused lehekülje lõpus joone all on nende jaoks, keda botaanika eriti huvitab ja kes soovivad sel alal juba aegsasti omandada põhjalikumaid teadmisi. Kõige tähtsamad osad on trükitud jämeda kirjaga ja mõnes kohas tähistatud värvilise kolmnurgaga. Need tuleb kindlalt meelde jätta.

Õpiku teksti lugemisel püüa igast lausest aru saada. Tähelepanelikult uuri jooniseid ja skeeme. Õpiku kõrval kasuta alati oma töövihikus leiduvat materjali. Püüa vastata mõtlemiseks ja kordamiseks antud küsimustele. Erilise hoole ja tähelepanelikkusega tööta läbi ja jäta meelde k o k k u v õ t t e d üksikute teemade lõpul. Kolme punktiga märgitud lünkade kohale tuleb leida sisult sobivad nimetused, arvud või lause osad. Kahtluse korral uuri veel kord teksti ja jooniseid eespool.

Alati vasta neile küsimustele ja lahenda need ülesanded, mis on ette nähtud kontrollimiseks: «Kas tead?» «Kas oskad?» Küsimused «Kas taipad?» all ei ole kohustuslikud, kuid nendele vastamisel saad arendada oma mõtlemisoskust.

Kui ülesantud materjal on läbi töötatud, sule raamat ja vihik. Nüüd järgneb kõige tähtsam osa tööst. On tarvis järele mõelda, millest siis õieti tuleb vastamisel jutustada, millistest suurematest küsimustest koosneb õppematerjal ning missuguses järjekorras neid esitada, milliseid näiteid tuua. Tuleb püüda ka ise leida uusi, täiendavaid näiteid.

7. Õpi esinema. Hea on, kui õppimisel saad harjutada vastama mitte ainult mõttes, vaid ka rääkides, selgesti hääldades, ja eriti rõhutades olulist.

On vajalik, et vahetevahel teeksid seda peegli ees ning ise jälgiksid, kuidas Sa vastamisel välja näed. Kas suu ja huuled vormivad sõnu hoolikalt ja puhtalt, kas rüht on sirge, pilk julge ja aval? Tea seda — Sul on vaja õppida ilusasti ja mõjukalt rääkima, on vaja õppida endast kaasinimestele jätma meeldivat mul-

jet. Homses elus, mida praegu Sinu jaoks ehitavad täiskasvanud, tuleb Sul edasi viia seda suurt tööd. Sul tuleb koosolekutel sõna võtta, esineda aruannetega, võidelda oma tõekspidamiste eest, vaielda ja kaalukate põhjendustega kaitsta oma seisukohti.

8. Õpi koguma ja säilitama täiendavat materjali. Lõika välja ajalehtedest ja ajakirjadest, mida ei kavatseta säilitada, artikleid ja pilte, mis on seotud botaanikaga (artikleid taimedest, uutest avastustest taimekasvatuses, uutest sortidest, botaanikutest ja nende saavutustest, suurtest saakidest ja nende kasvatajatest kodurajoonis, Eesti NSV-s, vennasvabariikides jne.). Igale väljalõikele tuleb märkida ajalehe või ajakirja nimi, ilmumise aeg ja järjekorranumber. Väljalõiked säilitatakse selleks valmistatud mapi või kaante vahel.

Sisult sobivaid pilte ja artikleid võid täiendava ja illustreeriva materjalina kleepida oma töövihikusse.

Kui võimalik, õpi ise fotografeerima taimi ja katseid nendega.

9. Õpi tundma oma kodukoha taimi. Too taimi, mida Sa ei tunne, kooli kaasa ja palu, et õpetaja aitab Sul neid määrata. Õpi kasutama taimemäärajat (K. Eichwald, L. Laasimer jt. Taimemääraja, Tallinn, 1948).

Aita korraldada koduümbruse taimedest väljapanekuid koolis. Palju võimalusi pakub selleks kooliaed kevadel ja sügisel.

Õpi valmistama nägusaid kollektsioone ja herbaariume. Juhiseid herbariseerimiseks leiad õpiku lõpus.

Haruldasematest taimedest võta ainult oksakene. Looduskaitse all olevaid taimi vaatle ainult kohapeal ja ära murra üldse.

10. Õpi kasutama kirjandust. Vabal ajal tutvu vähemalt kahe järgnevas loetelus esitatud raamatuga. Nendest leiad palju väärtuslikku oma silmaringi laiendamiseks.

K. A. Timirjazev. Taime elu. Tartu, 1945. Huvitav ja põhjalik teos taimede elust.

N. Verzilin. Matk toataimedega. Tallinn, 1955. Käsitleb tubades kasvatatavate taimede elutingimusi nende kodumaal, nende ajalugu, kasutamist ja palju muud.

N. Verzilin. Robinsoni jälgedes. Tallinn, 1949. Käsitleb metsikute taimede kasutamist toiduks ja paljudeks muudeks otstarveteks.

A. Koževnikov. Tundrates, metsades, steppides ja kõrbetes.

Tallinn, 1958. Sisaldab kirjeldusi taimedest ja nende tähtsusest erinevates elupaikades.

A. Zinger. Huvitav botaanika. Tallinn, 1947. Sisaldab lugusid taimedest.

N. Nadeždina. Täis korvike. Tallinn, 1949. Käsitleb seeni ja nende korjamist.

V. Lasting. Elav niit. Tallinn, 1958. Annab mitmekülgse ülevaate seentest, nende tähtsusest ja iseärasustest.

A. Marland. Eesti NSV tähtsamaid söögi- ja mürkseeni. Tallinn, 1956. Sisaldab seente määramise juhiseid ja üksikute seeneliikide kirjeldusi.

B. Mogilevski. Päikesekiire seiklused. Tallinn, 1950. Käsitleb päikesekiirte iseärasusi, nende toimet ja tähtsust taimedele jm.

J. Kušnir. Aken nähtamatusse. Tallinn, 1950. Käsitleb valgus- ja elektronmikroskoope ja seda, mida nende abil näha saab.

V. Lunkevitš. Inimeste nähtamatud vaenlased ja sõbrad. Tallinn, 1951. Käsitleb baktereid ja teisi palja silma abil mittenähtavaid olendeid.

J. Teras. Inimestele kahjulikkudest ja kasulikkudest mikroobidest. Tallinn, 1956. Annab populaarteadusliku ülevaate bakteritest ja teistest mikroorganismidest.

N. Plavilštšikov. Noortele loodusesõpradele. Tallinn, 1955. Sisaldab peatükke taimede elust ja häid juhendeid vaatlusteks.

A. Bahharev. Ivan Vladimirovitš Mitšurin. Tallinn, 1951. Käsitleb suure looduse ümberkujundaja elu ja tööd.

Loetud raamatutest on kasulik teha väljakirjutusi ja huvitavate andmete ülesmärkimisi. Otstarbekohane on selleks võtta ühesuuruses formaadis (näit. postkaardi suurus) lahtised lehed. Ülemisele servale, vasakust äärest alates, kirjutatakse taime nimi või küsimus, millest väljakirjutus räägib. Väljakirjutuse või andmete alla märgitakse raamatu autor, pealkiri, ilmumise aasta ja lehekülgede numbrid, kust materjal võetud. Aja jooksul koguneb sellistest lehekestest väärtuslik teatmete varasalv — kartoteek, milles on hõlpus materjali rühmitada ja üles leida.

Kaasõpilased ja õpetaja on Sulle tänulikud, kui tood aine käsitlemisel või pioneerikoondusel oma märkmete põjal huvitavaid näiteid ja täiendusi.

TAIMEDE RAKULINE EHITUS.

1. Mikroskoop.

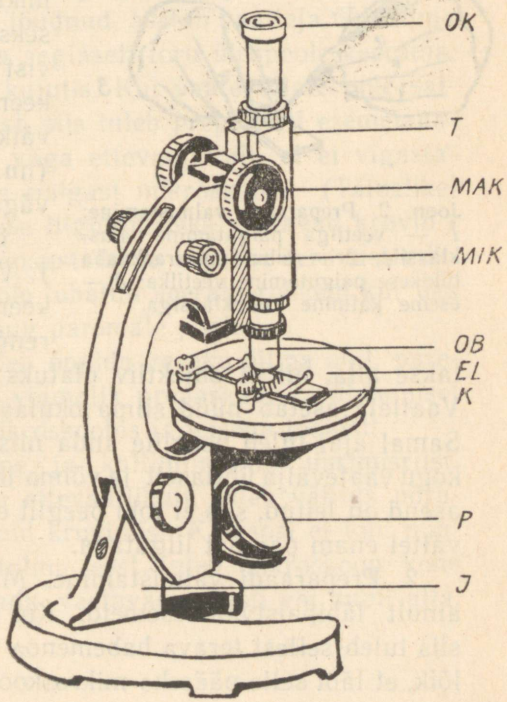
Kui püüaksime taimede sisemist ehitust tundma õppida ainult palja silma abil, siis jääksid meie teadmised väga puudulikuks (kontrollige, veenduge!).

Üliväikeste esemete ja osakeste vaatlemiseks suurendatud kujul kasutatakse **mikroskoopi**[1]. Mikroskoop on väga tähtis instrument. Selle ehituse tundmine ja käsitsemisoskus on vajalik igale looduseuurijale.

a. Mikroskoobi ehitus. Massiivse jala ehk statiivi (J) külge on kinnitatud toru ehk tuubus (T), esemelauake (EL) ja peegel (P). Suurendavateks osadeks on toru ülemisse otsa asetatav **okulaar**[2] (OK) ja alumise otsa külge kruvitav **objektiiv**[3] (OB). Need on ehitatud mitmetest väga täpselt lihvitud klaasläätsedest.

Harilikult on mikroskoopidel kaasas kolm oku-

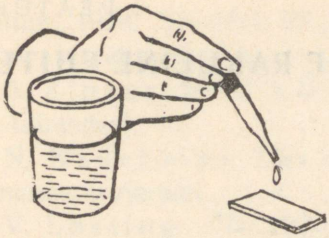
Joon. 1. Mikroskoop.



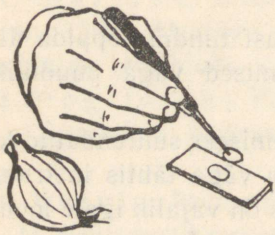
[1] Mikroskoop — sõna koosneb kahest kreekakeelsest sõnast: *mikros* — väike, *skopeo* — vaatan.

[2] Okulaar — ladinakeelsest sõnast *oculus* — silm.

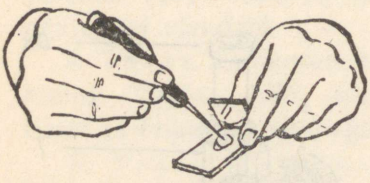
[3] Objektiiv — ladinakeelsest sõnast *objectum* — ese.



1



2



3

Joon. 2. Preparaadi valmistamine: *1* — veetilga paigutamine alusklaasile; *2* — sibula marrasknaha tükikese paigutamine veetilka; *3* — eseme katmine katteklaasiga.

laari ja kolm objektiivi, igaüks erineva, neile peale märgitud suurendamisvõimega. **Mikroskoobi suurendus võrdub okulaari ja objektiivi suurenduste korrutisega.** Näide. Mitu korda suurendab mikroskoop, kui toru küljes on 8× suurendav objektiiv ja 15× suurendav okulaar? Vastus: 8×15= 120 korda.

Vaadeldav ese ehk objekt asetatakse objektiivi ette, ava kohale, mis asub esemelauakese keskel. Eset valgustatakse alt peegli abil. Kaugust eseme ja objektiivi vahel saab muuta toru üles-alla liigutamisega. See on vajalik kujutise teravaks seadmiseks. Parematel mikroskoopidel on toru liigutamiseks kaks kruvi. Suuremast kruvist (nn. makromeetriline kruvi) keeramisel liigub toru kiiresti, väiksemast kruvist keeramisel (nn. mikromeetriline kruvi) aga väga aeglaselt.

b. Töötamine mikroskoobiga. 1. Valgustuse seadmine. Toru ette keeratakse kõige väiksema suurendusega objektiiv. Toru lastakse alla, nii et objektiiv ulatuks üsna esemelauakese lähedale. Vaatleja asetab nüüd silma okulaari juurde ja jälgib valgustust. Samal ajal tuleb peeglile anda niisugune asend, et ta valgustaks kogu vaatevälja ühtlaselt ja võimalikult heledasti. Kui selline peegli asend on leitud, siis ei tohi peeglit ega mikroskoopi kogu vaatluste vältel enam paigast liigutada.

2. Preparaadi valmistamine. Mikroskoobi abil saab vaadelda ainult läbipaistvaid esemeid. Kui uuritav ese on läbipaistmatu, siis tuleb sellest terava habemenoa või žileti abil lõigata nii õhuke lõik, et läbi selle pääseks mikroskoobi torusse küllaldaselt valgust.

Et eset oleks võimalik objektiivi ette seada, selleks pannakse ta kahe klaasplaadikese — **alusklaasi** ja **katteklaasi** vahele. Alusklaasile pannakse paar tilka vett, selle sisse uuritav ese ja kaetakse siis katteklaasiga. Katteklaasil asetatakse algul üks serv vastu alusklaasi ja lastakse siis kaldasendis aeglaselt alla vajuda. Sel puhul ei jää vedeliku sisse õhumulle. Õhumullid paistavad mikroskoobis mustade kerakestena ja takistavad vaatlemist. Alus- ja katteklaas peavad olema hästi puhtad. Vett ei tohi sattuda katteklaasi peale.

Vaatlusteks ettevalmistatud eset koos alus- ja katteklaasiga nimetatakse **mikroskoopiliseks preparaadiks** (joon. 2).

3. Preparaadi asetamine esemelauakesele. Toru keeratakse üles. Preparaat seatakse esemelauakesele selliselt, et vaadeldav ese satuks objektiivi ette. Paigast nihkumise takistamiseks pannakse alusklaas otstest vastavate klambrite (joon. 1, K) alla.

4. Kujutise teravaks seadmine. Toru keeratakse ettevaatlikult alla. Objektiiv peab ulatuma võimalikult katteklaasi lähedale, kuid ei tohi puutuda selle vastu (purunemise oht!). Toru allaliikumist ja kaugust objektiivist tuleb jälgida küljelt vaadates. Kui objektiiv on vajaliku kauguseni jõudnud, asetab vaatleja ühe silma okulaari juurde ja hakkab väga aeglaselt toru ülespoole keerama, kuni vaateväljale ilmub selge kujutis. Kui vaateväljale pole sattunud küllalt sobiv koht esemest, siis tuleb preparaati esemelauakesel nihutada. Seda tehakse väga ettevaatlikult, et ei vigastataks objektiivi ja ei liigutataks paigast mikroskoopi. (Täiuslikel mikroskoopidel on esemelauakese liigutamiseks vastavad kruvid.)

Suurte suurenduste puhul täpsustatakse kujutise teravust mikromeetrilise kruvi abil. Seda pole lubatud keerata rohkem kui üks täisring vasakule või üks täisring paremale poole.

5. Vaatlemine. Vaatlema tuleb õppida vasaku silma abil, paremat silma sulgemata. Siis on võimalik preparaadi joonistamisel ühe silmaga jälgida kujutist mikroskoobis ja teisega joonist.

Mikroskoop on õrn, täpne ja kallihinnaline uurimisriist. Sellega tuleb ümber käia väga ettevaatlikult, tuleb vältida põrutusi, märjaks saamist ja asjatuid kruvimisi. Klaasosi ei tohi puudutada sõrmedega. Kaitseks tolmu eest tuleb mikroskoop kohe pärast töö lõpetamist paigutada vastavasse kasti või kupli alla.



Joon. 3. Tomati viljaliha luubiga vaadates.

2. Tomati viljaliha rakud.

Rebime tomati viljast väikese tükikese. Terasel vaatlemisel võib juba palja silma abil märgata, et tomati viljaliha ei ole ühtlane tihe mass, vaid omab sõmeralist ehitust. Luubi all näeme pilti, mis meenutab kalamarja (joon. 3). Tomati viljaliha näib koosnevat paljudest läikivatest ja läbipaistvatest põiekestest. Need on **rakud.**

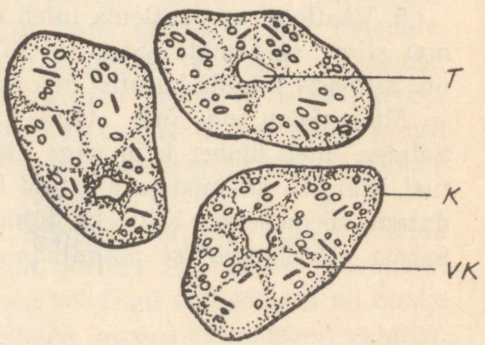
Kuidas näevad rakud välja mikroskoobis?

Valmistame preparaadi. Võtame nõela abil võimalikult väikese tükikese tomati viljalihast. Selle asetame alusklaasile, tilgutame peale samast tomatist pisut mahla, katame katteklaasiga ja surume ettevaatlikult klaaside vahel oleva tükikese laiaks.

Mikroskoobi vaateväljal näeme rakke suurte ovaalsete või ümmarguste laikudena. Iga laiku ümbritseb tume piirjoon. See on **rakukest.** Kuna rakukest on läbipaistev, siis võib seda märgata ainult raku külgedel. Ka klaas paistab servast vaadates tumedam.

Läbipaistev on ka raku sisemus. Terasemal vaatlemisel näeme, et rakk sisaldab mitmesuguse heledusega osakesi. Tähelepanu köidavad väikesed punakad terakesed ja kepikesed. Nendes sisalduv värvaine annabki tomati viljale punase värvuse. Mõnes rakus õnnestub näha enam-vähem ümmargust kehakest — **rakutuuma.** Kuna see on samuti läbipaistev, siis pole teda kerge märgata (joon. 4).

Joon. 4. Rakud tomati viljalihast mikroskoobiga vaadates:
K — kest; *T* — tuum; *VK* — värvikehakesed.



Vaatluste tulemused. Tomati viljaliha koosneb rakkudest. Rakkudel on põie-

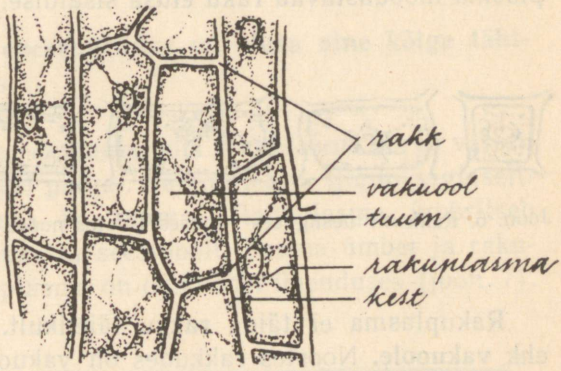
keste kuju. Iga rakku ümbritseb läbipaistev raku-..., raku sees näeme raku-... ja... Viimastest olenebki tomati punane värvus.

Raku sees leidub veel muid osi. Neid aga pole kerge märgata.

3. Sibula marrasknaha rakud.

Hästi saab rakkude ehitust tundma õppida sibula marrasknahast valmistatud preparaadil. Seal saame näha ka neid raku osi, mida me tomati viljaliha rakkudes ei suutnud eraldada.

Lõikame sibula katki. Lihaka soomuse nõgusalt küljelt rebime



Joon. 5. Sibula marrasknaha rakud mikroskoobiga vaadates.

näpitsate abil tükikese läbipaistvat marrasknahka. Selle paigutame alusklaasile veetilgasse, nii et marrasknaha tükikese välimine külg jääks ülespoole. Kui tükike läheb kahekorra, siis seame ta nõela abil õigesti.

Et raku osi nähtavaks muuta, selleks lisame veetilgasse pisut joodilahust. Asetame peale katteklaasi. Uurime.

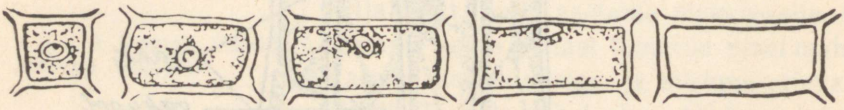
Mikroskoobis paistab sibula marrasknahk piklikkude silmadega võrguna (joon. 5). Iga piiratud osa sellest on üks rakk. Rakku võime võrrelda läbipaistvate seintega karbikesega, millel on teatav pikkus, laius ja paksus. Sibula marrasknaha rakkude paksus on teiste mõõtmetega võrreldes üsna väike, sellepärast on seda pealt vaadates raske märgata.

Tumedad jooned, mis piiravad rakke, on rakukestad. **Igal rakul on oma kest.** Rakukesti ühendab **rakkudevaheline aine.** Sel-

lepärast võib tugeva suurenduse puhul näha rakkude kokkupuutumise kohal kolme kihti.

Mõnede taimede valmivates viljades rakkusid liitev rakkudevaheline aine osaliselt laguneb. Rakud tulevad sel puhul üksteise küljest kergesti lahti (tomatil, muredalihalistel õunasortidel, kibuvitsa- ja pihlakamarjadel). Sama nähtus esineb ka muredate kartulite keetmisel.

Joodiga värvitud rakkudes on hästi näha rakutuum. Tuum värvub teistest raku osadest kõige tumedamaks. Tal on kerakese või muna kuju. Tuum koosneb erakordselt keeruka ehitusega ainest, mida nimetatakse **tuumaplasmaks.** Muu osa raku sisust on värvunud kollaseks. See on **rakuplasma.** Rakuplasma ja tuumaplasma moodustavad raku elusa sisaldise.



Joon. 6. Rakk mitmesuguses vanuses (alates noore ja lõpetades surnud rakuga).

Rakuplasma ei täida rakku täielikult. Selles leidub rakuõõsi ehk **vakuoole.** Noortes rakkudes on vakuoole palju. Nad asuvad rakuplasmas üksteisest eraldatud väikeste mullikestena. Rakkude kasvamisel ja vananemisel muutuvad vakuoolid järjest suuremaks, liituvad omavahel ning moodustavad lõpuks üheainsa suure rakuõõne. Vakuoolide kohalt paistab preparaadil rakuplasma värvus heledamana, kuna rakuplasma kihid on seal õhemad (joon. 6).

Vakuoolid ei ole tühjad. Neid täidab vedelik, mida kutsutakse **rakumahlaks.**

Vaatluste tulemused. Sibula marrasknaha rakkudel on läbipaistvate seintega karbikeste kuju. Raku sees on . . . , . . . ja rakumahlaga täidetud . . . Rakku ümbritseb . . . Rakud liituvad üksteise külge . . . aine abil.

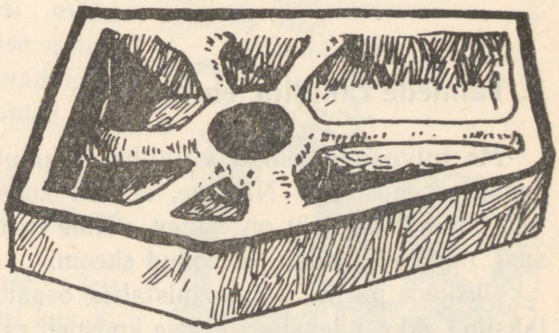
4. Raku osad ja nende tähtsus.

1. Protoplasma. Protoplasmaks [1] **kutsutakse raku elusat sisaldist.** See on tavaliselt eristunud poolvedelaks limataoliseks rakuplasmaks ja tihedama ehitusega kindlakujuliseks rakutuumaks. Kõige tähtsam protoplasma koostises on valkaine. Seda on hästi iseloomustanud Friedrich Engels: igal pool, kus esineb elu, leiame valkainet; igal pool, kus leiame valkainet, mis pole lagunemas, leiame elu.

Elusat rakku iseloomustab **toitumine** ja **hingamine.** Need protsessid toimuvad protoplasmas. Toitumise arvel uuendab protoplasma pidevalt oma koostist. Samal ajal endine protoplasma hingamise arvel pidevalt laguneb.

Lakkamatu eneseuuendus on elusa aine kõige tähtsam omadus.

Kui rakust kõrvaldada rakutuum, siis rakuplasma sureb varsti. Elav rakuplasma ei püsi paigal. Ta ringleb ja liigub aeglaselt. Liikudes kannab ta kaasa ka tuuma. Rakuplasma ümbritseb alati tuuma ja katab rakukesta seestpoolt. Tuuma ümber ja rakukesta vastu paiknev rakuplasma on omavahel ühenduses (joon. 7).



Joon. 7. Sibula marrasknaha raku plastiliinist valmistatud mudel.

Ülesanne 1. Joonisel 6 on kujutatud üks ja sama taimerakk mitmesuguses vanuses, alates noore ja lõpetades surnud rakuga. Kirjelda, missugused muutused on toimunud järk-järgult raku ehituses.

[1] Kreeka keelest: *protos* — esmane, *plasma* — moodustis.

2. Rakukest. Rakukest koosneb tihedast, eluta ainest, tavaliselt **tselluloosist** ehk **kiudainest.** Seda moodustab protoplasma.

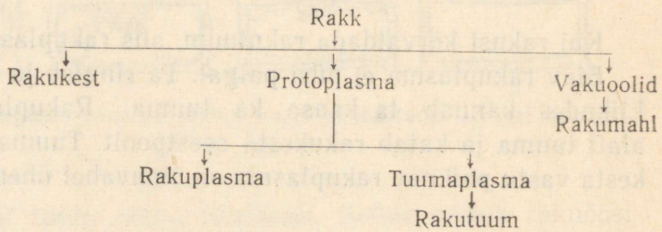
Puhtast tselluloosist koosneb näit. puuvill. Taime rakukestade tselluloosi kasutatakse toorainena paberi, kunstsiidi ja mitmete muude materjalide valmistamiseks.

Rakukesta ülesandeks on kaitsta raku elavat sisaldist. Paksenenud rakukestad on taimele toestikuks.

Rakukest laseb läbi vett ja mitmesuguseid vees lahustunud aineid.

3. Rakumahl. Rakumahl koosneb veest ja selles lahustunud ainetest. Marjade magus maitse on tingitud nende rakumahlas lahustunud suhkrust, hapu maitse — lahustunud hapetest jne. Mustikamarjade, aedpeedi juure, punase peakapsa lehtede ning paljude taimede kroonlehtede rakumahl sisaldab värvaineid.

Ülesanne 2. Anna alljärgneva skeemi põhjal ülevaade raku ehitusest.



5. Taimede rakuline ehitus.

Me tutvusime tomati viljaliha ja sibula marrasknaha mikroskoopilise ehitusega. Nägime, et nad koosnevad rakkudest. Kuigi rakkude väline kuju on erinev, võime nende ehituses leida sarnasust, mida väljendab eeltoodud skeem.

Ükskõik millise taime mistahes osast me preparaadi valmistaksime, ikka näeksime, et see koosneb rakkudest.

Taimedel on rakuline ehitus.

6. Koed.

Rakkude suurus ja kuju taime erinevates osades on väga mitmesugune. See on tingitud ülesannetest, mida rakud taime elus täidavad.

Erineva ehitusega rakud ei asu taimedes kunagi korrapäratult läbisegi, vaid on ühise ülesande täitmiseks omavahel liitunud suuremateks rühmadeks — **kudedeks.**

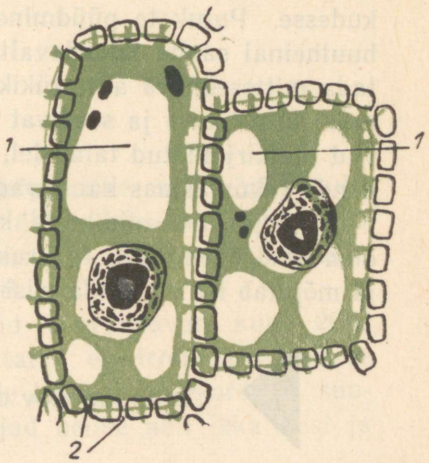
Kude on ühesuguse ehitusega ja ühesuguste ülesannetega rakkude kogum.

Taimedes esineb mitmesuguseid kudesid. Sibula marrasknahk on näide ühest koeliigist. Marrasknaha rakkude ülesanne on sügavamal asuvate rakkude katmine ja kaitsmine. Nad moodustavad kattekoe.

7. Seos rakkude vahel.

Tugevasti suurendavate mikroskoopide abil võib näha, et rakukestades on avad. Avadesse ulatuvad ülipeened rakuplasma niidikesed. Nende kaudu on naaberrakkude elusaine omavahel ühenduses (joon. 8).

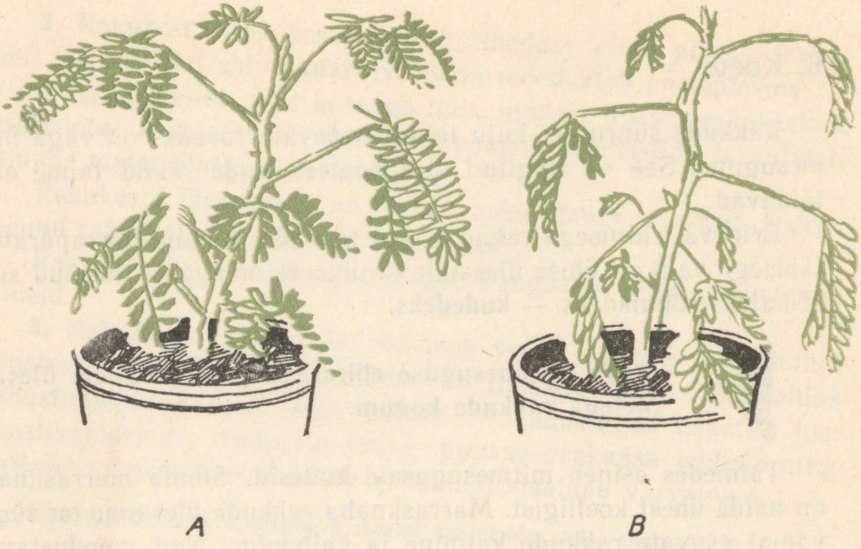
Joon. 8. Seos naaberrakkude protoplasma vahel.
1 — vakuoolid; *2* — protoplasmaniidikesed.



Rakuplasma niidikesi mööda liiguvad ühest rakust teise mitmesugused ained ja kanduvad edasi muutused, mis rakuplasmas tekivad rakkude ärritamisel.

Ilmekalt tõestavad seda katsed niisuguste taimedega, mis võivad teha kiireid liigutusi.

Troopilisest Ameerikast pärit **häbelik mimoos**, mida meil kasvatatakse kasvuhoonetes ja tubades, on oma nime saanud sellest, et tal puudutamisel vajuvad lehekesed kiiresti longu. Kui puudutus on küllalt tugev, laseb taim longu kõik oma lehed (joon. 9).

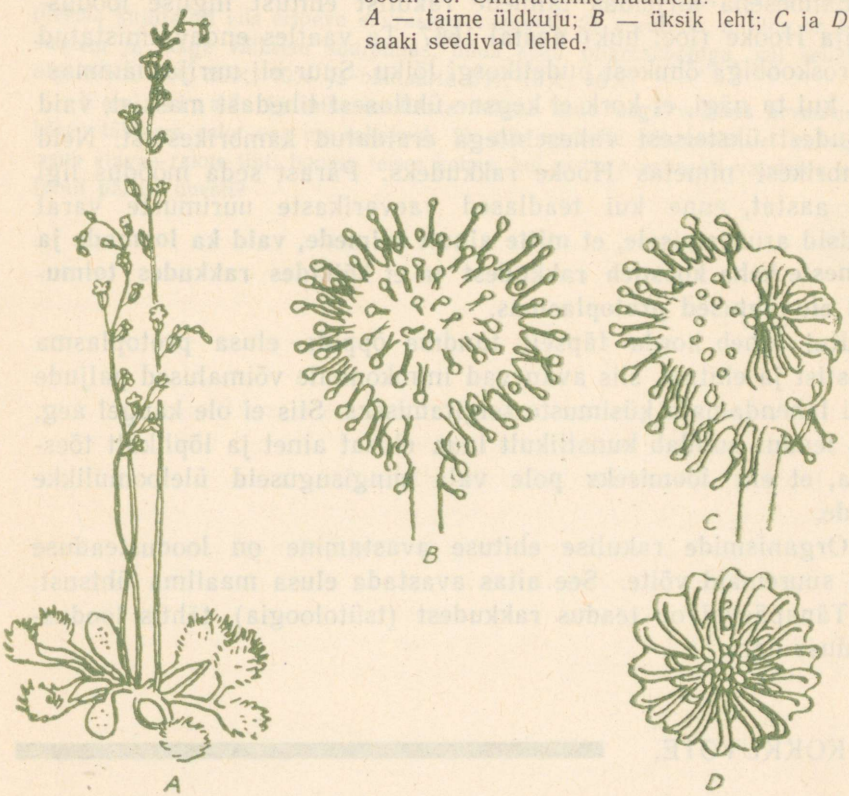


Joon. 9. Häbelik mimoos:
A — rahulikus olekus; *B* — pärast puudutamist.

Rabades kasvavad meil **huulheinad** (joon. 10). Need on väikesed taimed, mis lehtede abil püüavad putukaid. Huulheina lehed, mis kodarikuna asuvad raba pinnal, on kaetud pikkade karvadega. Need karvad eritavad oma otstest kleepuva lima tilku. Kui lehele laskub sääsk või asetame sinna keedetud muna tükikese, siis painduvad karvad saagi ümber kokku ja lehe näärmed hakkavad eritama seedivat nõret. Selles lahustuvad ained imenduvad lehe rakkudesse. Putukate püüdmine aitab kehval rabapinnal kasvaval huulheinal saada täiendavalt toitaineid. Kui huulheina lehele asetada mitteseeduva aine tükike, näit. liivatera, siis paindub ainult mõni üksik karv ja seedivat nõret ei eritu. Liigutused, mis esinevad ülalkirjeldatud taimedel, on võimalikud seetõttu, et muutused nende rakuplasmas kanduvad kiiresti ühest rakust teise.

Protoplasma niidikeste kaudu on taimes kõik elavad rakud omavahel ühenduses. Iga rakk on sõltuv teiste rakkude talitlusest ja mõjutab ise omaenda teisi rakke.

Taim kui elav organism on tervik.



Joon. 10. Ümaralehine huulhein:
A — taime üldkuju; *B* — üksik leht; *C* ja *D* — saaki seedivad lehed.

8. Rakkude avastamise tähtsus.

Taimede rakulise ehituse tundmaõppimine sai võimalikuks tänu mikroskoobi leiutamisele (hollandlane Janssen 1590). Mida täiuslikumaid mikroskoope õpiti valmistama, seda rohkem üksikasju avastati rakkude ehituses ja talitluses.

Tänapäeva parimad mikroskoobid suurendavad kuni 2000 korda. Hoopis teistel põhimõtetel ehitatud elektronmikroskoopide abil võib saada mitmekümne tuhande kuni miljonikordseid suurendusi. Järk-järgult avastavad uurijad nende abil ikka uusi ja uusi elu saladusi.

Esimesena kirjeldas taimede rakulist ehitust inglise loodusuurija Hooke (loe: huk) aastal 1667. Ta vaatles endavalmistatud mikroskoobiga õhukest pudelikorgi lõiku. Suur oli uurija hämmastus, kui ta nägi, et kork ei koosne ühtlasest tihedast massist, vaid paljudest üksteisest vaheseintega eraldatud kambrikestest. Neid kambrikesi nimetas Hooke rakkudeks. Pärast seda möödus ligi 170 aastat, enne kui teadlased vaevarikaste uurimuste varal jõudsid arusaamisele, et **mitte ainult taimede, vaid ka loomade ja inimeste keha koosneb rakkudest** ja et **kõikides rakkudes toimuvad elunähtused protoplasmas.**

Kui läheb korda täpselt tundma õppida elusa protoplasma koostist ja ehitust, siis avanevad inimkonnale võimalused paljude seni lahendamata küsimuste selgitamiseks. Siis ei ole kaugel aeg, kus teadus suudab kunstlikult luua elusat ainet ja lõplikult tõestada, et elu loomiseks pole vaja mingisuguseid üleloomulikke jõude.

Organismide rakulise ehituse avastamine on loodusteaduse üks suuremaid võite. See aitas avastada elusa maailma ühtsust.

Tänapäeval on teadus rakkudest (tsütoloogia) tähtis loodusteaduse haru.

KOKKUVÕTE.

Taimede mikroskoopilisteks ehitusosadeks on rakud. Elusaks aineks rakus on . . . , mis on eristunud . . . ja . . .-plasmaks. Rakku ümbritseb . . . Rakuplasmas on rakumahlaga täidetud . . .

Rakkudest moodustuvad koed. Koeks nimetatakse . . .

Taim kui elav organism on tervik, sest et . . .

Kodune ülesanne. Mudel joon. 7 kujutab sibula marrasknaha rakku, millel on pealmiselt küljelt rakukest koos selle all oleva rakuplasmaga ära lõigatud.

Valmista selletaoliselt mudel ühest joon. 6 kujutatud rakust. Rakuplasma jaoks võta kollast, tuuma jaoks pruuni, kesta jaoks halli plastiliini. Vakuoolide kohad jäävad tühjaks.

Kontrolli!

Kas tead: 1) missugustest osadest koosneb rakk; 2) millised muutused toimuvad raku vananemisel; 3) mis tähtsus on rakuplasma niidikestel eri rakkude vahel; 4) miks rakud üksteise küljest lahti ei pudene; 5) mis on elusaine kõige tähtsam omadus?

Kas oskad: 1) joonistada sibula marrasknaha rakku, nii et joonisel oleksid kujutatud viis erineva suurusega vakuooli; 2) arvutada, milline on kõige suurem ja kõige väiksem suurendus, mida saab mikroskoobiga, kui sellel on objektiivid 8×, 20×, 40× ja okulaarid 5×, 10×, 16×.

Kas taipad: 1) miks teadlaste hulgas kaua aega valitses arvamus, et kõige tähtsam raku osa on rakukest; 2) mis on selle põhjuseks, et rakutuum asub elavas rakus tihti hoopis teises kohas, kui sama preparaati vaadelda mõne tunni pärast uuesti?

TAIMEORGANITE EHITUS JA ELUTEGEVUS.

1. OIS.

9. Õistaimed.

Paljude taimede juures kütkestavad vaatleja tähelepanu kõigepealt nende õied. Taimi, mis kasvatavad õisi ja vilju, nimetatakse **õistaimedeks**. Enamik meie põldudel, aedades, niitudel ja karjamaadel kasvavatest taimedest on õistaimed. (Eesti NSV-s leidub õistaimi 1300 liiki, maakeral üle 200 000 liigi.)

Õies algab uue taime elu.

10. Taimede õitsemine.

Üheaastased taimed (hernes, päevalill) ja kaheaastased taimed (kapsas, kaalikas) õitsevad oma elu vältel ainult ühe korra. Pärast viljade valmimist nad surevad. Mitmeaastased rohttaimed ehk püsikud (sinilill, nurmenukk) elavad vanaks vähemalt 3—4 aastat ja õitsevad igal aastal uuesti. Sügisel hävivad nendel kas osaliselt või täielikult ainult maapealsed osad.

Erandina leidub püsikute hulgas ka niisuguseid liike, mis võivad kasvada palju aastaid, kuid niipea kui nad korra õitsevad ja vilja kannavad, lõpeb nende elu (mägisibulad, agaavid).

Puud ja põõsad võivad pärast viljakandmise ikka jõudmist õitseda igal aastal.

Ülesanne 3. Nimeta puude ja põõsaste liike, mis äratavad tähelepanu kaunite õite poolest (vähemalt 5 liiki).

Ülesanne 4. Koosta nimestik «Minu koduküla põldudel (või «Meie kooliaias...) kasvatatavad ühe-, kahe- ja mitmeaastased taimed».

Veel enne kui lumi kevadel jõuab sulada, alustavad taimed õitsemist. Üksteise järel puhkevad õied ikka uutel ja uutel liiki-

del. Mõnede taimede õitsemise lõpetab alles külmade saabumine. Leidub selliseidki, mis jätkavad õitsemist ka talvel sula ilma puhul (murunurmik).

Ülesanne 5. Nimeta taimi, mis õitsevad kevadel kõige varem (vähemalt 5 liiki).

Ülesanne 6. Õpi tundma oma kodukohas sügisel kõige viimastena õitsevaid taimi (vähemalt 5 liiki).

Ülesanded looduseõpradele. Teostage oma kodupaiga lähemas ümbruses vaatlusi taimede õitsemise alguse, õitsemise käigu ja lõpu kohta. Andmed kandke vaatlusvihikusse, milles on järgmised lahtrid:

Taime nimi	Õitsemise algus	Massiline õitsemine	Õitsemise lõpp	Märkused

Meil looduslikult kasvavate taimede hulgas leidub küllalt liike, mida saab hästi kasutada linnade ja asulate kaunistamisel. Neid uurivad Eesti NSV Teaduste Akadeemia Tallinna Botaanikaaia teaduslikud töötajad. Teostades oma koduümbruse dekoratiivsete looduslike taimede fenoloogilisi vaatlusi, osutate väärtuslikke teeneid teadusele. Vastavaid juhendeid vaatlusteks saavad koolid Vabariiklikust Noorte Naturalistide Jaamast.

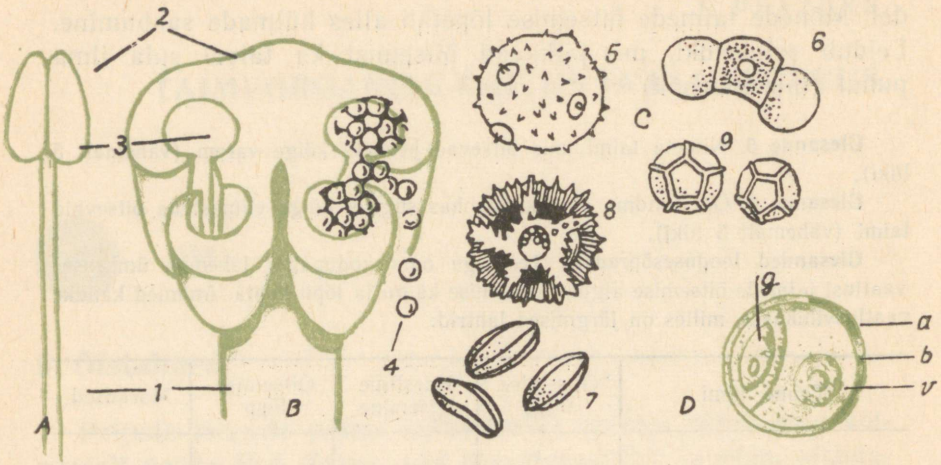
11. Õite ehitus.

Ülesanne 7. Vaatle redise õit. Joonista õiest suur skemaatiline läbilõige. Viitejoonte abil kirjuta õigele kohale nimetused: õieraag, õiepõhi, tuppleht, kroonleht, tolmukas (tolmukapea, tolmukaniit), emakas (emakasuue, emakakael, sigimik).

Õis kinnitub varrele **õierao** abil. Õierao laienenud tipp, millele kinnituvad õie osad, moodustab **õiepõhja. Tupp-** ja **kroonlehed** kokku moodustavad **õiekatte.** Nad ümbritsevad ja kaitsevad õie kõige tähtsamaid osi — **emakaid** ja **tolmukaid.**

Emaka alumises, puhetunud osas — sigimikus — asuvad **seemnealgmed.**

Igas tolmukapeas leidub **kaks tolmukotti.** Need avanevad tolmukate valmimisel. Tolmukottides paikneb **õietolm.** Õietolm koosneb üksikutest **tolmuteradest.** Tolmuterad on igal taimeliigil erineva kuju ja suurusega (joon. 11). Üksikut tolmutera katab kaks kesta. Välimine kest on väga vastupidav. Tänu sellele võib näi-



Joon. 11. Tolmuka ja tolmuterade ehitus.
A — tolmukas. *B* — risti pooleks lõigatud tolmukapea (tugevasti suurendatud): *1* — tolmukaniit; *2* — tolmukapea; *3* — tolmukott; *4* — tolmuterad. *C* — tolmuterad mikroskoobiga vaadates: *5* — kõrvitsal, *6* — männil, *7* — salveil, *8* — siguril, *9* — nelgil. *D* — tolmutera läbilõikes: *a* — väliskest; *b* — sisekest; *v* — vegetatiivne rakk; *g* — generatiivne rakk.

teks turbakihtides leiduvate tolmuterade jäänuste põhjal teada saada, millised taimeliigid kasvasid rabade läheduses aastatuhandeid tagasi.

Katse. Vaatleme lillherne õietolmu teri mikroskoobi all. Tilgutame neile peale pisut vett ja vaatleme mõne minuti pärast uuesti.

Veetilgas sopistub tolmutera seesmine kest puhetistena. Puhetised lõhkevad ning tolmutera sisu valgub vette laiali. Tolmuterad hävivad.

Vihm, kaste ja taimede pritsimine õitsemise ajal on väga kahjulik.

Ülesanne 8. Missugused iseärasused kaitsevad tolmukaid märjaks saamise eest õites? Meenuta, mida oled tähele pannud, ja vaatle õisi vihma puhul.

Kus on tolmukad paremini märjaks saamise eest kaitstud, kas lahklehise õiekrooniga (näit. õunapuu) või liitlehise õiekrooniga (näit. kelluka) õites?

Paljudel taimedel on kroonlehed kokku kasvanud torutaoliseks putkeks (nurmenukk), kus on varjul tolmukad ja emakas. Putke kitsas ava ja putkes olev õhk takistab vihmapiiskade sissetungimist. Selles on kerge veenduda, kui katsume vett tilgutada mõnda putkõide (näit. lõosilmal või aedfloksil). Lõosilmal ümbritsevad putke ava omapärased mühksoomused.

12. Õievalem.

Õie ehitust iseloomustatakse lühidalt ja ülevaatlikult õievalemi abil.

Õievalemis märgitakse õie osade nimetused lühendatult, ühekahe tähe abil: T = tupplehed, K = kroonlehed, Tl = tolmukad, E = emakad. Kui õiekate on lihtne, s. t. kui seda pole võimalik tupeks ja krooniks eraldada, siis märgitakse T ja K asemel ainult üks täht L = lihtne. Lihtne õiekate esineb näit. tulbil, ülasel.

Õieosade arv märgitakse numbritega. Number kirjutatakse vastava tähe järele poole rea võrra madalamalt. Sulud numbri ümber näitavad, et õie osad on omavahel kokku kasvanud.

Redise õies on kuus tolmukat, kuid nad kõik pole ühesuurused. Sel puhul võib omavahel ühetaoliste osade arvud näidata eraldi rühmadena, näit. Tl_{4+2}

Kui õies kõik kroonlehed on ühesuurused ja asetuvad ühtlaste vahedega, siis nimetatakse õit **korrapäraseks** ja õievalemi ette märgitakse sel puhul täheke (*). Vastasel korral on õis **korrapäratu** ning valemi ette märgitakse siis püstkriips kahe punkti vahel (·|·).

Kui õies on mõnda osa rohkem kui 12, siis nende arvu valemis ei näidata, vaid öeldakse «palju», märk — lamav kaheksa (∞).

Õite ehituse uurimisel tuleb muidugi tähele panna kõiki üksikasju. Paljusid iseärasusi ei saa edasi anda valemi abil. Sellepärast lisatakse vajaduse korral valemi juurde veel täiendavaid kirjeldusi ja jooniseid.

Eelkirjeldatud reeglite kohaselt on redise õievalem järgmine:

$$* T_4 K_4 Tl_{4+2} E_1$$

Ülesanne 9. Uuri aedmaguna õie ehitust (avanenud õit ja tingimata ka õienuppu) ja kirjuta õievalem.

Ülesanne 10. Kirjelda õievalemi järgi õie ehitust.

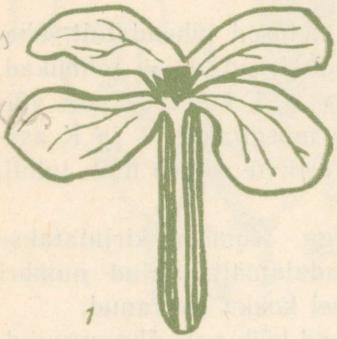
1) Tulp $* L_6 Tl_6 E_1$
2) Hernes $\cdot|\cdot T_{(5)} K_{3+(2)} Tl_{(9)+1} E_1$
3) Sinilill $* L_6 Tl_\infty E_\infty$

Ülesanne 11. Meenuta 5. klassis õpitud taimede õite ehitust ja tee kindlaks, milline järgnevatest õievalemitest kuulub kartulile, õunapuule, kurgile, porgandile.

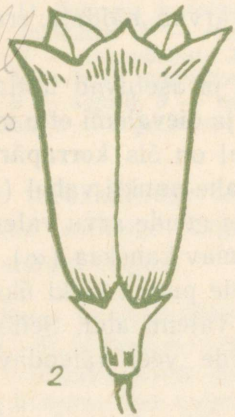
1) $* T_5 K_5 Tl_6 E_{(2)}$
2) $* T_{(5)} K_{(5)} E_{(1)}$
3) $* T_{(5)} K_{(5)} Tl_5 E_1$
4) $* T_{(5)} K_{(5)} Tl_{(5)}$
5) $* T_5 K_5 Tl_\infty E_1$

13. Õite mitmekesisus.

Taimede õisi on väga mitmesuguseid (joon. 12).



1



2



3



4



5

Ülesanne 12. Nimeta taimi, millel on õied punased, sinised, kollased, valged, rohelised, mitmevärvilised, eriti suured, väikesed ja silmapaistmatud, eriti lõhnavad, korrapärased, korrapäratud. Püüa leida vähemalt üks näide iga iseärasuse kohta.

Millest on tingitud selline suur mitmekesisus?

Varematel aegadel, kui kogu eiu ja teadus oli usu köidikutes, seletasid vaimulikud, et taimede kaunid õied ja õite meeldiv aroom olevat loodud jumala poolt selleks, et rõõmustada inimesi.

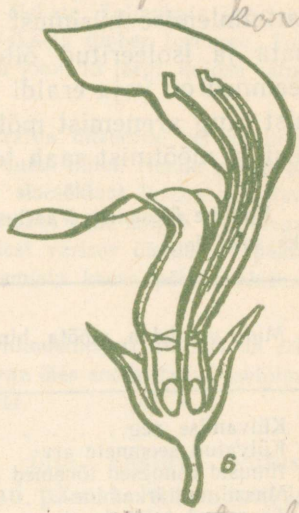
Tänapäeval on teada, et õite mitmekesisus kujunes välja pika ajaloolise arenemiskäigu vältel. Õite iseärasused on seotud nende tolmlemisviisiga.

14. Tolmlemisviisid.

Kordamine. 1. Õietolmu sattumist emakasuudmele nimetatakse... 2. Sama õietolmu sattumist emakasuudmele nimetatakse... 3. Teise õie õietolmu sattumist emakasuudmele nimetatakse... 4. Taimi, mille õietolmu edasikandmine toimub tuule abil, nimetatakse... 5. Taimi, mille õietolmu edasikandmine toimub putukate abil, nimetatakse...

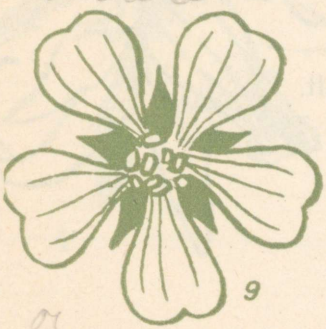
Kuidas kindlaks teha, kas taim on ise- või risttolmleja?

Selleks asetatakse õite ümber enne nende avanemist marlist (putuktolmlejate puhul või pärgamentpaberist (tuultolmlejate puhul) kotike. Seda nimetatakse õie **isoleerimiseks** (isoleerima — eraldama). Isoleeritud õite emakasuudmetele ei pääse võõras õietolm.





Joon. 12. Õiekroonide mitmekesine kuju: *1* — ristikujuline; *2* — kellukjas; *3* — lehterjas; *4* — putkjas; *5* — keeljas; *6* — kahehuuleline; *7* — ratasjas; *8* — kannusega (kannuses nektar); *9* — korrapärane; *10* — korrapäratu.







Kui isoleeritud õitest ei arene vilju, siis on taim risttolmleja. Viljade arenemine või mittearenemine ei selgita siiski ise- ja risttolmlemise küsimust täies ulatuses. Tuleb võrrelda isoleerimata ja isoleeritud õitest saadud seemnete hulka ja omadusi. Seemned on vaja eraldi maha külvata ja võrrelda taimede kasvamist ning arenemist mõlemas rühmas. Alles pärast saagi koristamist ja mõõtmist saab teha lõpliku järelduse.

Kodune ülesanne. Vaatluskava ise- ja risttolmlemise tagajärgede selgitamiseks saialillel.

Mida vaadelda, mõõta, hinnata	Seemned katmata õisikutest	Seemned isoleeritud õisikutest
1. Külvamise aeg		
2. Külvatud seemnete arv . . .		
3. Ilmusid esimesed tõusmed . . .		
4. Massiline tärkamine		
5. Tärganud taimede arv		
6. . . .		

Mõtle järele, mida veel tuleks vaadelda, arvestada ja üles märkida. Kirjuta vaatluskava lõplikult valmis (nii et punktide arv esimeses tabeli lahtris oleks vähemalt 12).

Mida on näidanud taolised uurimused? Nad on näidanud, et paljud taimed võivad anda seemneid nii ise- kui ka risttolmlemisel. Kuid enamasti kasvab isetolmlemisel vähem seemneid, seemned on kiduramad, ka nendest seemnetest kasvanud taimed on kiduramad ja annavad vähem saaki kui risttolmlemisel saadud seemnetest kasvanud taimed.

Risttolmlemine on teatavatel taimeliikidel elujõuliste järeltulijate kindlustamiseks kasulikum kui isetolmlemine.

Tutvume ise- ja risttolmlemisega lähemalt.

15. Isetolmlemine.

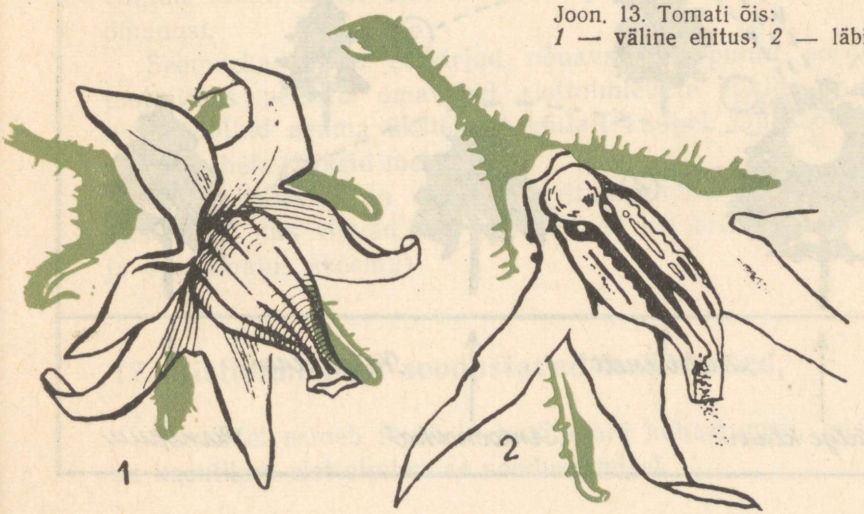
Ülesanne 13. Vaatle tomati õie ehitust. Eralda õiekate. Tolmukate (neid on ... tükki) kokkukasvanud pead moodustavad emakakaela ümber torukese. Tolmukotid avanevad torukese sisemisel küljel. Kirjelda joon. 13 järgi, kuidas satub õietolm emakasuudmele.

Ülesanne 14. 1. Vaatle õite ehitust kaeral. Eralda õitsemise eel kogutud kaera pöörisest üks pähik. Pähikut ümbritsevad ... suurt **liblet.** Nende varjul on ... õit. Õies moodustab **välissõklast** (suurem!) ja **sisesõklast** koosnev õiekate kinnise kambrikese, milles on ... tolmukat ja üks emakas kahe sulgja suudmega. Kaera õitsemise ajal sõklad ei avane. Tolmukottidest varisev õietolm ei pääse sõkalde vahelt välja. Toimub isetolmlemine. 2. Joonista kaera pähiku ehituse skeem.

Ülesanne 15. 1. Võrdle kaera tolmlemist rukki tolmlemisega. Millest on erinevus tingitud? 2. Meenuta, millised iseärasused herne õies soodustavad isetolmlemist. 3. Meenuta, kuidas toimub isetolmlemine linal.

Kokkuvõte. Isetolmlemist võimaldab õite vastav ehitus. Tolmukapead ja emakasuudmed puutuvad pärast tolmukottide avanemist üksteisega kokku või variseb õietolm oma raskuse tõttu emakasuudmele.

Mõnel tüüpilisel isetolmlejal taimel võib vähesel määral toimuda ka risttolmlemine. Õitsvat nisupõldu vaadeldes näeme üksikuid sõkalde vahelt väljarippuvaid tolmukaid. Sõkalde avane-



Joon. 13. Tomati õis:
1 — väline ehitus; *2* — läbilõikes.

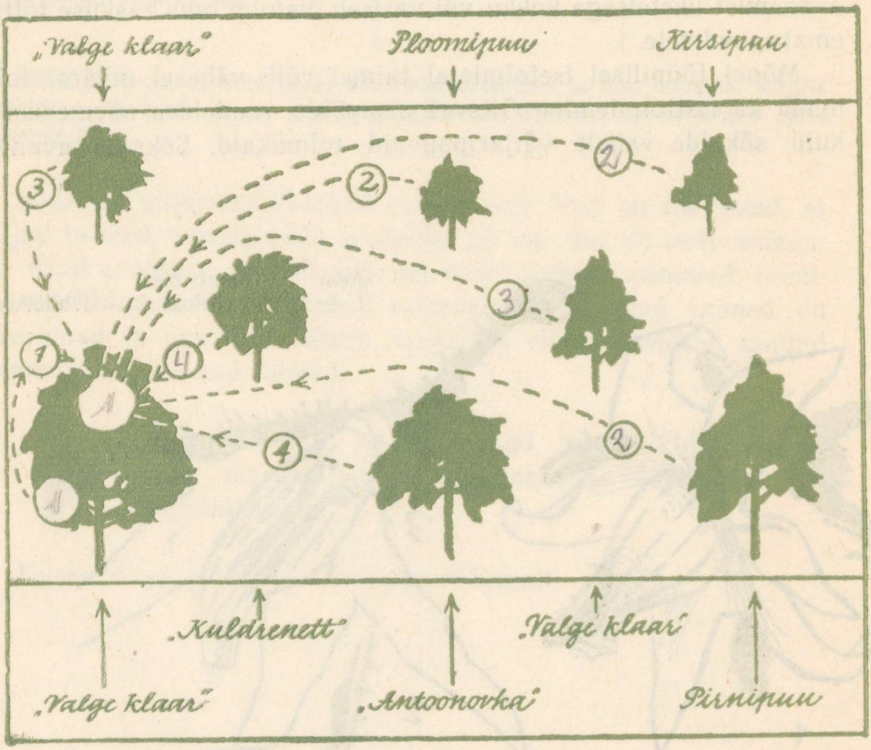
mine võimaldab juhuslikku risttolmlemist tuule abil. On kindlaks tehtud, et risttolmlemisel saadud nisuteristest kasvavad saagirikkamad taimed. Sellepärast kasutatakse sordiaretusjaamades sordiomaduste parandamiseks isetolmlejate taimede kunstlikku risttolmlemist.

16. Risttolmlemine.

Õietolmu võivad putukad ja tuul emakasuudmele kanda mitmesuguste taimede õitelt. Põhimõtteliselt esineb neli erinevat võimalust. Nendest arusaamiseks lahenda järgnev ülesanne.

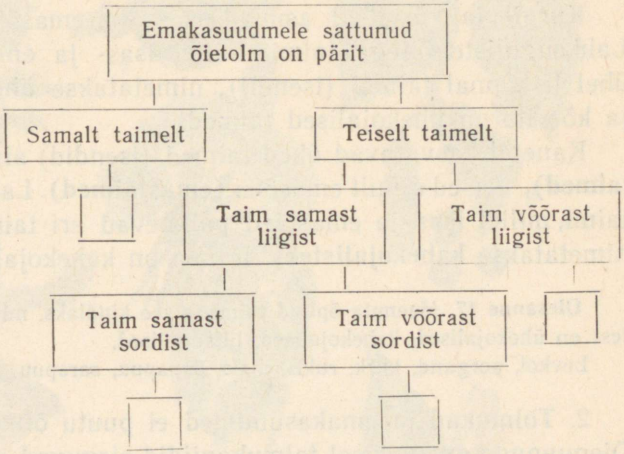
Ülesanne 16. Joonisel 14 on kujutatud osa viljapuuaiast. Seal õitseb samal ajal neli erinevat viljapuuliiki, need on... Vasakul esiplaanil asuva õunapuu ladvas on kujutatud vaadeldav õis. Nooled näitavad, kust võiksid putukad sellele õiele õietolmu tuua. Mõned nooltest on märgitud numbritega. Samad numbrid

Joon. 14. Mitmesuguseid võimalusi risttolmlemiseks.



märgi (pliiatsiga!) järgneva skeemi tühjadesse ruutudesse, sinna, kuhu nad sisuliselt sobivad. Pärast seda kirjuta õiged numbrid ka joonisel tühjaks jäetud ringidesse.

Skeem.



Tolmlemine võõrasse liiki kuuluva õietolmuga ei anna tavaliselt mingeid tulemusi. Seda võimalust tuleb arvestada ainult erandjuhtumitel, nimelt siis, kui eri liikidesse kuuluvad taimed on küllalt lähedased sugulased. Näiteks, kes kasvatab õitsvaid kaalikaid ja naereid lähestikku, see saab mõlematelt alaväärtusliku seemne. Sordipuhtus on rikutud. Saadud seemnest võib kasvatada taimi, millel esineb samal ajal nii kaalika kui ka naeri omadusi.

Seemnekasvatuse eeskirjad nõuavad, et puhta sordiseemne tootmiseks peavad omavahel risttolmlevate liikide ja sortide seemnepõllud asuma üksteisest küllalt kaugel. On soovitatav, et nende vahele jääksid metsatukad.

Kõige soodsam on taimele risttolmlemine sama liigi teiste isenditega, mis võivad olla kas samast või erinevast sordist (3. ja 4. võimalus skeemil).

17. Risttolmlemist soodustavad iseärasused.

Taimedel esineb mitmeid huvitavaid kohastumisi, mis ilmselt on kasulikud risttolmlemise soodustamisel.

1. Tolmukad ja emakad ei asu samas õies. Õisi, milles esinevad kas ainult emakad **(emasõied)** või ainult tolmukad **(isasõied)**, nimetatakse **lahksugulisteks,** õisi, milles esinevad emakad ja tolmukad — **liitsugulisteks.**

Kurgil ja kõrvitsal asuvad isas- ja emasõied samal taimel. Lahksuguliste õitega taimi, millel isas- ja emasõied paiknevad ühel ja samal taimel (isendil), nimetatakse **ühekojalisteks.** Kurk ja kõrvits on ühekojalised taimed.

Kanepil kasvatavad ühed taimed (isendid) ainult isasõisi **(isastaimed),** teised ainult emasõisi **(emastaimed).** Lahksuguliste õitega taimi, millel isas- ja emasõied paiknevad eri taimedel (isenditel), nimetatakse **kahekojalisteks.** Kanep on kahekojaline taim.

Ülesanne 17. Meenuta õpitud taimi ja tee kindlaks, millised allpool loetlutest on ühekojalised, kahekojalised, liitsugulised.

Levkoi, porgand, kurk, rukis, mais, õunapuu, sarapuu, paju, lepp, mänd.

2. Tolmukad ja emakasuudmed ei puutu õitsemise ajal kokku. Õienuppude avanemisel tolmukaniidid sirguvad ja viivad tolmukapead emakatest eemale. Seda võime täheldada paljudel taimedel, näit. õunapuul, kirsipuul.

3. Samal taimeliigil esineb erineva emakakaela pikkusega isendeid[1]. Meenutame 5. klassis õpitud nurmenukku. Nurmenukkusid on kahesuguseid: pika ja lühikese emakakaelaga. Vastavalt sellele erineb ka nende tolmukate asetus. Kui risttolmlemine toimub sama tüüpi õite vahel, siis seemneid ei teki.

Ülesanne 18. Kirjelda joon. 15 järgi nurmenuku õite ehitust ja tolmlemist. Pane tähele erinevust tolmuterade suuruses ja emakasuudme ehituses.

4. Tolmukad ja emakad ei valmi õites ühel ajal.

a) Tolmukad valmivad enne emakaid[2]. Seda iseärasust võime hästi näha maisi juures. Maisi taime ladvas asuvates isasõites avanevad tolmukotid enne, kui lehtede kaenlas tulevad nähtavale pikad emakasuudmete kimbud.

Tolmukad valmivad enne emakaid ka paljudel liitsuguliste õitega taimedel, näit. päevalillel ja kõigil teistel korvõielistel taimedel.

---

[1] Seda iseärasust nimetatakse erikaelsuseks ehk heterostüüliaks. Erikaelsus esineb ka tatral, kukesabal.

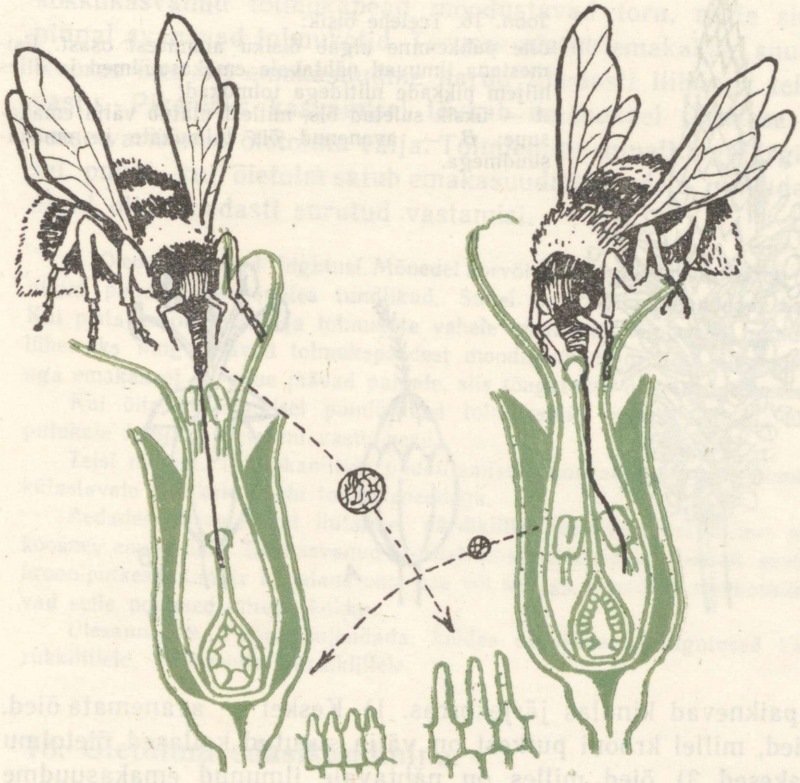
[2] Tolmukate valmimist enne emakaid nimetatakse e e l i s a s u s e k s.



TAHVEL I. Viljade ja seemnete levimine: 1 – suur läätspuu; 2 – unimagun; 3 – arukask; 4 – vaher; 5 – võilill; 6 – pihlakas; 7 – maikelluke; 8 – kolmisruse; 9 – takjas.



TAHVEL II. Mürgised marjad: 1 – näsiniin; 2 – lodjapuu; 3 – soovõhk; 4 – ussilakk; 5 – siumari; 6 – harilik maavits; 7 – karumustikas; 8 – paakspuu.



Joon. 15. Risttolmlemine erineva emakakaela pikkusega nurmenukkudel (õite vahel on kujutatud tolmuterad ja emakasuudmete pind mikroskoobiga vaadates).

b) Emakad valmivad enne tolmukaid[1]. Seda esineb harvem, näiteks teelehel (joon. 16).

Kodune töö. Hangi endale päevalille õisik ja leia iseseisva uurimise abil vastused järgmistele küsimustele: 1. Kuidas on päevalille üksikus õies takistatud isetolmlemine ja soodustatud risttolmlemine? 2. Kuidas õitsemise lõpul hädaabinõuna võib toimuda isetolmlemine? 3. Kas keelõites leidub emakaid ja tolmukaid?

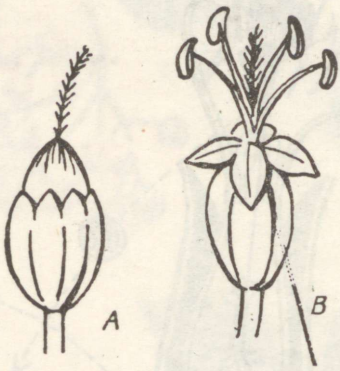
Vaatlusi teosta alljärgneva teksti kaasabil.

Päevalille korvõisikus on kahesuguseid õisi — äärtel suured kollased **keelõied** ja keskel **putkõied.** Vaatlust alusta õisiku keskelt äärte suunas. Pane tähele mitmesuguses arenemisjärgus õisi.

[1] Emakate valmimist enne tolmukaid nimetatakse *eelemasuseks*.



Joon. 16. Teelehe õisik:
õite puhkemine algab õisiku alumisest osast. Esimestena ilmuvad nähtavale emakasuudmed ja alles hiljem pikkade niitidega tolmukad;
A — üksik suletud õis, millest ulatub välja emakasuue; *B* — avanenud õis tolmukate ja emakasuudmega.



mis paiknevad kindlas järjekorras. 1) Keskel — avanemata õied, 2) õied, millel krooni putkest on välja surutud kollased õietolmu kuhjakesed, 3) õied, milles on nähtavale ilmunud emakasuudme tipud, 4) õied, milles emakasuue on avanenud kaheks haruks, 5) õied, milles emakasuudme harud on täielikult rõngasse keerdunud ja puutuvad oma sisemise poolega vastu emakakaela, 6) õitsemise lõpetanud õied, milles emakasuudmed on närbunud ja krooni tipmete vahele tagasi tõmbunud, 7) keelõied.

Leia pooleks murtud õisikust kõik need arenemisjärgud. Eralda näpitsate abil igast järgust üks õis ja sea ritta õiges järjekorras. Joonista.

Et mõista, mis nendes õites toimub, vaatle luubi abil üksikut putkõit lähemalt.

Sigimiku küljes, millest areneb päevalille seemnis, näed kahte väikest lehekest. Need on tupplehed. Nende vahele kinnitub liitlehine, putkeks kokkukasvanud õiekroon. Krooni tipmete loendamine näitab, et kroon on tekkinud ... kroonlehest.

Ava krooni putk. Alumises osas on see kerakujuliselt jämenenud. Seal näed tolmukaniite. Tolmukaid on ... tükki. Omavahel

kokkukasvanud tolmukapead moodustavad toru, mille sisemisel pinnal avanevad tolmukotid. Torusse ulatub emakakael suudmega. Noores õies on emakasuudme harud tihedasti liibunud teineteise vastu. Pikemaks kasvamisel tõukab emakakael torukese õõnsusesse varisenud õietolmu välja. Tolmlemine annab tagajärgi ainult sel puhul, kui õietolm satub emakasuudme nendele pindadele, mis algul olid tihedasti surutud vastamisi.

5. Õieosad teevad liigutusi. Mõnedel korvõielistel, näit. **rukkilillel**, on tolmukaniidid puudutamise suhtes tundlikud. Suvel on huvitav nendega katsetada. Kui pista krooni putke ja tolmukate vahele nõela ots, tõmbuvad tolmukaniidid lühemaks ning kisuvad tolmukapeadest moodustunud torukese allapoole. Kuna aga emakakael ja -suue jäävad paigale, siis tõugatakse õietolm torukesest välja.

Kui õite külastamisel puudutavad tolmukaniite putuka suised, lükatakse putukale kuhjake õietolmu vastu pead.

Teisi näiteid. Tolmukaniitide puudutamisel annavad **kukerpuu** tolmukad õit külastavale putukale hoobi tolmukapeadega.

Aedades kasvatataval ilutaimel **pärdiklillel** teeb liigutusi kahest poolmest koosnev emakasuue. Täiskasvanud emakal on suudme poolmed laialt avatud. Kui krooniputkesse tungiv kimalane oma pea või seljaga puudutab emakasuuet, lähevad selle poolmed kiiresti kokku.

Ülesanne 19. Püüa põhjendada, kuidas on õieosade liigutused kasulikud rukkilillele, kukerpuule, pärdiklillele.

18. Õietolmu edasikandmine.

Õietolmu edasikandmine tolmukatelt emakasuudmetele toimub tuule, putukate või inimese vahendusel.

1. Tuultolmlemine. Tuul on muutlik. Ta kannab õietolmu sinna, kuhu juhtub. Tuultolmlejate massilise õitsemise ajal leidub õhus õietolmu teri ka merede ja ookeanide kohal, sadade kilomeetrite kaugusel rannast.

Kuna õietolmu hävib palju asjatult, peab tolmlemise kindlustamiseks olema taimedel seda rohkesti.

Tuultolmlejate taimede viljakus on täielikult sõltuv õitsemise ajal valitsevatest ilmadest. Tolmlemist takistab nii tuulevaikus kui ka liiga tugev tuul, vihm ja udu.

Ülesanne 20. Otsusta, millised järgnevatest taimedest on tuultolmlejad: õunapuu, sarapuu, lepp, paju, mänd, kurk, hernes, rukis, nisu, mais, lina.

2. Putuktolmlemine. Putukad otsivad õitest toitu — nektarit ja õietolmu. Osa õietolmu jääb putuka keha külge. Lennanud tei-

sele õiele, puudutab putukas kleepuvat emakasuuet ja jätab sellele osa kaasatoodud õietolmust.

Tolmeldajatena etendavad kõige tähtsamat osa mesilased ja kimalased. Paljud putukad hävitavad taimede õisi ja söövad õietolmu, kuid ei tolmelda.

Putuktolmlejate taimede viljakus sõltub tolmeldajate rohkusest ja sellest, kas need taimede õisi märkavad ja külastavad või mitte.

Paljude taimede õite ehitus vastab neid külastavate putukate kehaehitusele ja käitumisviisile. Lõvilõua «lõugu» suudab lahti suruda ainult suur ja tugev kimalane. Õiekrooni alumine huul on talle sobivaks maandumissillaks.

Mõnedel taimedel on õiekroon muundunud pikaks putkeks (iilltubakas, petuunia). Selle põhjast saavad nektarit kätte ainult liblikad, sest neil on pikk, harilikus olekus kellavedru taoliselt spiraali keerdunud imikärss.

Kärbeste poolt külastatavatel õitel on õiekate lai ja madal (porgand, köömen).

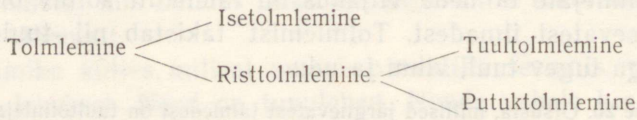
Kuivadel aasadel kasvab meil roosade õitega t õ r v a l i l l. Oma nime on ta saanud vart ümbritsevate mustade, kleepuva ainega kaetud «liimivööde» tõttu. Need takistavad sipelgatel õitesse pääsemist, sest risttolmeldajatena on kasulikud mitte ronivad, vaid lendavad putukad, kes kiiresti õielt õiele liiguvad ja lühikese ajaga külastavad paljusid õisi.

Ülesanne 21. Nimeta putuktolmlejaid taimi (vähemalt 10 liiki).

Mõtlemiseks. 1. Missugust mõju avaldaks nektarist toituvate putukate hävimine taimestiku koosseisule? 2. Millest sõltub meesaagi suurus?

3. Kunstlik tolmeldamine. Õietolmu kandmist tolmukatelt emakasuudmele inimese poolt nimetatakse kunstlikuks tolmeldamiseks. Sellega tutvume VI peatükis.

Ülesanne 22. Anna alljärgneva skeemi põhjal ülevaade tolmlemisviisidest.



Kodune töö. «Tuul- ja putuktolmlejate taimede võrdlus.» Jaga vihiku leht püstjoonega kaheks. Ühele poolele kirjuta pealkirjaks «Tuultolmlejad», teisele «Putuktolmlejad». Meenuta 5. klassis ja eespool õpitud materjali ning paiguta

järgnevast tekstist laused õigetesse lahtritesse. Kui mõni omadus tuleb ette nii tuul- kui ka putuktolmlejatel taimedel, siis kirjuta see mõlemasse lahtrisse. Iga lause järel märgi sulgudesse taime nimi, millel see omadus esineb.

1. Õied hästi silmapaistvad; õied vähe silmapaistvad. 2. Õites puudub nektar, õied sisaldavad nektarit. 3. Õied lõhnavad; õied ei lõhna. 4. Õied koondunud õisikutesse; õied üksikult. 5. Tolmukapead ripuvad pikkade niitide otsas õiekatte vahelt välja; tolmukad peidetud õiekatte varju. 6. Õietolmu vähe; õietolmu palju. 7. Õietolm kuiv ja kerge; õietolm raske ja kleepuv. 8. Emakasuudmed õiekatte varjus; emakasuudmed ulatuvad õiekatte vahelt välja. 9. Emakasuudmed kleepuvad; emakasuudmed karvased, sulgjad või niitjad. 10. Taimed õitsevad enne lehtimist; taimed õitsevad pärast lehtimist.

19. Õisikud.

Ainult vähestel, suurte ja silmapaistvate õitega taimedel on õied üksikud. Enamikul kasvab mitu õit lähestikku ja moodustab kindla asetusplaaniga õitekogumiku — õisiku.

Ülesanne 23. Otsusta, millistel järgmistel taimedel esineb üksik õis, millistel õisik: päevalill, kõrvits, tulp, sirel, aedmagun, daalia, rukis, õunapuu, ülane, võilill, nartsiss, pojeng.

Õite koondumine õisikutesse soodustab tolmlemist (põhjenda!). Igal taimeliigil esineb teatav kindel õisiku tüüp.

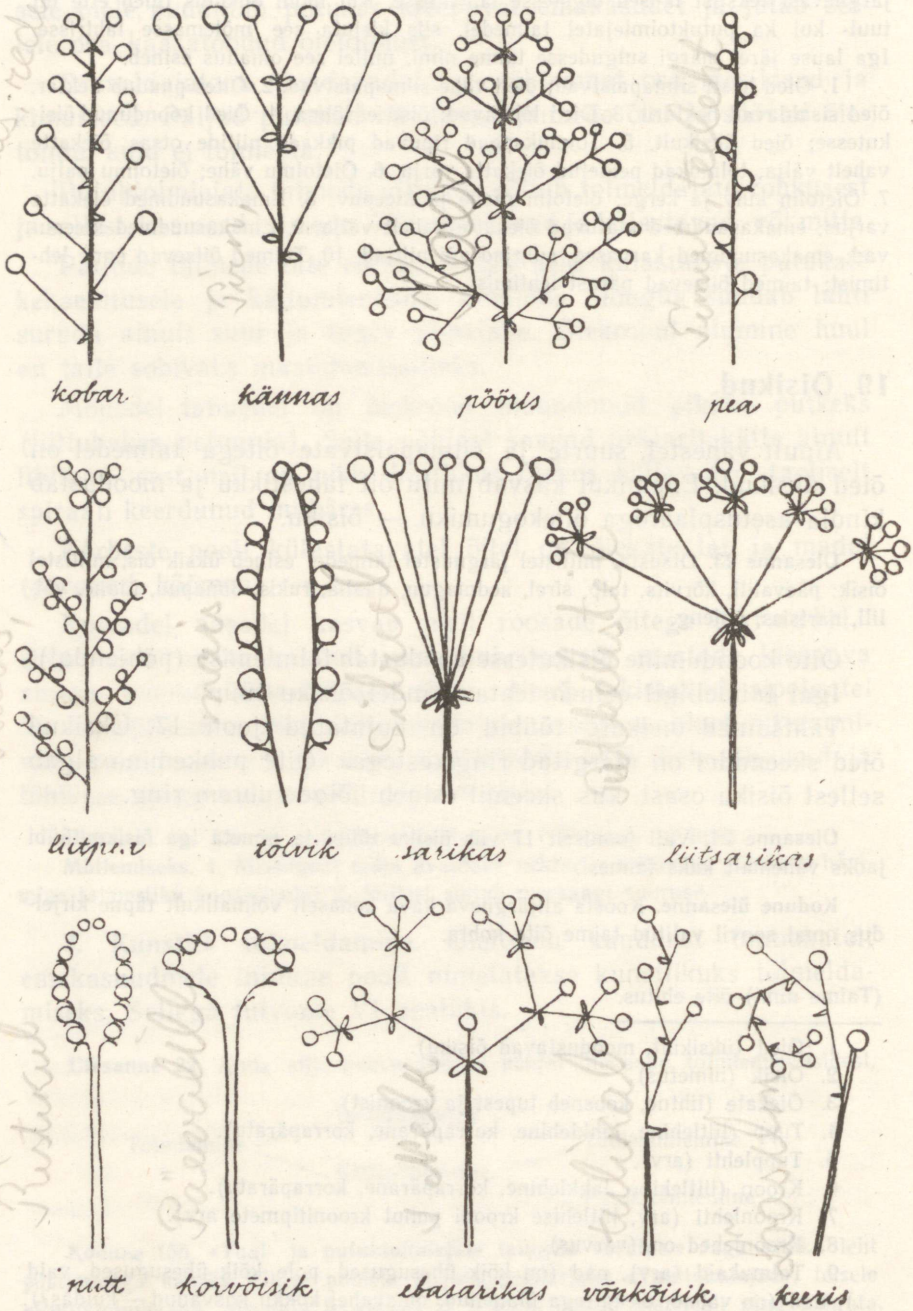
Tähtsamad õisikute tüübid on kujutatud joon. 17. Üksikud õied skeemidel on märgitud ringikestega. Õite puhkemine algab sellest õisiku osast, kus skeemil esineb kõige suurem ring.

Ülesanne 24. Vali jooniselt 17 viis õisiku tüüpi ja nimeta iga õisiku tüübi jaoks vähemalt kaks taime.

Kodune ülesanne. Koosta alljärgneva kava kohaselt võimalikult täpne kirjeldus omal soovil valitud taime õite kohta.

(Taime nimi) õite ehitus.

1. Õied (üksikult, moodustavad õisiku).
2. Õisik (nimetus).
3. Õiekate (lihtne, koosneb tupest ja kroonist).
4. Tupp (liitlehine, lahklehine, korrapärane, korrapäratu).
5. Tupplehti (arv).
6. Kroon (liitlehine, lahklehine, korrapärane, korrapäratu).
7. Kroonlehti (arv, liitlehise krooni puhul kroonitipmete arv).
8. Kroonlehed on (värvus).
9. Tolmukaid (arv), nad (on kõik ühesugused, pole kõik ühesugused, vaid ...), nad (on vabad, õiekattega ühinenud, omavahel kokku kasvanud — kuidas?).



Joon. 17. Õisikute skeemid.

10. Emakaid (arv), emakasuudmeid (arv), emakakaelu (arv).
11. Taim (liitsuguliste, lahksuguliste) õitega.
12. Taim (lahksuguliste õite puhul — ühekojaline, kahekojaline), vaadeldav õis oli (isasõis, emasõis).
Joonised (õie üldvaade, läbilõike skeem, üksikosad eraldi).

20. Tolmlemise majanduslik tähtsus.

Mõnedes maades rajati möödunud sajandil suuri õunapuuistandusi. Et saaki oleks lihtsam turustada, isutati kõik puud ühest sordist. Puud kasvasid hästi. Kevadel valendasid nad õitest, mesilaste sumin täitis õhku. Risttolmlemine oli kindlustatud. Kuid vilja puud ei kandnud. Loodetud suur tulu jäi saamata. Väetamine, võrade harvendamine ega muud võtted, millega loodeti asja parandada, ei aidanud.

Lõpuks selgitati põhjus: paljud viljapuude sordid ei kanna sama sordi õietolmuga tolmlemisel üldse vilja[1]. On vaja, et nende emakasuudmele satuks mõne teise, neile sobiva sordi õietolm.

Tänapäeval on katsete abil kindlaks tehtud, missugused sordid üksteist hästi tolmeldavad ja missugused mitte. Viljapuuaedade rajamisel tuleb tolmlemisvõimalusi tingimata arvestada.

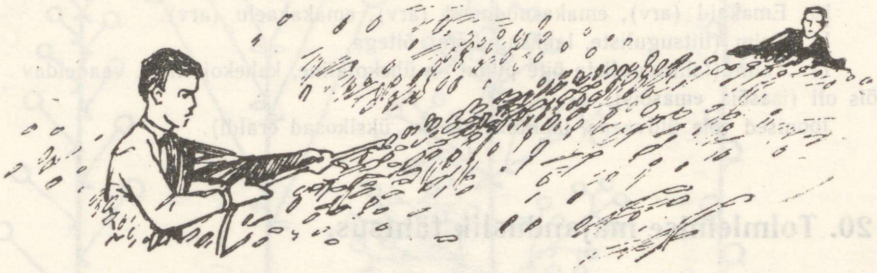
Kui eurooplased-kolonisaatorid asusid Uus-Meremaale, hakkasid nad seal kasvatama ka ristikut. Ristik kasvas väga hästi, kuid seemet ei kandnud. Puudusid tolmeldajad. Alles siis, kui Uus-Meremaale asustati ka kimalased, sai võimalikuks ristiku kasvatamine kohalikust seemnest.

Kodumesilaste suised on pisut lühikesed selleks, et ristiku õieputkest nektarit kätte saada. Seetõttu mesilased ei külasta ristikupõldu. Et neid sinna ahvatleda, selleks panevad mesinikud ööseks tarusse nõu siirupiga, milles on värsked ristikunutid. Mesilased kannavad siirupi kärgedesse ja lendavad hommikul selle lõhna järgi ristiku õitele. Sel teel on võimalik tunduvalt suurendada seemnesaaki ristikupõldudelt.

Taimesaakide kindlustamiseks ja meetoodangu suurendamiseks paigutavad eesrindlikud mesinikud õitsemise ajaks tarud viljapuuaedade, tatra-, ristiku- ja valgemesika põldude lähedale.

Kasu, mida mesilased toovad kultuurtaimede risttolmeldami-

[1] Niisuguseid sorte nimetatakse isesteriilseteks.



Joon. 18. Rukkipõllu täiendav tolmeldamine.

sega, ületab mitmekordselt selle tulu, mida nendelt saadakse mee ja vaha näol.

Tuultolmlejate taimede saakide suurendamiseks kasutatakse vajaduse korral **täiendavat tolmeldamist.** Rukkipõllul on tuulevaikse ilma puhul tolmlemine takistatud. Et tolmukottidest õietolmu välja raputada, selleks lohistatakse kahe inimese vahel pikka köit üle viljapeade (joon. 18).

Kunstlik täiendav tolmeldamine kindlustab suuremaid seemnesaake ka maisipõldudelt. Isasõisikutest raputatakse õietolm lehtrikujulisesse torbikusse ja kantakse sealt tõlvikute emakasuudmetele.

21. Viljastamine.

Kogemused viljapuudega (vt. lk. 39) tõestavad, et tolmlemine igakord veel ei kindlusta viljade tekkimist. Tolmlemisele peab järgnema viljastamine.

V a a t l u s. Meenutame, mis juhtus vette paigutatud tolmuteradega (vt. lk. 24). Kui puhta vee asemel võtta suhkrulahus (lillherne tolmuteradele on kõige soodsam 15-protsendiline lahus, s. t. 85 kaaluosa vett ja 15 kaaluosa suhkrut), siis võib mõne tunni pärast preparaadil näha hoopis teist pilti. Igast tolmuterast hakkab kasvama pikk niidikesetaoline moodustis. Seda nimetatakse **tolmutoruks** (joon. 19).

Samal viisil hakkavad tolmuteradest kasvama tolmutorud ka emakasuudmel. Viljastamiseks valmis emakasuuet katab lima, mis sisaldab suhkrut ja mitmesuguseid muid tolmutoru kasvamist

ergutavaid aineid. Emakasuudmele satub tavaliselt palju tolmuteri. Igaühest kasvab tolmutoru, mis tungib läbi emakakaela sigimiku poole.

Tolmutera sees on kaks elusat rakku: **generatiivne**[1] rakk ja **vegetatiivne**[2] rakk (joon. 11, D). Tolmutoru kasvamise ajal tekib generatiivsest rakust kaks **seemnerakku.** Seemnerakke nimetatakse ka **isassugurakkudeks.**

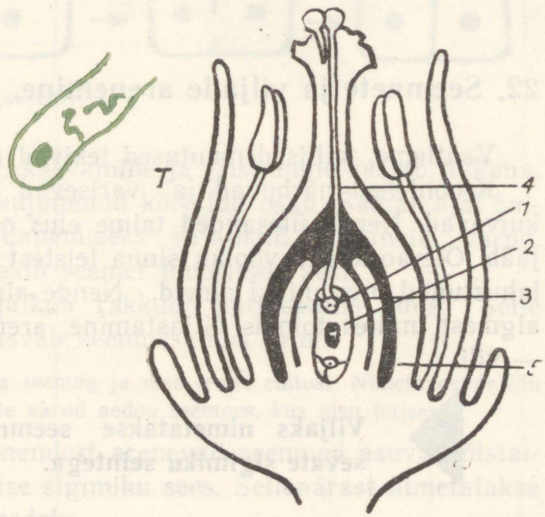
Sigimikus asetsevad seemnealgmed. Igas seemnealgmes on põiekesetaoline **lootekott.** Seemnealget ümbritsevad **katted.**

---

[1] Generatiivne — sigimisega seotud, suguline.
[2] Vegetatiivne — toitumise ja kasvamisega seotud, mittesuguline.



Joon. 19. Tolmutorude kasvamine tolmuteradest (suhkrulahuses) mitmesugustes arenemisjärkudes



Joon. 20. Viljastamine:
1 — munarakk; *2* — lootekott; *3* — seemnealgme katted; *4* — tolmutoru; *5* — sigimiku sein; T — tolmutoru tipp tugeval suurendusel. Selles on näha vegetatiivse raku tuum ja kaks seemnerakku.

Üks lootekoti otsa lähedal paiknevatest rakutuumadest koos seda ümbritseva rakuplasmaga on **munarakk.** Munarakku nimetatakse ka **emassugurakuks.**

Kui kõige esimesena sigimikku jõudnud tolmutoru tipp puutub kokku lootekotiga, lahustuvad kokkupuute kohal nende kestad ja tolmutoru sisu valgub lootekotti (joon. 20).

Üks seemnerakkudest ühineb munarakuga.

Seemneraku ja munaraku ühinemist nimetatakse viljastamiseks.

Viljastamisel liitub mõlema raku tuumaplasma ühiseks uueks tuumaks. Selle ümber paikneb liitunud rakuplasma. Rakuplasma ümber moodustub rakukest. Nii tekib kahest erinevast rakust (isas- ja emassugurakust) üksainus uus rakk — **viljastatud munarakk.** Viljastamise momendist algab uue taime elulugu, sest viljastatud munarakust saab alguse seemnes leiduv idu. Ja nagu me juba teame — idust kasvab taim.

Kahekordne viljastamine. Teine tolmutorust lootekotti valgunud seemnerakk ühineb lootekoti keskel paikneva nn. **lootekoti teistuumaga.** Viljastatud teistuumast saab alguse **toitekude**, s. t. tekivad rakud, mis varustavad idu vajalike toitainetega.

Nii toimub sigimikus kaks viljastamisprotsessi.

Kahekordne viljastamine esineb ainult õistaimedel. Selle avastas vene teadlane **S. G. Navašin.**

22. Seemnete ja viljade arenemine.

Vaatleme, millised muutused tekivad õites pärast viljastamist.

Kroonlehed närbuvad ja varisevad, tolmukad ja emakakael kuivavad. Nende ülesanded taime elus on täidetud. Sigimik aga jääb. Õierao kaudu voolab sinna teistest taimeosadest rikkalikult lahustunud orgaanilisi aineid. Nende ainete arvel igast seemnealgmest, milles toimus viljastamine, areneb seeme ja sigimikust — vili.

Viljaks nimetatakse seemneid koos neid ümbritsevate sigimiku seintega.

V a a t l u s. Puistame valminud moonikuprast seemned valgele paberilehele. Vaatleme neid luubi abil. Seemnete hulgas esineb sageli väikesi kortsunud kübemekesi. Need on seemnealgmed, milles ei toimunud viljastamist.

Ülesanne 25. Meenuta, milliste taimede viljades oled märganud kõlujaid ja arenemata jäänud seemneid. Miks nad on niisugused?

Kuidas ühestainsast rakust — viljastatud munarakust — võib saada suur taim, mis koosneb miljonitest rakkudest?

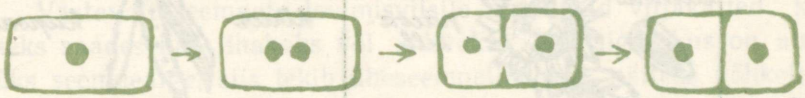
Üldjoontes toimub see järgmiselt.

Viljastatud munarakk **pooldub kaheks** tütarrakuks. Pooldumisel jaguneb esiteks kahte ossa rakutuum, siis rakuplasma ning lõpuks tekib nende vahele uutest rakukestadest vahesein (joon. 21).

Tütarrakud kasvavad teatava suuruseni ja poolduvad siis oma korda uuteks tütarrakkudeks. Nii kordub see ikka edasi ja edasi.

Rakud paljunevad pooldumise teel.

Rakkude kasvamisega ja pooldumisega kaasneb nende eristumine mitmesugusteks erineva kujuga ja erinevate ülesannetega rakkudeks. Nendest saavad alguse idus esinevad koed ja idu mitmesugused erinevad osad.



Joon. 21. Raku pooldumine (skeem).

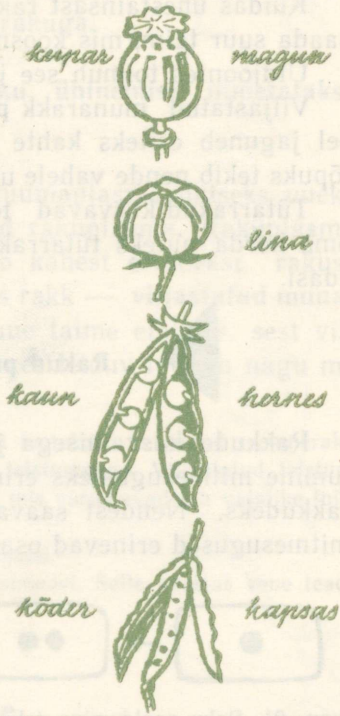
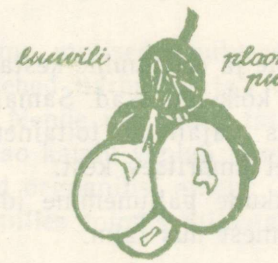
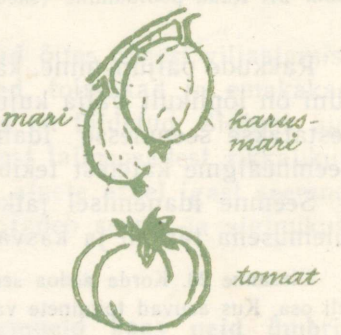
Rakkude paljunemine, kasvamine ja eristumine kestab niikaua, kuni on lõplikult välja kujunenud kõik idu osad. Samal ajal salvestatakse seemnesse idanemiseks vajalikud toitainete varud. Seemnealgme katetest tekib seemet ümbritsev kest.

Seemne idanemisel jätkub rakkude paljunemine idus. Selle tulemusena tärkab ja kasvab seemnest uus taim.

Ülesanne 26. Korda aedoa seemne ja nisu terise ehitust. Nimeta nende idu neli osa. Kus asuvad toitainete varud aedoa seemnes, kus nisu terises?

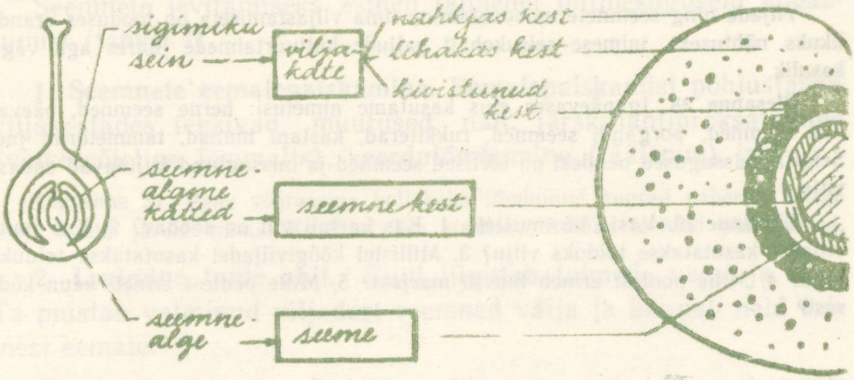
Seemnealgmed ning nendest arenevad seemned asuvad õistaimedel igast küljest kinnise sigimiku sees. Sellepärast nimetatakse õistaimi **katteseemnetaimedeks.**

Viljad

	seemnete hulk viljas	
	üks	palju
kuiv-viljad		
liha-kad viljad		

Sigimiku seintest tekivad viljakatted. Sigimiku sein on enamasti kolmekihiline. Seetõttu võib ka viljakatetes eristada kolme kihti.

Ülesanne 27. Vaatle joon. 22 ja selgita, millest on tekkinud kirsi luuvilja üksikud osad.



Joon. 22. Vilja arenemine kirsil.

Vastavalt seemnete levimisviisile muutuvad viljakatted küpseks saades ka lihakaks või kuivaks. Kui sigimikus on ainult üks seemnealge, siis tekib üheseemneline vili, näiteks pähkel; on sigimikus aga mitu seemnealget, tekivad ka mitmeseemnelised viljad, näit. hernekaun.

Viljade liikidest annab ülevaate tabel lk. 44.

Ebaviljad. Kui vilja moodustamisest peale sigimiku võtab osa ka lihakaks muutunud õiepõhi, siis nimetatakse niisuguseid vilju **ebaviljadeks.** Ebaviljad on kibuvitsal, õunapuul, pirnipuul, maasikal jt. Maasika pärisviljadeks on väikesed pruunikad pähklikesed, mis asuvad lihakaks muutunud õiepõhja pinnal.

Omapärasel viisil on tekkinud «vaarikamari». Vaarika õies on palju emakaid. Pärast õitsemist areneb igast sigimikust väike mahlaka lihaga luuvili. Kokku moodustavad nad **koguvilja.**

Koguviljadega ei tule ära segada **liitvilju.** Liitviljad tekivad mitme õie sigimikkude ühtekasvamisel. Liitviljadeks on peedi seemnemügarikud.

Viljade moodustamine viljastamiseta. Võilille korvõisikul lõigati enne avanemist otsast parajasti nii pikk tükk, et langesid ära kõik tolmukapead. Ülejäänud osa isoleeriti. Nii ei saanud toimuda ei ise- ega risttolmlemist. Ometi arenesid võilille sigimikud normaalseteks ja idanemisvõimelisteks seemnisteks. Uurimistel selgus, et võilille tolmuterad on mandunud ja viljad arenevad sellele vaatamata, kas tolmlemist toimub või mitte [1].

Kurkide, tomatite, õunte, pirnide, mandariinide, banaanide, viinamarjade (näit. rosinad) jt. hulgas on tuntud mitmeid **seemneteta sorte.** Ilma viljastamiseta arenevad nendel mahlakad ja maitsvad viljad, mida on mõnus tarvitada toiduks [2].

Viljade ning seemnete moodustamine ilma viljastamiseta on looduses erandlikuks nähtuseks, inimese seisukohalt paljude kultuurtaimede juures aga väga kasulik.

Ülesanne 28. Igapäevases elus kasutame nimetusi: herne seemned, päevalille seemned, porgandi seemned, rukkiterad, kastani munad, tammetõrud jne. Selgita, missugused nendest on tõelised seemned ja missugused kujutavad endast vilju.

Ülesanne 29. Vasta küsimustele. 1. Kas kartuli vili on söödav? 2. Kas juurviljadel kasutatakse toiduks vilju? 3. Millistel köögiviljadel kasutatakse toiduks vilju? 4. Mille poolest erineb luuvili marjast? 5. Mille poolest erineb kaun kõdrast?

23. Viljade valmimine.

Täisväärtuslikke toitaineid ja idanemisjõulist seemet saame ainult küllaldaselt valminud viljadest. Kultuurtaimede koristamisel arvestatakse kolme **küpsusastet:**
1) p i i m k ü p s u s — seemnete sisu on veel vedel, piimataoline; 2) v a h a k ü p s u s — seemnete sisu on poolkõva, seda võib muljuda nagu vaha; 3) t ä i s k ü p s u s — seemnete sisu on kõva, seemned on täielikult valminud.

Täisküpsuse saavutanud seemned hakkavad varsti varisema. Mida rohkem viljakoristus hilineb, seda suuremad on kaod. Sellepärast võetakse meil kasutusele kõik abinõud, et viljade koristus toimuks võimalikult kiiresti ja kadudeta. Koristus võib alata juba vahaküpsuse saabumisel. Järelvalmimisel saavutavad seemned täisküpsuse.

---

[1] Seemnete moodustamist ilma viljastamiseta nimetatakse neitsisigimiseks ehk partenogeneesiks. Neitsisigimist tuleb ette veel kassikäppadel, kortslehtedel ja hunditubakatel.

[2] Seemneteta viljade moodustamist ilma viljastamiseta nimetatakse partenokarpiaks.

Ülesanne 30. Jutusta, kuidas saavad õpilased viljakoristamise ajal kaasa aidata kadude vältimiseks.

24. Viljade ja seemnete levimine.

Mõtlemiseks. Missugused tagajärjed esineksid, kui taime seemned variseksid kõik ainult emataime kõrvale? Milline saatus ootaks niisuguseid taimeliike?

Seemnete levitamiseks esineb taimedel mitmesuguseid kohastumisi (tahvel I).

1. Seemnete eemalepaiskamine. Eemalepaiskamist põhjustavad viljakestades tekkivad muutused, näit. järsk lahtiprõksatamine (väikeseõieline lemmalts), keerdutõmbumine (läätspuu) jm.

Ülesanne 31. Pane võõrasema kollakaks tõmbunud kuprad paberist kotiga sooja kohta järelvalmima. Kuulata! Tee kindlaks, kuidas tekivad plaksatused.

2. Levimine tuule abil. Tuul liigutab taimede varsi ja oksi. Ta puistab valminud viljadest seemned välja ja kannab neid taimest eemale.

Ülesanne 32. Demonstreeri, kuidas nõtke vars soodustab mooniseemnete laialipaiskumist.

Kõige kaugemale kanduvad tuule abil **tolmpeened** seemned (käpalistel, uibulehtedel). Kaugele lendavad ka **väikesed lennukarvadega** varustatud viljad või seemned (pujul, haaval, põdrakanepil); suuremad lennukarvadega viljad lendavad märksa vähem (võilill, ohakad). **Tiibadega** varustatud suured seemned (kuusel, saarel, vahtral) lendavad ainult mõnisada meetrit.

Kodune ülesanne. Otsi vahtra, saare, pärna jt. taimede tuule abil levivaid vilju. Kontrolli, kuidas ja kui kaugele nad lendavad, kui neid lahti lasta näit. teise majakorruse aknast. Miks viljad hakkavad tiirlema õhus?

3. Levimine voolava vee abil. Lumesulamisel ja vihmasadude puhul tekkiv voolav vesi kannab kaasa mitmesuguseid seemneid. Kevadtalvel varisevad meil seemned okaspuude käbidest ja lepa emasurbadest. Kuigi neil on tüüpilised tuule abil levivad seemned, etendab seemnete edasitoimetamisel teatavat osa ka lumesulamisel tekkiv vesi. Mõnede veetaimede (vesiroos) seemned sisaldavad õhku, mis takistab teatava aja vältel seemnete põhja vajumist (selle tähtsus?).

Tüüpilised vee abil levivad viljad (põisikud) on tarnadel.

4. Levimine loomade abil toimub mitmel põhimõttel.

a) Viljad on varustatud konksukestega (ruskmed, rassid, virnad). Nad jäävad möödaliikuvatele loomadele külge ja kantakse eemale.

Kodune ülesanne. 1. Uuri, mida kujutavad endast riiete külge jäävad takja «nupud». Kas need on viljad, seemned või õisikud? 2. Kogu mitmesuguseid riiete külge jäävaid vilju. Joonista need suurendatult vihikusse (vähemalt kolm liiki).

b) Viljad on lihakad ja sisaldavad toitvaid aineid. Loomad, peamiselt linnud, söövad neid. Niisugustes viljades on seemned varustatud sedavõrd tugeva kestaga, et enamik nendest väljub loomade kehast koos väljaheidetega vigastamatult ja idanemisvõimelisena. Uude kohta toimetatud seemned varustatakse sel puhul ka väetisega.

Tähelepanu väärib, et sellised viljad muutuvad eredavärvilisteks ja loomadele hästi silmapaistvateks alles siis, kui seemned neis on valminud.

Mõnedel taimedel on viljad valminult hästi lõhnavad (maasikad, õunad jt.). See soodustab seemnete levitamist loomade poolt, kellel on hästi arenenud haistmine (imetajad).

Mõtlemiseks. Missugune saatus tabaks taimeliike, millel viljad muutuksid eredavärviliseks ja maitsvaks juba enne seemnete valmimist?

Ülesanne 33. Nimeta lihakate viljadega taimeliike (vähemalt 10 liiki).

c) Seemnetel või viljadel on küljes toitainerikkad lisakehakesed. Nende kõrvaldamine ei kahjusta idanemist. Metsa all ja põõsastikes, kus seemnete levimine tuule abil on takistatud, levitavad niisuguseid seemneid sipelgad. Sipelgad söövad kaasatassitud seemnel ära toitva osa ja jätavad seemne maha (sinilill, ülane, vereurmarohi).

Mõtlemiseks. Kuidas aitavad oravad ja rähnid seemneid levitada?

5. Levimine inimeste vahendusel.

a) Kultuurtaimede seemneid viib inimene teadlikult ühest kohast teise (näit. rahvusvaheline kauplemine teraviljaga). Kui seeme pole hästi puhastatud, levitatakse tahtmatult ka umbrohtude seemneid.

NSV Liidus teostab seemnevilja kontrollimist suurearvuline seemnekontrollilaboratooriumide võrk. Kolhoosides ja sovhoosides lubatakse külvata ainult idanemisvõimelist ja umbrohuseemnetest puhastatud seemnevilja.

b) Raudteede ja sadamate ümbruses leitakse sagedasti võõraid taimi, mille seemneid on reisijate poolt ja kaubaveoga kaasa toodud.

c) Seemned jäävad koos poriga jalgade külge. Nii levib lõhnav kummel, linnurohi, raudrohi, teeleht. Neid taimi leidub palju teeradade ääres ja õuedes.

25. Õite tähtsus.

Õite kõrvaldamisel elab taim edasi ja hakkab enamasti kasvama veel paremini kui enne. Taimede eluiga pikeneb. Mõned ühe- ja kaheaastased taimed, kui neil järjekindlalt kõrvaldati kõik õienupud, elasid vanaks mitu aastat ja kasvasid ebatavaliselt suureks (katsetage!). Õite kõrvaldamist kasvu soodustamiseks kasutatakse noorte õunapuude ja teiste taimede juures istutamisele järgnevatel aastatel.

Järelikult — taime enda eluks ei ole õis vajalik. Õie tähtsus on suurem: ta kindlustab taime l i i g i paljunemist ja levimist looduses.

Õies tekivad seemned kahe suguraku ühinemisel. Sellepärast nimetatakse paljunemist seemnete abil ka **suguliseks** ehk **generatiivseks paljunemiseks.**

Inimesel on taimede õied tähtsad mitmel põhjusel.

1. Tuhandeid taimede liike ja sorte kasvatatakse dekoratiivtaimedena — ainult nende õite ilu pärast.

2. Õitest saadakse mesilaste abil kõrgeväärtuslikku ja tervislikku toiduainet — mett.

3. Lillkapsa ja artišoki õisikud on maitsvaks toiduks.

4. Kummeli, maikellukese ja paljude teiste ravimtaimede õitest saadakse ravimeid.

5. Rooside ja teiste eeterlikke õlisid sisaldavate taimede õisi kasutatakse lõhnaõlide valmistamiseks.

6. Laialdast kasutamist leiavad troopilise nelgipuu õied maitseainena. Teepõõsa õitest valmistatakse kallihinnalist õieteed.

Veelgi suurem tähtsus on õitest arenevatel viljadel ja seemnetel.

Viktoriin. Täienda näiteid vastavasse rühma kuuluvate taimede nimedega, mille vilju või seemneid me kasutame, nii palju kui tead. Iga õige näide annab ühe punkti, iga vale näite eest arvatakse 2 punkti maha.

1. Toiduteraviljad: rukis, ...
2. Söödateraviljad: kaer, ...
3. Puuviljad: õunapuu, ...
4. Marjad: mustikad, ...
5. Viliköögiviljad: kurk, ...
6. Maitseained: pipar, ...
7. Ravimtaimed: kibuvits, ...
8. Õlitaimed: päevalill, ...
9. Kiutaimed: puuvillapõõsas, ...
10. Dekoratiivsed viljad: kikkapuu, ...

KOKKUVÕTE.

Õis on taime ...-organ. Õite kaudu toimuvat paljunemist nimetatakse ... paljunemiseks. Selleks et õitest areneks vili, on vaja kahte protsessi — tolmlemist ja ... Tolmlemisviisi järgi jagunevad taimed ... ja risttolmlejateks. Selle järgi, kuidas toimub õietolmu edasikandmine, jagunevad risttolmlejad taimed ... ja tuultolmlejateks.

Taime järglase, uue taime elu algab sellest momendist, kui ühinevad ...-rakk ja ...-rakk. Idu areneb ... munarakust. Rakud paljunevad ... teel.

Pärast seda, kui on toimunud ..., areneb seemnealgmest ... ja kogu sigimik muundub ...

Viljade koristamist võib alustada siis, kui seemnetel on juba ... küpsus.

Kodused ülesanded klassikollektiivile.

1. Valmistada kuus kollektsiooni õitest. Igas kollektsioonis peaks leiduma vähemalt kolm õit erinevatelt taimedelt. Õied koguda kuiva ilmaga, kuivatada ajalehepaberi vahel, kinnitada paksemale paberile (soovitatav formaat 203×288 mm), varustada kollektsioon pealkirja ja nimetustega.

I. Õiekate lihtne. II. Õiekate koosneb tupest ja kroonist. III. Õied korrapärased. IV. Õied korrapäratud. V. Kroon lahklehine. VI. Kroon liitlehine.

2. Valmistada kollektsioon õisikutest. Kollektsioonis peaks olema: lihtpea, liitpea, kobar, pööris, nutt, tõlvik, lihtsarikas, liitsarikas. Iga õisiku kõrvale joonistada selle skeem.

3. Valmistada kollektsioon «Tuul- ja putuktolmlejad taimed». Kummastki rühmast vähemalt viis esindajat.

4. Valmistada kollektsioon viljade liikidest (näit. kaun, kõder, seemnis jne., vt. tabel lk. 44).

5. Valmistada kollektsioon viljade levimisviisidest (viis erinevat rühma).
6. Valmistada kollektsioon viljade kasutamisest.

Kontrolli!

Kas tead: 1) mis tähtsus on igal õie osal; 2) mis tähtsus on tolmlemisel; 3) missugused õite iseärasused soodustavad risttolmlemist; 4) missugused on tähtsamad lihakate ja kuivviljade liigid. 5) kuidas levivad viljad ja seemned; 6) millised tahvlil II kujutatud mürgiste ja mittesöödavate viljadega taimed kasvavad sinu koduümbruses ja kus nimelt?

Kas oskad: 1) kätteantud õies üles leida ja nimetada kõik õie osad, kindlaks määrata nende arvu; 2) kindlaks teha, kas taim on rist- või isetolmleja; 3) kätteantud vilja järgi ütelda, mitu seemnealget oli selle õie sigimikus; 4) joonistada skeeme: õie ehitus, tolmlemisviisid, rakkude paljunemine, viljastamine.

Kas taipad: 1) kuidas saab lk. 39 kirjeldatud viljapuuaedu kõige kiiremini ja kõige väiksemate kuludega sundida saaki kandma; 2) miks ei ole lubatav õitsemise ajal taimi pritsida? (2 põhjust); 3) miks aednikud kasvuhoones õitsemise ajal tomati õisikuid raputavad; 4) millise levimisviisi puhul võivad seemned ja viljad taimest kõige kaugemale sattuda?

II. JUUR.

26. Juure tähtsus.

1. Juur — kinnitusorgan. Juurte abil kinnitub taim pinnasesse ja hoiab end püsti. Mida kõrgemad ja kaharamad on taime maapealsed osad, seda suurema jõuga rõhuvad ja rebivad neid tuuled, seda tugevamad ja sügavamad peavad olema juured, et taime maa küljes kinni ja püsti hoida.

Ülesanne 34. Seleta, kuidas oleneb juurestiku erinevusest männi ja kuuse vastupidavus tormidele.

2. Juur — toitumisorgan. Juurte abil võtab taim mullast vett ja vees lahustunud toitaineid. Kui juured läbi lõigata, siis lehed närbuvad ja taim hukkub.

Juurte tähtsus ei seisne üksi selles, et nad mullast taimele toitu imavad, vaid **juurtes moodustuvad ka mitmesugused lihtsamad orgaanilised ühendid,** milleta lehed ei saa moodustada valkaineid. Valkained aga on, nagu me teame, elusa protoplasma kõige olulisemaks koostisosaks. Nii sõltub juurtest uute rakkude

Tartu Ülikooli

moodustamine ja taime kasvamine. Seetõttu on arusaadav, miks lõikelilled ja oksad ei suuda vaasis ilma juurteta kuigi kaua elada, vaatamata sellele, et lisame veele kõiki taimele vajalikke mineraalsooli.

3. Juur — mulla omaduste kujundaja. Me teame, et juur võtab mullast mineraalsooli, vett ja õhku. Taimede kasvamine sõltub mullast. Kuid samal ajal juured omalt poolt kujundavad mulda.

Taime elu vältel juured alatasa kasvavad ja hargnevad, samal ajal aga osa juurtest järk-järgult sureb. Põllul jääb pärast viljakoristamist taimede juurestik mulda. Surnud juured muudetakse bakterite ja seente poolt huumuseks. Huumusesisaldusest aga oleneb mulla viljakus.

Mõtlemiseks. Missugused kultuurtaimed tõmmatakse koristamisel maast välja, millistel lõigatakse ära ainult maapealsed osad.

27. Juure mitmekesisus.

Mõtlemiseks. Missuguseid taimi oskaksid ära tunda, kui ritta seada ainult nende mullast puhtaks pestud juured?

Taimede juured pole nii mitmekesised nagu nende õied ja lehed. Kergesti eraldame taimi, mille juurtel on mõni eriline omadus (erinev kuju, lõhn, värvus).

Arenemisviisi alusel eristatakse kaht juurestiku põhitüüpi.

1. Sammasjuurestik. Aedoa ja herne seemnete idanemist vaadeldes tegime juba 5. klassis kindlaks, et idujuurest areneb neil peajuur. Peajuur kasvab otse alla. Ta on teistest juurtest pikem ja jämedam. Peajuurest hargnevad I järgu külgjuured, neist omakorda II järgu külgjuured, teise järgu külgjuurtest III järgu külgjuured jne. Kõik juured ühtekokku moodustavad taime juurestiku ehk juurekava.

Juurestikku, mille keskse osana esineb peajuur, nimetatakse **sammasjuurestikuks.**

Tüüpilises sammasjuurestikus on kõik juured kas otseselt või kaudselt alguse saanud peajuureks muutunud idujuurest.

Ülesanne 35. Joonista sammasjuurestiku skeem. Esimese, teise ja kolmanda järgu külgjuured joonista eri värvidega.

Ülesanne 36. Nimeta vähemalt 5 taime, millel esineb sammasjuurestik (vastata eelmisel aastal õpitu ja isiklike vaatluste põhjal).

2. Narmasjuurestik. Vaatleme idanevat nisuterist. Läbi seemet katvate kestade ilmub siin mitu (3—5) juurt. Üks nendest, see, mis tavaliselt ilmub kõige enne, on idujuur. Teised aga kasvavad välja iduvarrest. Need on lisajuured.

Lisajuurteks nimetatakse kõiki juuri, mis tekivad vartest või lehtedest.

Idujuur ei kasva nisul teistest juurtest pikemaks ja ei moodusta juurestiku keskset osa. Teised jämedamad juured ei ole selle külgjuurteks, vaid tekivad igaüks eraldi. Kõik juured on enam-vähem ühesugused, niiditaolised ja moodustavad kimbu.

Juurestiku, milles ei saa eraldada peajuurt ja mis koosneb suurest hulgast enam-vähem ühesugustest peenikestest lisajuurtest, nimetatakse **narmasjuurestikuks.**

Ülesanne 37. Nimeta taimi, millel esineb narmasjuurestik (vähemalt viis taime).

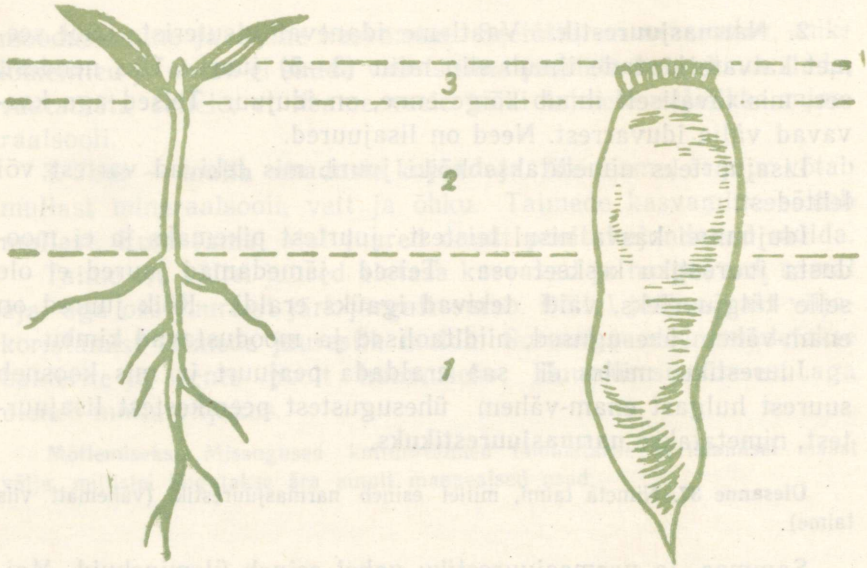
Sammas- ja narmasjuurestiku vahel esineb üleminekuid. Maisil areneb küll peajuur, kuid juurestiku peamassi moodustavad varrest hargnevad narmasjuured. Kapsal võime muldamisega esile kutsuda rikkaliku lisajuurte moodustamise. Inimese abita koosneks kapsa juurestik peajuurest, külgjuurtest ja mõnest üksikust lisajuurest.

Paljudel puudel ja põõsastel on peajuur külgjuurtest raskesti eraldatav.

Muundunud juured. Silmapaistvalt erinev kuju on muundunud juurtel. Need täidavad taime elus mõnd erilist ülesannet. Tutvume nendega.

1. S ä i l i t u s j u u r e d. Paljude kahe- ja mitmeaastaste taimede peajuured täituvad sügiseks lehtede poolt valmistatud varuainetega, muutuvad jämedaks ja lihakaks. Varutud toitainete arvel kasvavad järgmisel kevadel lehed, võsud ja õied. Säilitusjuurtes salvestatud varude tõttu kasvatatakse paljusid taimeliike juurviljadena. Kuid mitte kogu juurikaks nimetatav osa pole arenenud juurest. Näiteks on peedil ülemine osa, kus kasvavad lehed, muundunud vars; keskmine osa, millel pole juuri ega lehti, areneb idulehtedest allpool olevast varre osast ja ainult kõige alumine osa, millel kasvavad külgjuured, on muundunud juur (joon. 23).

Ülesanne 38. Nimeta juurvilju, mida kasutatakse inimestele toiduks, loomasöödaks, tööstustes tooraineks.



Joon. 23. Peedijuurika arenemine:
ülemine osa tekib varrest, alumine juurest;
1 — juurest tekkinud osa; *2* — allpool idulehti asuvast varrest tekkinud osa; *3* — lühenenud vars.

Ülesanne 39. Joonista mitmesuguse kujuga säilitusjuuri (näit. söödapeet, suhkrupeet, porgand, kaalikas jt.).

Daalial on säilituselunditeks l i s a j u u r t e s t tekkinud m u g u l j u u r e d. Muguljuurtel puuduvad pungad (silmad). Daaliate paljundamisel läheb eraldatud mugul kasvama ainult siis, kui tema külge jääb tükike varrest pungadega.

Muguljuured on veel kanakoolmel ja lõokannusel.

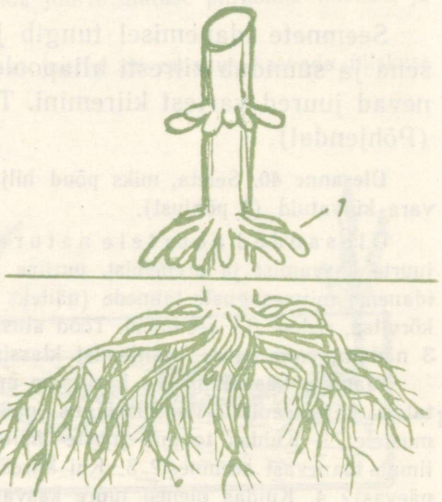
2. R o n i j u u r e d esinevad luuderohul. Luuderohi kasvab meil haruldase taimena Saaremaal (joon. 24). Teda kasvatatakse ka toataimena. Lühikeste ronijuurte abil võib ta kinnituda puude tüvedele ja seinale (toas).

3. T u g i j u u r e d kasvavad varre maapealsetest osadest. Nad suurendavad taimede vastupidavust tuultele. Näiteks maisil (joon. 25).

4. T õ m b j u u r e d esinevad krookustel, gladioolidel, nurmenukkudel. Need on teistest juurtest jämedamad ja võivad kokkutõmbumisel lüheneda. Lühenemisel tõmbavad nad taime ületalvituva osa sügavamale mullasse.



Joon. 24. Luuderohi:
RJ — ronijuured





Joon. 25. Tugijuured (*1* — maisil) ja õhujuured (*2* — monsteral)

5. Õhujuured. Monsteral kasvavad õhujuured lehe alusest. Nende ülesanne on varustada taime õhuga. Troopilistes metsades, kus ta kasvab metsikult, võtavad need juured mulda ulatumisel ka vett ja toitu ning on ühtlasi tugijuurteks (joon. 25).

28. Juurte kasv ja levik mullas.

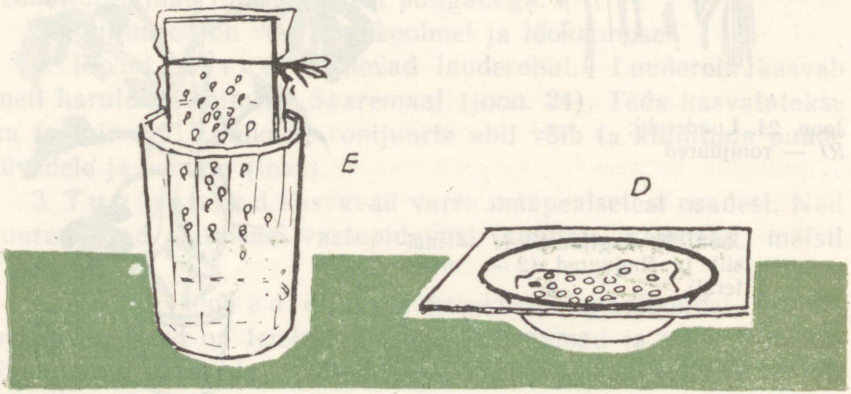
Seemnete idanemisel tungib juur seemnekestast välja esimesena ja suundub kiiresti allapoole. Esimestel kasvupäevadel pikenevad juured vartest kiiremini. Taime elus on sellel suur tähtsus (Põhjenda!).

Ülesanne 40. Seleta, miks põud hilja külvatud taimi rohkem kahjustab kui vara külvatuid (2 põhjust).

Ülesanded noortele naturalistidele. Selleks et tundma õppida juurte kasvamist ja arenemist, uurime neid vaatluste ja katsete abil. Paneme idanema mitmesuguste taimede (näiteks rukki, odra, tatra, nisu, lina, päevalille, kõrvitsa, redise jt.) seemneid. Tööd alustame kooli elavnurgas või kodus umbes 3 nädalat enne juure käsitlemist klassis.

Idandite kasvatamiseks kasutame mõnda joon. 26 kujutatud või enda leiutatud katseseadist. Vaatluskäigus püüame leida vastused järgmistele küsimustele: 1. Kuidas toimub juurte läbitungimine seemnekestast? 2. Mitu juurt ilmub idanevast seemnest? 3. Kui kiiresti kasvab juur pikemaks (mitu mm ööpäevas)? 4. Kuidas oleneb juure kasvamise kiirus temperatuurist? 5. Millisest

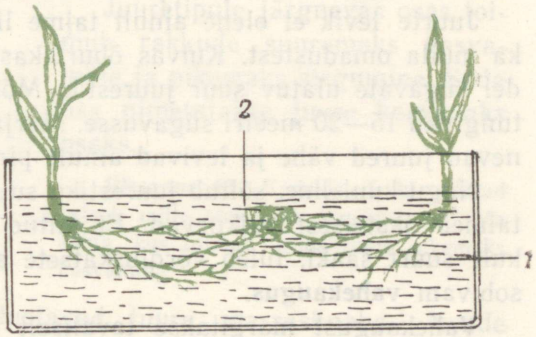
Joon. 26. Seadmeid idanemise uurimiseks:
E — kahe klaasplaadikese vahel paksem kiht kuivatuspaberit, klaasi all seemned, pakike nööriga kokku seotud ja alumine ots asetatud vette;
D — taldrikul niiske riidelapp, sellel seemned, taldrik kaetud klaasplaadikesega.



juure osast ilmuvad juurekarvad? 6. Kui kaua juurekarvad elavad? 7. Kui pikk on juurekarvadega kaetud juure osa? 8. Millisest juure osast tekivad külgjuured? 9. Kuidas kasvab juur pärast juuretipu kõrvaldamist? 10. Milliste taimede juurtel on juurekübar palja silma abil kõige paremini märgatav? 11. Milline juurestiku tüüp areneb vaadeldaval idandil? 12. Mis toimub, kui idandil pöörata idujuur horisontaalsesse asendisse või juuretipuga ülespoole?

Toidu otsimisel ei saa taim ühest kohast teise liikuda. Kuid juurte kasvamine ja hargnemine võimaldab üles leida juurte ulatuse piirkonna niiskuse ja toitainete varusid.

Katsete põhjal on kindlaks tehtud, et juurtel on omadus kasvada niiskuse ja toitainete suunas (joon. 27).



Joon. 27. Juurte kasvamine toitainete suunas. *1* — tarretis (vesi+želatiin); *2* — väetise tükike.

Kui sügavale ja kui kaugele juured mullas ulatuvad, seda saab kindlaks teha vaid eri uurimise teel. Selleks kasutatakse mitmeid viise, näiteks juurte väljauhtmist vee abil. Üksikult kasvava taime ümber, taimest küllalt kaugele, kaevatakse rõngakujuliselt kraav. Kraaviga piiratud mullasambast uhutakse juured välja. Töö käigus tuleb kraav järk-järgult sügavamaks kaevata. Sellised uurimised näitavad, et taimede juured tungivad mulda mitme meetri sügavusse ja levivad igas suunas maa all taime varrest palju kaugemale kui maapealsed osad.

Mõtlemiseks. Miks ei saa me taime väljatõmbamisel juurestiku tõelisest suurusest õiget ettekujutust?

Põllutaimi, mille tugevad peajuured tungivad mitme meetri sügavusse, nimetatakse **sügavajuurelisteks,** näit. lutsern, ristik, põlduba.

Madalajuurelisteks nimetatakse taimi, milliste juurte peamass levib mulla ülemistes kihtides, kuigi ka neil võivad üksikud peened juured vee hankimiseks tungida mitme meetri sügavusse. Madalajuurelised on kõrsviljad, sibul, kurk, tomat, puudest kuusk ja õunapuu.

Mõtlemiseks. Kuidas aitavad sügavajuurelised taimed neile järgnevate madalajuureliste taimede kasvu soodustada?

Kuivõrd tihedasti juured läbi põimivad taime lähedal asuvaid mullakihte, sellest annavad ettekujutuse juurestikkude täpsed mõõtmised. Kaera, nisu ja rukki iga puhma juurte kogupikkus ulatub kuni 90 kilomeetrini. Tiheda asetuse ja umbrohtunud põllu puhul on juurte kogupikkus mitu korda vähem. Kui mõõta juurtel esinevad juurekarvad ja nende pikkused liita, siis saame mitme tuhande km pikkuse niidikese. Juurte ja juurekarvade suure hulga tõttu on taimel suur kokkupuutepindala mullaga ja ta saab hästi kätte mullas leiduvat vett ja mineraalsooli.

Juurte levik ei olene ainult taime liigist, vaid suurel määral ka mulla omadustest. Kuivas õhurikkas liivmullas areneb taimedel sügavale ulatuv suur juurestik. Mõnede kõrbetaimede juured tungivad 15—20 meetri sügavusse. Märjas õhuvaeses mullas hargnevad juured vähe ja levivad ainult pindmistes kihtides.

Nagu kuulsime, sõltub juurestiku suurus ka sellest, kui kaugel taimed üksteisest paiknevad. Et antud pindalalt saada võimalikult suurt saaki, tuleb võrdluskatsete abil leida taimedele kõige sobivam **vahekaugus.**

Vahekaugust märgitakse tavaliselt korrutisena. Näit. õunapuude vahekaugus 8×6 m tähendab, et kaugus, ridade vahel on 8 m ja taimede vahel reas 6 m.

Ülesanne 41. 1. Märgi üles vähemalt viie erineva kultuurtaime kasvatamisel kasutatavad vahekaugused (kooliaiast või kolhoosipõllult). 2. Kui kooliaias on korraldatud katseid taimede kasvatamiseks mitmesuguste vahekaugustega, siis tutvu katseandmetega ja märgi tulemused töövihikusse.

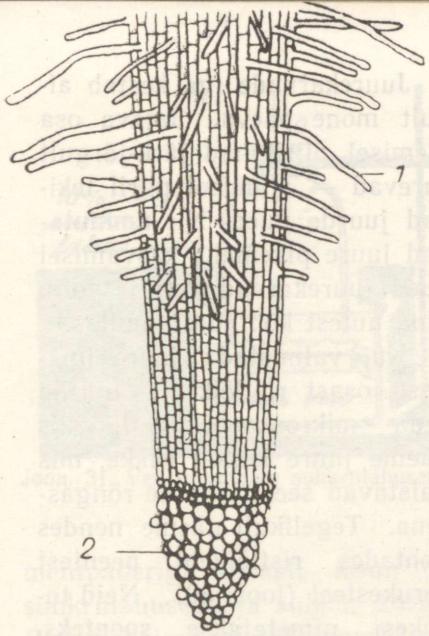
Ülesanne 42. Kui võimalik, selgita lahtikaevamise abil, missuguse sügavusega on juurestik võilillel, põldpiimohakal, vesiheinal.

29. Juure mikroskoopiline ehitus.

Vaatleme juurt mikroskoobis (joon. 28).

Juure tippu ümbritseb **juurekübar.** Selle välimised rakud on kõige suuremad ja kõige vanemad.

Juure edasitungimisel mullaosakeste vahel rebitakse juurekübara välimisi rakke järk-järgult lahti, seestpoolt kasvavad nende asemele uued.



Joon. 28. Juure mikroskoopiline ehitus:
1 — juurekarvad; *2* — juurekübar.

Juurekübar kaitseb juure tippu. Juure tipp on kuhikutaoline. Seda kutsutakse juure **kasvukuhikuks**. Kuhiku tipus on väikesed pooldumisvõimelised rakud. Nad tekitavad uusi rakke juure pikendamiseks ja juurekübara uuendamiseks.

Kasvukuhiku naabruses asuvaid rakke vaadeldes näeme, et need muutuvad seda suuremaks ja piklikumaks, mida kaugemale nad juure tipust jäävad.

Juuretipule järgnevas osas toimub rakkude suuremaks kasvamine ja pikemaks sirgumine. Seda osa nimetatakse juure **kasvavaks osaks.**

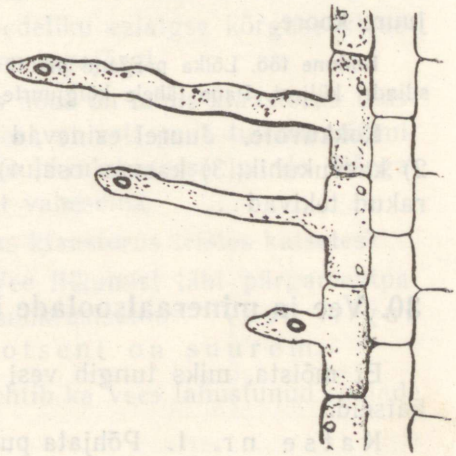
Ülesanne 43. Kirjelda 5. kl. tehtud katset, mille abil saab kindlaks määrata kohta, kus toimub aedoa juure pikemaks kasvamine.

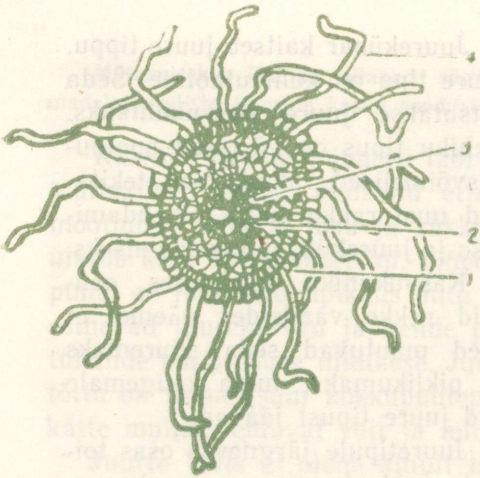
Välimised rakud moodustavad juure marrasknaha. Nende õhukesed kestad soodustavad ainete läbitungimist.

Teatavas kauguses juure tipust paneme tähele, et marrasknaha rakkudel hakkavad tekkima vaevalt märgatavad kühmukesed. Pikenedes muutuvad need kühmukesed peenikesteks **juurekarvadeks** (joon. 29). Juurekarvade arv on väga suur. Maisil on neid näiteks ühe mm² kohta üle 400.

Juurekarvade abil imab taim mullast vett ja vees lahustunud mineraalsooli. Vastavalt sellele nimetatakse juurekarvadega kaetud piirkonda juure **imavaks osaks.**

Joon. 29. Juurekarvade arenemine marrasknaha rakkudest.





Joon. 30. Ristlõige juure imavast osast: *1* — juure koor; *2* — kesksilinder; *3* — sooned; *4* — juurekarvad.

Juurekarvade iga kestab ainult mõne päeva. Imava osa ülemisel piiril nad järk-järgult surevad — alumisel piiril tekivad juurde uued. Nii ammutavad juure pikemaks kasvamisel uued juurekarvad vett ja toitu aina uutest kohtadest mullas.

Kui valmistada juure imavast osast ristlõik ja uurida seda mikroskoobi abil, siis näeme juure keskel rakke, mis paistavad seest tühjade rõngastena. Tegelikult näeme nendes kohtades ristlõikeid peentest torukestest (joon. 30). Neid torukesi nimetatakse **soonteks.** Sooned algavad juure imavast osast. Nad juhivad juurekarvade poolt vastuvõetud aineid varresse. Sellepärast nimetatakse seda osa juurest, mis ulatub juurekarvadega kaetud piirkonnast varreni, juure **juhtivaks osaks.** Juhtivas osas on marrasknahk asendunud korgikihiga. See kaitseb juuri kuivamise eest, kuid takistab ka vee tungimist juuresse.

Juure juhtivas osas toimub juure jämedamaks kasvamine ja külgjuurte moodustamine. Külgjuured saavad alguse juure keskel asuva nn. **kesksilindri** kudedest. Nad kasvavad välja läbi **juure koore.**

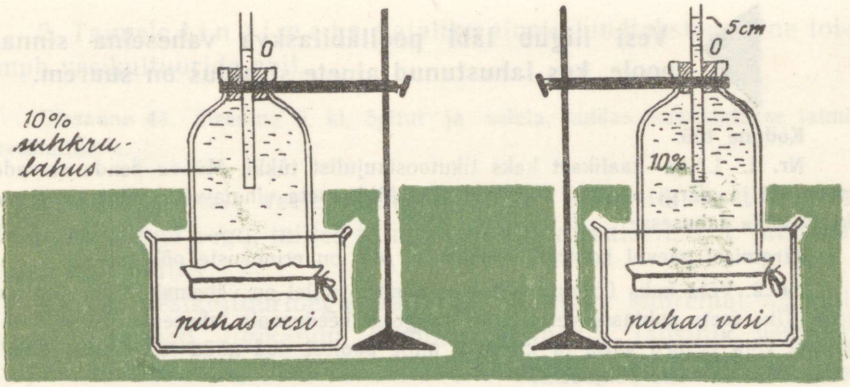
Kodune töö. Lõika porgand pikuti viiludeks. Murra juure koor lahti kesksilindri küljest. Pane tähele külgjuurte lähtumist kesksilindrist. Joonista.

Kokkuvõte. Juurel esinevad järgmised osad: 1) juurekübar, 2) kasvukuhik, 3) kasvav osa, 4) . . .osa, 5) . . . osa. Juurekübara rakud tekivad . . .

30. Vee ja mineraalsoolade imendumine.

Et mõista, miks tungib vesi taime juurtesse, korraldame rea katseid.

K a t s e n r. 1. Põhjata pudeli, mille alumine ots on pärga-



Joon. 31. Vee tungimine suhkrulahusesse (katse nr. 1).

mentpaberiga kõvasti kinni köidetud, täidame 10-protsendilise suhkrulahusega ja suleme korgiga, millest ulatub läbi klaastoru. Pudeli paigutame klaaspurki puhtasse vette ning kinnitame statiivi külge (joon. 31).

Samasugust seadist kasutame ka järgmistes katsetes.

Katse nr. 2. Täidame pudeli puhta veega ja klaaspurgi 10-protsendilise suhkrulahusega.

Katse nr. 3. Pudeli täidame 20-protsendilise suhkrulahusega ja klaaspurgi 10-protsendilise suhkrulahusega.

Katse nr. 4. Pudeli ja klaaspurgi täidame mõlemad 10-protsendilise suhkrulahusega.

Kõikides katsetes märgime vedeliku esialgse kõrguse klaastorus. 4—5 tunni pärast kontrollime tagajärgi.

Katse lõpul näeme, et esimeses nõus on lahus klaastorus tõusnud. See on võimalik ainult sel teel, et vett peab tulema välimisest nõust läbi pärgamentpaberi suhkrulahusesse juurde. Pärgamentpaber kujutab poolläbilaskvat vaheseina.

Kuidas muutub vedeliku kõrgus klaastorus teistes katsetes?

Katsetest järeldub: Vee liikumist läbi pärgamentpaberi põhjustab lahuste erinev suhkrusisaldus. Vesi liigub sinnapoole, kus suhkruprotsent on suurem.

Samasugune seaduspärasus kehtib ka vees lahustunud soolade puhul. Üldreeglina peame meeles:

Vesi liigub läbi poolläbilaskva vaheseina sinnapoole, kus lahustunud ainete sisaldus on suurem.

Kodune töö.

Nr. 1. Lõika kaalikast kaks tikutoosikujulist tükki. Mõõda nende servade pikkused ja märgi andmed skeemile. Üks tükk aseta vihmavette, teine kangesse keedusoola lahusesse.

Järgmisel päeval kontrolli mõõtmeid. Mis on erinevuste põhjuseks?

Nr. 2. Võta kaks ühesugust herne idandit, millel on vähemalt 3 cm pikkune juur. Üks aseta puhtasse vette, teine kangesse keedusoola lahusesse. Poole tunni pärast võta taimed välja ja kirjelda, mille poolest nad nüüd teineteisest erinevad? Mis on selle põhjuseks?

Taime imava osa marrasknaha rakkude ja juure karvade vakuoolides sisaldab rahumahl alati suhkrut ja teisi lahustunud aineid. Lahustunud ainete sisaldus on juurte rakumahlas suurem kui mullaosakeste vahel leiduvas vees. Sellepärast tungibki vesi koos lahustunud mineraalsooladega läbi rakukesta ja protoplasma juure vakuoolidesse.

Mõtlemiseks. 1. Mis suunas toimub vee liikumine, kui kasta taimi kange väetissoolade lahusega või külvata väetissooli paksult taime juurte lähedale? Mis toimub sel puhul taime lehtede ja vartega? 2. Miks ei tohi väetissoolade külvamisel puistata seda lehtedele ega vastu vart? 3. Miks on väetissoolade külvamiseks taimede kasvuajal kõige kohasem aeg enne vihmasadu?

Pea meeles. Taimi võib kasta ainult väetissoolade nõrga lahusega (2—3 grammi 1 liitri vee kohta).

Kuival ajal kastetakse peenrad kõige enne märjaks puhta veega, siis väetissoolade lahusega ja lõpuks veel kord üle puhta veega, et maha uhtuda taimelehtedele sattunud soolade lahust.

31. Taimele vajalikud toitained.

Väikesest seemnest kasvab suur taim. Kasvamiseks vajalikud ained saab taim ümbritsevast keskkonnast. Seemnes peituvatest varudest piisab ainult idanemiseks ja tärkamiseks.

Kuidas teha kindlaks, missuguseid aineid vajab taim? Selleks on mitu võimalust.

1. Määratakse kindlaks, millistest ainetest taim koosneb. Teadlased on leidnud, et taimede koostises esineb kuni 50 elementi. Mitte kõik nendest pole taimele tingimata vajalikud.

2. Taimele t i n g i m a t a vajalike ainete kindlakstegemine toimub vesikultuuride abil.

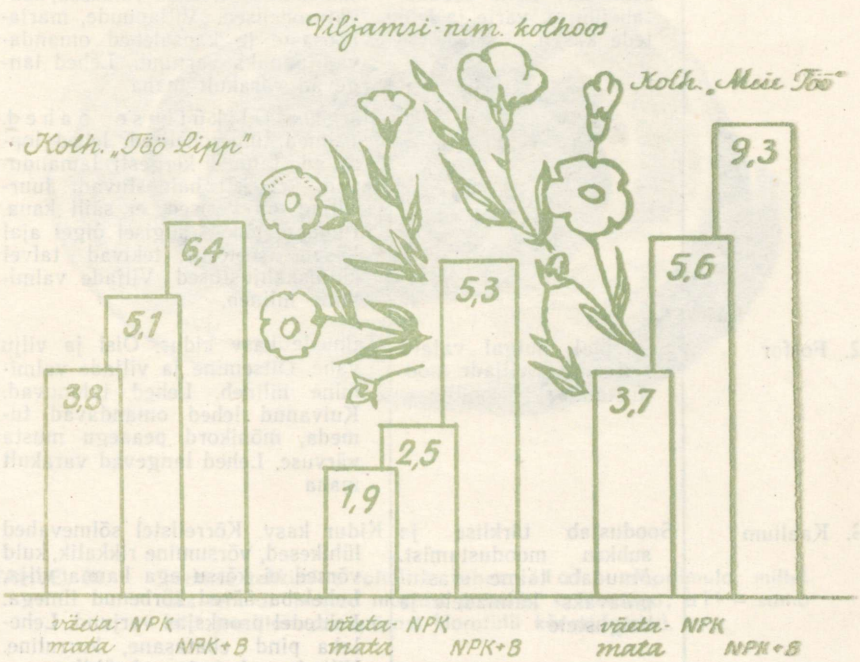
Ülesanne 44. Meenuta 5. kl. õpitut ja seleta, kuidas kasvatatakse taimi vesikultuuris.

Lisades puhtale veele mitmesuguseid lahuseid, on võimalik leida niisugust segu, milles taim kasvab normaalselt, s. t. niisama hästi kui mullas.

Katsed vesikultuuridega näitavad, et kõige suuremal määral vajavad taimed ligikaudu kümmet elementi (süsinik, vesinik, hapnik, lämmastik, fosfor, väävel, kaalium, kaltsium, magneesium, raud). Kõiki neid saab taim kätte mitmesugustest ühenditest, peamiselt sooladest. Lämmastikku saab ta lämmastikusooladest, fosforit fosforisooladest, kaaliumi kaaliumisooladest jne.

Peale nende on tingimata vajalikud veel mõned ained, kuid

Joon. 32. Boori mõju linasaagile:
N — lämmastik-, *P* — fosfor-, *K* — kaali-, *B* — boor-väetised. Saagid tsentnerites hektari kohta.



äärmiselt väikestes hulkades, näiteks tsink, boor, vask, mangaan jt. Soolasid, millega neid aineid taimedele antakse, nimetatakse mikroväetisteks. Mikroväetiste abil on võimalik tunduvalt suurendada taimesaake (joon. 32). Suurtes hulkades külvatud mikroväetised on taimedele mürgiks.

Kõige sagedamini tuleb mullas puudus lämmastikust, fosforist ja kaaliumist.

Ülesanne 45. Tutvu nende ainete mõjuga järgneva tabeli abil ja vasta küsimustele.

1. Millist toitainet tuleb nendele taimedele eriti rikkalikult anda, millest tahame suurt lehtede saaki (näit. kapsas, salat)? 2. Kuidas saab kasvatada magusaid porgandeid? 3. Missugust väetist tuleb anda lõikelilledele?

TABEL.

Taime toitaine	Toitaine tähtsus	Puudumise tunnused
1. Lämmastik	Vajalik valkude moodustamiseks. Eriti soodustab juurte, varte ja lehtede kasvu	Taimede kasv kidur. Varred ja võsud lühikesed, lehed väikesed, kahvaturohelised. Viljapuude, marjapõõsaste ja kapsalehed omandavad punaka varjundi. Lehed langevad varakult maha Märkus: Üliküllluse pahed. Taimed tumerohelised, lehed lopsakad, taimed kergesti lamanduvad, kergesti haigestuvad. Juurviljad on vesised, ei säili kaua. Puud ei lõpeta sügisel õigel ajal kasvu, seetõttu tekivad talvel külmakahjustused. Viljade valmimine hilineb.
2. Fosfor	Suuremal hulgal vajalik eriti õite ja viljade moodustamise perioodil	Taimede kasv kidur. Õisi ja vilju vähe. Õitsemine ja viljade valmimine hilineb. Lehed tuhmuvad. Kuivanud lehed omandavad tumeda, mõnikord peaaegu musta värvuse. Lehed langevad varakult maha
3. Kaalium	Soodustab tärklise ja suhkru moodustamist. Muudab taime vastupidavaks külmadele ja haigustele	Kidur kasv. Kõrrelistel sõlmevahed lühikesed, võrsumine rikkalik, kuid võrsed ei kõrsu ega kanna vilja. Lehelaba ääred kõrbenud ilmega. Lehtedel pronksjas varjund. Lehelaba pind ebatasane, kurruline. Viljade valmimine ebaühtlane





TAHVEL III. Tärklise tekkimine rohelises lehes: ü l a l – toapriimula, millel üks leht on kaetud mustast paberist šablooniga; a l l – sama leht joodilahuses (pärast klorofülli kõrvaldamist).



TAHVEL IV. Merevetikad: 1 – põisadru (pruunvetikas); 2 – lehtadru (pruunvetikas); 3 – rodümeenia (punavetikas); 4 – porfüüra (punavetikas); 5 – ulva (rohevetikas).

Taim peab saama kõiki vajalikke toitaineid. Ühtegi neist ei saa asendada teisega. Kuid ühel arenemisetapil vajab ta ühtesid, teisel teisi toitaineid rohkem.

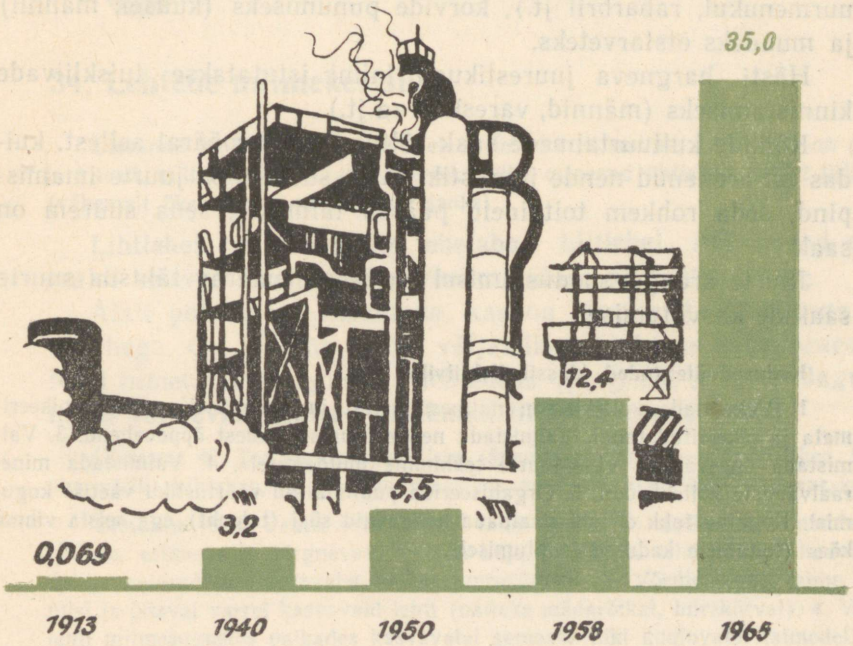
Kevadel peab taimedel mullas külluses leiduma lämmastikku, et kiiresti ja lopsakalt kasvada. Suve teisel poolel on vaja rohkesti fosforit ja kaaliumi.

Talvekahjustuste vältimiseks tuleb viljapuude ja marjapõõsaste lämmastikuga väetamine lõpetada juulikuu alguses ja augustis anda neile fosforit ja kaaliumi.

Väetamise abil on võimalik mõjutada saakide suurust, saagi väärtust, valmimisaega, taimede vastupidavust haigustele, külmale jm. Sellepärast nõuab meie rahvamajanduse arendamise plaan väetiste tootmise ja kasutamise järsku suurendamist. Senisest rohkem tuleb kasutada kohalikke orgaanilisi väetisi (sõnnik, kompost) ja mitmekordistada mineraalväetiste tootmist (joon. 33).

Andmeid tähtsamate väetiste kohta vt. õpiku lisas.

Joon. 33. Mineraalväetiste tootmine NSV Liidus (miljonites tonnides).



32. Juur paljunemisorganina.

Mõnedel taimedel moodustab juure kesksilinder mitte üksi külgjuuri, vaid ka *lisapungi*. Nendest pungadest arenevad *juurevõsud*.

Juurevõsude abil paljunevad paplid, haavad, pihlakad, ploomipuud, kreegipuud jt.

Umbrohtudest paljunevad juurte abil põldohakas ja põldpiimohakad.

Köögiviljadest paljundame juuretükkide abil piparjuurt ehk mädarõigast. Lilledest saab juuretükkide abil paljundada aedflokse, idamagunat jt.

33. Juurte kasutamine.

Juuri kasutatakse inimese *toiduna* (järgmistel juurviljadel..), loomasöödana (järgmistel söödajuurviljadel...), tööstustoorainena (suhkrupeet), ravimite valmistamiseks (palderjanil, nurmenukul, rabarbril jt.), korvide punumiseks (kuusel, männil) ja muudeks otstarveteks.

Hästi hargneva juurestikuga taimi istutatakse tuiskliivade kinnistamiseks (männid, vareskaerad jt.).

Kõikide kultuurtaimede saak sõltub suurel määral sellest, kuidas on arenenud nende juurestik. Mida suurem on juurte imamispind, seda rohkem toitaineid pääseb taimesse, seda suurem on saak.

Juurte arengu soodustamisel on seega määrav tähtsus suurte saakide kasvatamisel.

Kodused ülesanded klassikollektiivile.

1. Valmistada kollektsioon mitmesugustest juurtest. 2. Kasvatada pikeerimata ja pikeeritud taimi. Valmistada nende juurestikkudest õppevahend. 3. Valmistada õppevahend «Lisajuurte tekkimine muldamisel». 4. Valmistada mineraalväetiste kollektsioon. 5. Organiseerida puutuha kui väärtusliku väetise kogumist. Kogutav tuhk ei tohi sisaldada hõõguvaid süsi (tuleoht) ega seista vihma käes (toitainete kadu väljauhtumisel).

Juur on tähtis taime organ. Juure abil taim... ja... Peajuur areneb..., peajuurest kasvavad välja... Taime varrest tekivad... -juured. Alates juure tipust, esinevad juurel järgmised osad:... Taimed vajavad mullast järgmisi aineid:... Lahustunud ainete tungimine juuresse toimub... kaudu.

Kontrolli!

K a s t e a d: 1) milliseid ülesandeid täidab juur taime elus; 2) kust **kasvab** juur pikemaks, millisest osast jämedamaks; 3) missugune on juure **mikroskoopiline** ehitus; 4) missugused taimed paljunevad juurte abil?

K a s o s k a d: 1) joonistada sammas- ja narmasjuurestikku; 2) **joonistada** ja ära märkida juure osi; 3) katse abil kindlaks teha, kust kasvab juur **pikemaks**; 4) valmistada väetissoolade lahust ja sellega taimi kasta.

K a s t a i p a d: 1) kuidas saab sundida juurtest vett mulda **tungima**? miks seda ei tohi teha; 2) kuidas saab taimi sundida kasvatama tugevasti **harg**nenud juurestikku; 3) miks on soovitatav taimi mullata pärast vihma?

III. LEHT.

34. Lehtede mitmekesisus.

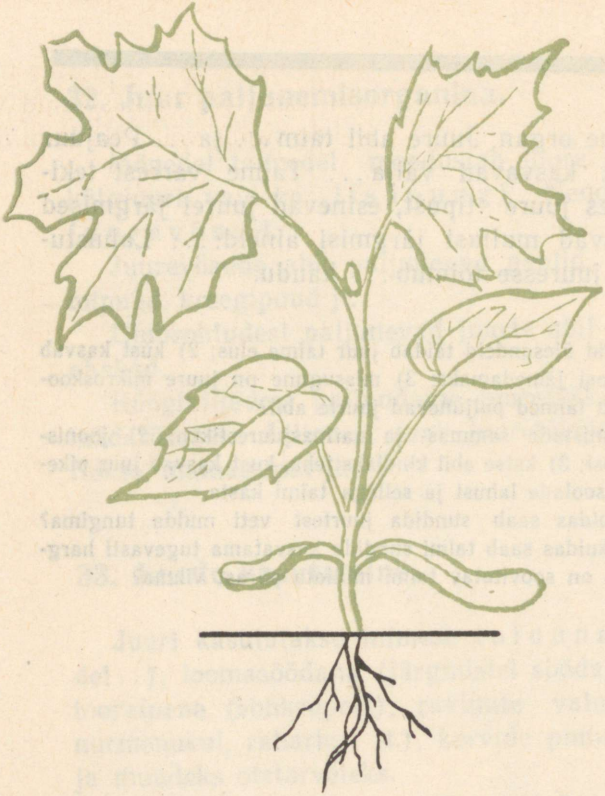
Ülesanne 46. Nimeta taimi, millel on lehed eriti suured, millel nad on pikad ja kitsad, millel nad on õige väikesed, millel esinevad **lihtlehed**, millel **liitlehed** (vähemalt üks näide iga omaduse jaoks).

Lihtlehel on ainult üks lehelaba. **Liitlehel** kinnituvad **mitu** eraldi seisvat lehelaba ehk **lehekest** ühise pearootsu külge.

Alati pole kerge otsustada, kas on tegemist lihtlehega või liitlehega. On lihtlehti, mille väljalõiked ulatuvad kuni pearooni. Neid nimetatakse jagusteks lehtedeks (porgand, kartul). **Jagused lehed varisevad sügisel tervikuna, liitlehed osade kaupa.**

Ülesanne 47. Tee kindlaks, millistel järgmistest taimedest on liitlehed. Põlduba, võilill, pihlakas, valge ristik, maasikas, raudrohi, suur läätspuu, saar, kartul.

Ülesanne 48. 1. Vaatle vahtra noori taimi (joon. 34). Iseloomusta nende idulehtede, esimeste ja järgnevate lehtede kuju. 2. Võrdle lehti suurtel haavapuudel ja raiesmikus kasvavatel haava juurevõsudel. 3. Võrdle sama taime juurmisi ja õitsval varrel kasvavaid lehti (näiteks mädarõikal, hiirekõrval). 4. Võrdle lehti mitmesugustes paikades kasvavatel samasse liiki kuuluvatel taimedel, näi-



Joon. 34. Erineva kujuga lehed noorel vahtrataimel.

teks võilillel, mis kasvab kuival, kruusasel ja päikesepaistelisel teeserval, ja võilillel, mis kasvab puude varjus lopsaka rohu hulgas. 5. Võrdle lehti väetatud ja väetamata katselappidel kasvanud taimedel.

Järeldused. Lehtede suurus ja kuju on väga muutlik. See sõltub: 1) taimeliigist, 2) lehtede vanusest, 3) taime vanusest, 4) lehtede asukohast varrel ja 5) taime elutingimustest.

Selleks et taime eksimatult tema lehtede järgi ära tunda, tuleb tunda kõiki temal esineda võivaid lehtede vorme.

Ülesanne noortele naturalistidele. 1. Koostada herbaarleht koduümbruses esinevate puude ja põõsaste mitmesuguse kujuga lehtedest. Igast liigist võtta kaks lehte ja kinnitada need herbaarlehele kõrvuti, nii et ühel jääks ülemine, teisel alumine pool peale. Lehed tähistada järjekorranumbritega.

Herbaarlehte kasutada võistlusmänguks «Kas tunned?». Võidab see, kes annab kõige rohkem õigeid vastuseid.

2. Koostada kollektsioon «Hiirekõrva lehtede mitmekesisus».

Kodune töö. Koosta enda poolt valitud taime lehe kirjeldus järgmise kava alusel. Vajalikud nimetused leiad joonistelt õpiku lisas.

1. Lehtede asetus (juurmised, juurmised ja varrel, vahelduvad, vastakud, männaselised).
2. Lehed (rootsuga või rootsuta).
3. Lehetupp (esineb, ei esine).
4. Abilehed (esinevad, ei esine).
5. Liht- või liitlehed.
6. Lehe kuju (vt. joon. 102, 105, 108—110).
7. Lehe serv (vt. joon. 106).
8. Lehe pind (pealmiselt küljelt, alumiselt küljelt, mis värvi, läikiv, mitte läikiv, sile, karvane, kaetud vahakorraga jne.).
9. Roodumine (sulg- või rööproodne).
10. Taim on (ühe- või kaheiduleheline).

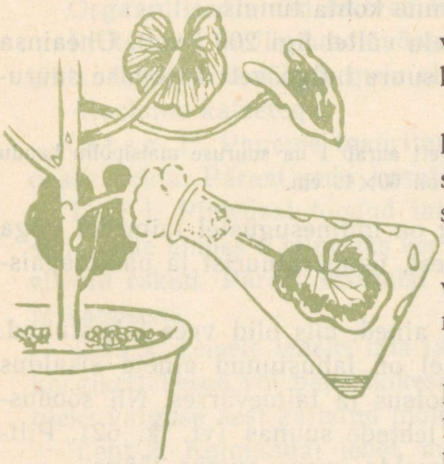
35. Vee auramine lehtedest.

K a t s e 1. Asetame taime küljes kasvava oksa koos lehtedega kuiva pudelisse (joon. 35). Varsti näeme, et pudel muutub seest rõskeks.

J ä r e l d u s. Lehtede kaudu eraldub taimest veeaur.

K a t s e 2. Külvame lillepotti kaeru. Kui orase lehed on juba mõne sentimeetri pikkused, katame taimed kummuli pööratud teeklaasiga. Mõne aja pärast paneme tähele lehtede tipul veepiisku.

Joon. 35. Vee auramine lehest.

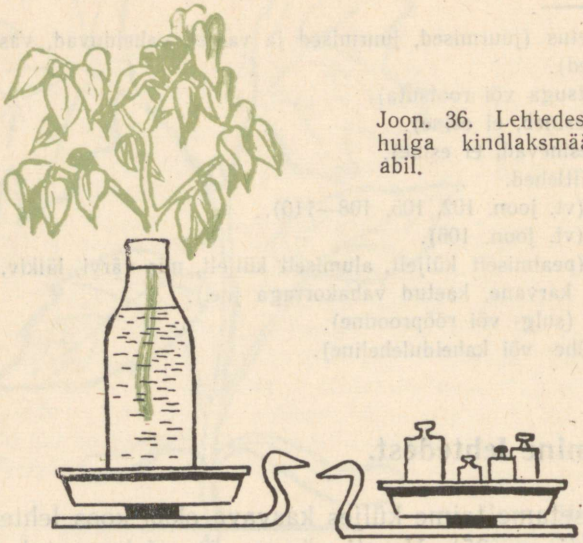


J ä r e l d u s. Lehtede kaudu võib taim eraldada vett ka tilkadena.

Taolist nähtust näeme suvehommikuti. Kortslehe lehe kortsudes läigivad suured veepiisad. Need pole kastetilgad.

K a t s e 3. Lehtede kaudu väljaauranud veehulga määramine.

Asetame taime oksa koos lehtedega veega täidetud pudelisse. Veele valame peale õhukese kihi taimeõli. Õli takistab



Joon. 36. Lehtedest väljaaurava veehulga kindlaksmääramine kaalumise abil.

auramist veepinnalt (joon. 36). Katseseadise kaalume. Märgime ära veepinna kõrguse. Iga päev kordame kaalumist.

Kui millimeetripaberi abil ära mõõta kõikide oksal olevate lehtede pindala, siis võime ligikaudselt määrata, mitu grammi vett on vaatlusaja vältel taimest eraldunud 1 cm^2 lehepinna kohta. Uurimused on näidanud, et taimelehed auravad päikesepaistel keskmiselt 50 g vett 1 m^2 lehepinna kohta tunnis.

Üks maisitaim kulutab oma elu vältel ligi 200 l vett. Üheainsa päeva jooksul auravad niisama suure hulga vett keskmise suurusega lehtpuud.

Ülesanne 49. Arvuta, mitu liitrit vett aurab 1 ha suuruse maisipõllu kaudu suve jooksul, kui taimede vahekaugus on 60×40 cm.

Auramisel eralduva vee hulk on mitmesugustel taimedel väga erinev. Palju oleneb see ka tuulest, temperatuurist ja päikesepaistest.

Vee auramisel lehest jäävad ained, mis olid vees lahustunud, lehe rakkudesse. Selle tagajärjel on lahustunud ainete sisaldus leherakkudes suurem kui leherootsus ja taimevarres. Nii soodustab auramine vee ülestõusmist lehtede suunas (vt. lk. 62). Piltlikult võime lehtede talitlust võrrelda imeva pumba tööga.

Uurimused näitavad, et ühe grammi kuivaine moodustamiseks peab lehtedest välja aurama 300—700 g vett.

Kui me kaalume taimesaagi (kõik taime osad) ja kindlaks määrame selles sisalduva kuivaine, siis võime ligikaudselt arvutada vee hulga, mille taim saagi kasvatamiseks kulutas.

K a t s e. Niisutame veega käeselga ja puhume niisutatud kohale. Me tunneme jahedust. Niiskuse auramiseks on vaja soojust. Auramiseks vajalik soojus tuleb käest, sellepärast käsi jaheneb.

Kui suvel palava ilmaga paneme taime lehe vastu palet, siis tunneme, et leht on jahe. Vee auramine alandab lehtede temperatuuri, sest auramiseks vajaminev soojus saadakse lehest. Auramine kaitseb leherakkude elavat protoplasmat liigse soojenemise eest.

Kokkuvõte. Vee auramine lehtedest võimaldab lehe rakkude varustamist mineraalsooladega ja mitmesuguste juurtes moodustatud ainetega, alandab lehtede temperatuuri ja soodustab vee ülesliikumist vart mööda.

36. Orgaaniliste ainete moodustamine lehes.

K o r d a m i n e. Kasvamiseks, õite, seemnete ja viljade moodustamiseks vajab taim palju orgaanilisi aineid. Orgaanilisteks aineteks nimetatakse niisuguseid aineid, mis . . .

Seemnete koostises õppisime 5. kl. orgaanilistest ainetest tundma . . . , . . . ja . . . .

Orgaanilised ained tekivad lehes.

Protsessid, mille tundmaõppimisele asume, on ülimal määral tähtsad. Nendest sõltub meie elu.

Alustame katsetega.

K a t s e 1. Paneme toapriimula paariks päevaks täiesti pimedasse kohta. Pärast seda kasutame temast katseteks kolme lehte.

Leht 1. Pimedast toodud taimelt lõikame ühe lehe ja paneme selle kohe umbes 5 minutiks keevasse vette. Keetmine surmab lehe elavad rakud. Pärast keetmist jätame selle lehe vette kuni katse jätkamiseni.

Leht 2. Teisele lehele, mis jääb esialgu taime külge, kinnitame korgikettakesed või papitükikesed selliselt, et osa lehelaba pinnast oleks valguse eest kaitstud mõlemast küljest.

Leht 3. Kolmandal lehel, mis samuti jääb taime külge, mää-

rime lehelaba ühe poole mõlemast küljest vaseliiniga. Vaseliin takistab õhu pääsemist lehte.

Asetame taime 4—5 tunniks ereda valguse kätte. Pärast seda lõikame temalt katsealused lehed. Kõrvaldame katted, pühime ära vaseliini. Keedame lehti 5 minutit vees. Nüüd asetame kõik kolm lehte, s. t. ka lehe nr. 1, kuuma piiritusse. Kolbi piiritusega kuumutame keevas vees. Varsti hakkab piiritus muutuma roheliseks. (Ettevaatust! Piirituse aurud võivad plahvatada.)

Lehest eralduv roheline värvaine on klorofüll [1]. Klorofüll lahustub piirituses.

Lehti hoiame piirituses nii kaua, kuni nad muutuvad kollakaks. Klorofülli kõrvaldamine lehtedest on vajalik selleks, et roheline värv ei raskendaks katsetulemuste jälgimist.

Loputame lehed piiritusest puhtaks ja paneme iga lehe eraldi valgele taldrikule. Kõik lehed valame üle nõrga joodilahusega.

Mida jutustavad meile katse tulemused?

Leht 1 jääb kollakaks. Järelikult pimedas hoitud taime lehed tärklist ei sisalda.

Leht 2. Need osad lehelabast, mis said valgust, on muutunud siniseks (tahvel III). Järelikult:

Tärklise tekkimiseks on vaja valgust.

Leht 3 näitab tärklisesisaldust ainult selles lehelaba osas, mis on vaseliiniga katmata. Järelikult:

Tärklise tekkimiseks on vaja õhku.

Tegelikult on õhu koostises esinevatest gaasidest tärklise tekkimiseks vajalik ainult süsihappegaas.

Seda on kerge tõestada.

K a t s e 2. Asetame klaaskupli alla pimedas hoitud taime ja taime kõrvale nõu, milles on mõni süsihappegaasiga kergesti ühinev aine, näiteks sööbekaaliumilahus. Et väljastpoolt õhku juurde ei pääseks, määrime kupli servad vaseliiniga.

---

[1] Kreeka keelest: *chloros* — roheline; *phyllon* — leht.

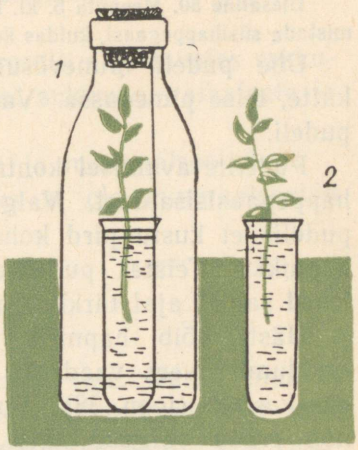
Sellistes tingimustes ei sisalda kupli sees olev õhk süsihappegaasi.

Kui niisugust kuplit koos katsetaimega hoida valguse käes kui tahes kaua, ei teki taimelehtedes tärklist (vt. ka joon. 37).

Katse 3. Määrame katse 1 eeskujul tärklisesisalduse valguse käes hoitud kirjulehise pelargooniumi lehes.

Kirjulehistel taimedel on mõned kohad lehelabast valged. Valgetes kohtades puudub klorofüll.

Katse näitab: tärklist leidub ainult nendes leheosades, mis olid rohelised. Järelikult:



Joon. 37. Katseseadis juhuks, kui puudub klaaskuppel. *1* — **katse;** *2* — kontroll. Katseklaasis vesi, pudeli põhjas sööbekaaliumilahus.

Tärklise tekkimiseks on vajalik klorofüll.

Katse 4. Meenutage, millise katse abil me tegime kindlaks, et seemnetes sisaldub vett. Korraldame samasuguse katse kuiva tärklisega. Katse näitab, et tärklise üheks koostisaineks on vesi. Järelikult:

Tärklise tekkimiseks on vaja vett.

Kokkuvõte. **Valguse käes tekib rohelises lehes tärklis. Lähteaineks tärklise moodustamisel on süsihappegaas ja vesi.**

37. Hapniku eraldamine.

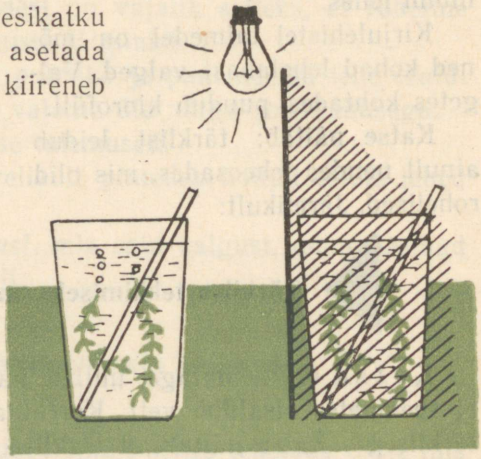
Katse. Võtame kolm ühesugust pudelit. Valame nendesse paari sentimeetri kõrguselt vett. Kahte pudelisse paneme võrdselt mõned värsked toataimede (näit. pelargooniumi) võsud, nii et nende lõigatud otsad jääksid vette. Kõik kolm pudelit täidame süsihappegaasiga ja korgime õhukindlalt.

Ülesanne 50. Meenuta 5. kl. korraldatud katseid ja jutusta, kuidas saab valmistada süsihappegaasi, kuidas kontrollida, kas pudel on sellega ääreni täidetud?

Ühe pudeli taimevõsudega paneme päevaks ajaks valguse kätte, teise pimedusse. Valguse kätte paneme ka ilma taimeta pudeli.

Pudelite avamisel kontrollime põleva pirru abil nende süsihappegaasisisaldust. Valguse käes hoitud võsusid sisaldavas pudelis ei kustu pird kohe. Tähendab — pudelis peab leiduma hapnikku. Teistes pudelites seda ei leidu. Järelikult: **rohelised lehed** samal ajal tärklise moodustamisega **eraldavad hapnikku.**

Hästi võib hapniku mullikeste eraldumist vees vaadelda vesikatku oksakestelt (joon. 38). Kui asetada nõu ereda valguse kätte, kiireneb

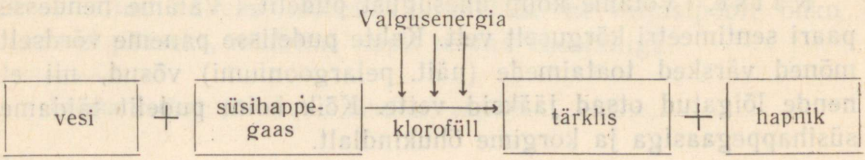


Joon. 38. Hapniku eraldumine vesikatku oksakestest.

mullikeste eraldumine, kui katta nõu valguse eest, aeglustub või lakkab nende tekkimine.

Mõtlemiseks. 1. Miks kiireneb mullikeste eraldumine, kui veele lisada limonaadi? 2. Miks ei teki mullikesi, kui vesikatku oksad panna jahtunud keedetud vette?

Lühidalt võib rohelises lehes toimuvate keerukate protsesside lõpptulemust kujutada järgmise skeemi abil.



Skeemist näeme, et tärklise moodustamiseks on vaja nelja tingimust. Need on...

Teadlased on kindlaks teinud, et klorofülli sisaldavates rakkudes toimub mitte üksnes tärklise, vaid ka suhkrute, valkainete ja rasvade moodustumine.

Lähteainteks on vesi, süsihappegaas ja mineraalsoolad.

Tärklise ja suhkrute moodustamiseks ei ole mineraalsoolad vajalikud.

38. Roheliste taimede tähtsus.

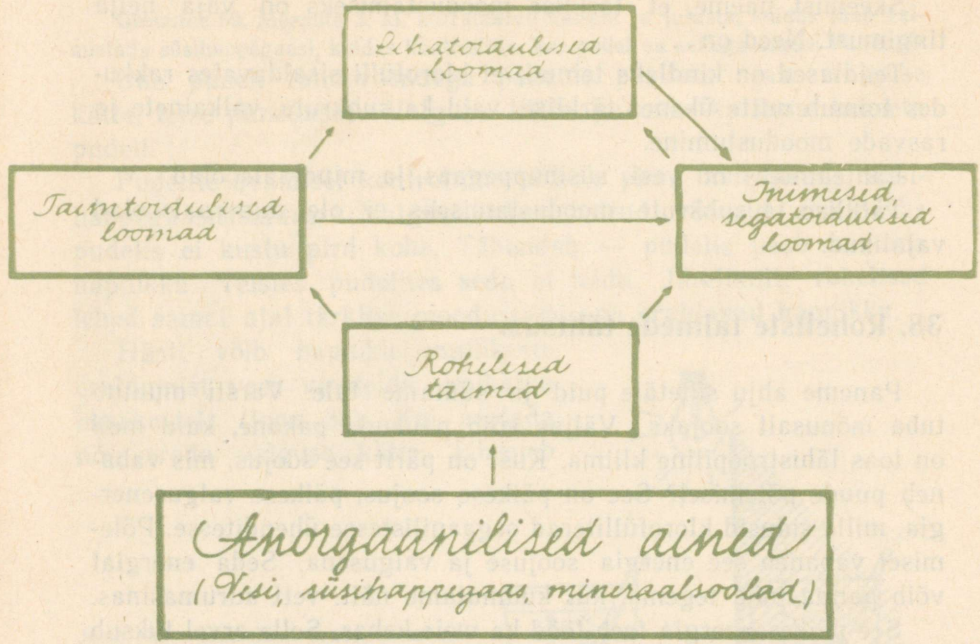
Paneme ahju sületäie puid ja süütame tule. Varsti muutub tuba mõnusalt soojaks. Väljas võib paukuda pakane, kuid meil on toas lähistroopiline kliima. Kust on pärit see soojus, mis vabaneb puude põlemisel? See on päikese soojus, päikese valgusenergia, mille sidusid klorofülliterad orgaanilistesse ühenditesse. Põlemisel vabaneb see energia soojuse ja valgusena. Seda energiat võib panna tööd tegema, kui kuumutame näit. vett aurumasinas.

See päikeseenergia teeb tööd ka meie kehas. Selle arvel tuksub meie süda, töötavad lihased, selle arvel hoidub püsival tasemel meie keha temperatuur. Sellepärast nimetaski suur vene teadlane K. A. Timirjazev inimest piltlikult «päikese lapseks». Roheliste taimede kaudu saame ka endale toitu. Toidul on meie elus kahekordne tähtsus. 1) Toidus leiduvad ained on meie kehale ehitusmaterjaliks, mille arvel meie kasvame. 2) Toidust saame eluks vajaliku energia.

Kõige tähtsama osa meie toidus moodustavad mitmesugused orgaanilised ained — valgud, rasvad ja süsivesikud (süsivesikud on näit. suhkur, tärklis). Ükski loom ega inimene ei saa neid aineid moodustada anorgaanilistest ühenditest. Seda suudab teha ainult roheline taim valguse abil.

Ülesanne 51. Uuri järgmist skeemi (joon. 39). Meenuta, milliseid lihasööjaid, segatoidulisi ja taimtoidulisi loomi sa tead. Jutusta, milliseid tagajärgi see põhjustaks, kui maakeral häviks mõni skeemis kujutatud organismide rühm. Millised oleksid tagajärjed, kui häviksid rohelised taimed? Kust on pärit see energia, mida sisaldavad orgaanlised ained?

Orgaanilise aine moodustamiseks kasutavad rohelised taimed õhus leiduvat süsihappegaasi ja eraldavad sinna hapnikku. Hapnik on vajalik hingamiseks.



Joon. 39. Millest saadakse toitu.

Süsihappegaasi eraldavad õhku organismid hingamisel, seda tekib põlemisel, kõdunemisel ja vulkaanide pursetel. Kui poleks rohelisi taimi, lõpeks õhust varsti otsa hapnik ja koguneks sinna nii palju süsihappegaasi, et peaksime lämbuma.

Roheliste taimede elutegevuse tõttu on maakera õhkkonna koostis ühetaoline.

Roheliste taimede elutegevust ja tähtsust on üksikasjalikult uurinud kuulus vene õpetlane K. A. Timirjazev. Oma töö tulemustest kirjutas ta raamatu «Päike, elu ja klorofüll», milles tõestatatakse, et

elu maakeral on võimalik ainult päikese ja klorofülli tõttu.

39. Klorofüll.

Vaatleme mikroskoobi abil õhukest lõiku mõnest rohelisest lehest. Me näeme, et lehe rakud pole ühtlaselt rohelised, vaid rakuplasmas leidub palju ovaalseid helerohelisi kehakesi. Neid nimetatakse **kloroplastideks.** Kloroplastidest võib piirituse abil klorofülli välja lahustada (vt. katse lk. 72). Klorofüll ehk leheroheline on keeruka koostisega värvaine, milleta ei toimu orgaaniliste ainete moodustamist valguse toimel.

Klorofülli tekkimine. K a t s e. Kasvatame kaeraorast kahes lillepotis. Ühe hoiame valguse käes, teise täielikus pimeduses. Kui valguse käes kasvavad taimed on juba 3—4 cm pikkused, siis võrdleme neid pimedas kasvanud taimedega. Mille poolest nad erinevad?

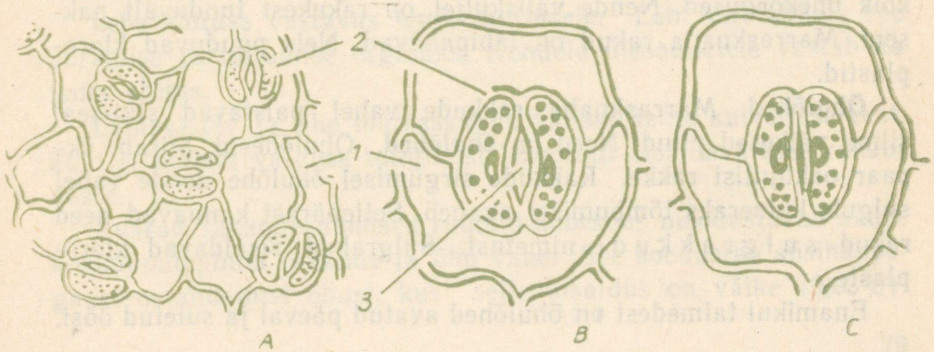
Tee katsest järeldus, milline tingimus on vajalik klorofülli tekkimiseks.

Ülesanne 52. Põhjenda, miks on keldris kasvanud kartuliidud valged?

40. Lehe rakuline ehitus.

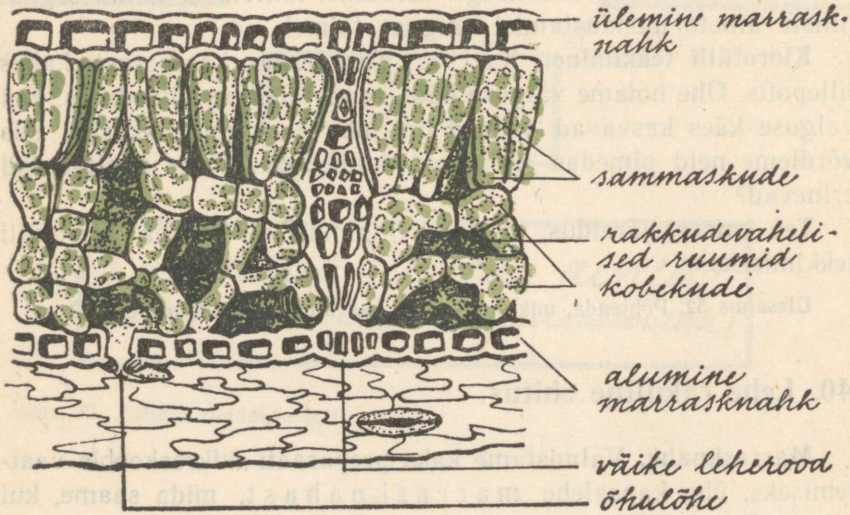
Marrasknahk. Valmistame kaks preparaati mikroskoobis vaatlemiseks, ühe kapsalehe m a r r a s k n a h a s t, mida saame, kui rebime kapsa lehe pinnalt õhukese kihi, ja teise kapsalehe ristlõikest.

Joon. 40. Lehe marrasknaha ehitus:
A — marrasknahk pealtvaates: *1* — marrasknaha rakud; *2* — sulgrakud; *3* — õhulõhe; *B* — õhulõhe avatud; *C* — õhulõhe suletud; (*B* ja *C* tugevama suurendusega).



Õhukese ristlõike saamiseks asetame väikese tüki kapsalehest lõhestatud korgi vahele ja püüame märjaks kastetud habemenoa või žiletitera abil lõigata koos korgiga võimalikult õhukese lõigu.

Esimesel preparaadil näeme marrasknaha rakkusid pealtvaates (joon. 40). Rakud on laineliste piirjoontega ja asuvad tihedasti üksteise vastu.



Joon. 41. Lehe ristlõige.

Teisel preparaadil näeme, et marrasknahk katab lehte mõlemalt küljelt — alt ja pealt (joon. 41). Marrasknaha rakud on kõik ühekõrgused. Nende välisküljel on rakukest tunduvalt paksem. Marrasknaha rakud on läbipaistvad. Neis puuduvad kloroplastid.

Õhulõhed. Marrasknaha rakkude vahel paistavad siin-seal silma väikesed pilud. Need on **õhulõhed.** Õhulõhesid piirab üks paar oakujulisi rakke. Rakkude sirgumisel õhulõhe nende vahel sulgub, kumeraks tõmbumisel avaneb. Sellepärast kannavad need rakud s u l g r a k k u d e nimetust. Sulgrakud sisaldavad kloroplaste.

Enamikul taimedest on õhulõhed avatud päeval ja suletud ööși.

Õhulõhede arv taimeliikidel on erinev (enamasti 100—300 õhulõhet lehepinna 1 mm² kohta).

Ülesanne 53. Tutvu järgmise tabeli andmetega ja vasta küsimustele. Millistel taimedel on õhulõhed ainult lehe ülemisel küljel, millistel ainult alumisel küljel, millistel mõlemal lehe küljel? Kumb lehepool sisaldab viimastel õhulõhesid rohkem?

Õhulõhede arv 1 mm² lehepinna kohta.

	Lehe ülemisel küljel	Lehe alumisel küljel
Vesiroos	500	—
Hernes	100	220
Mais	100	160
Kapsas	220	300
Õunapuu	—	250

Lehe põhikude. Marrasknaha all asub lehe põhikude. Põhikoe rakkudes on rohkesti kloroplaste. Põhikude koosneb tavaliselt kahest erinevast osast. Ülemise marrasknaha all on rakud piklikud ja asuvad sammastena tihedalt üksteise kõrval reas. Seda nimetatakse **sammaskoeks.**

Alumise marrasknaha ligidal on rakud korrapäratu kujuga ja paiknevad hõredalt. Nende vahel on palju õhuga täidetud rakkudevahelisi ruume. Seda osa lehe põhikoest nimetatakse **kobekoeks.**

Leherood. Põhikude läbivad leherood, mis on moodustatud soonte kimpudest. Sooni mööda liigub vesi ja selles lahustunud ained. Ühtlasi on soonte kimbud toeks lehelabale.

Leheroodude võrgustikku saame hästi vaadelda poolkõdunenud lehtedel, mida sageli leiame metsakraavidest.

Lehe ehituse vastavus tema talitlusele. Leht on taimele vee auramise ja toitumise organiks. Nendele ülesannetele vastab ka tema ehitus.

Läbipaistev ja tihe marrasknahk kaitseb lehte kuivamise eest, kuid ei takista valguse tungimist klorofülli sisaldavatesse rakkudesse.

Avarad rakkudevahelised ruumid kobekoes moodustavad suure kokkupuutepinna rakkude ja õhu vahel. See soodustab süsihappegaasi omandamist õhust, kus selle sisaldus on väike (0,03%).

Õhulõhede avamine ja sulgemine võimaldab reguleerida ainete (õhu ja veeauru) liikumist lehte ja lehest välja.

Ülesanne 54. Nimeta taimi, mis kasvavad varjulistes kohtades, ja taimi, mis nõuavad kasvuks rikkalikult valgust.

Miks saavad mõned taimed kasvada varjus ja teised mitte?

Varjus saavad kasvada need taimed, millel on niisugune lehtede ehitus ja kloroplastide paiknemine lehtedes, mis võimaldab vähest valgust hästi ära kasutada (näit. õrnad, õhukesed lehed, kloroplastid asuvad tihedasti ülemise lehepinna läheduses jm.).

Vastavalt taimede kohastumisele tunneme tüüpilisi **varjutaimi** (jänesekapsas), **varjutaluvaid taimi** (kuusk) ja **eriti valgusenõudlikke taimi** (kask).

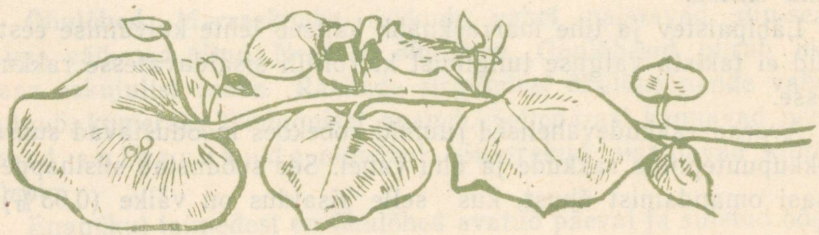
41. Leht paljunemisorganina.

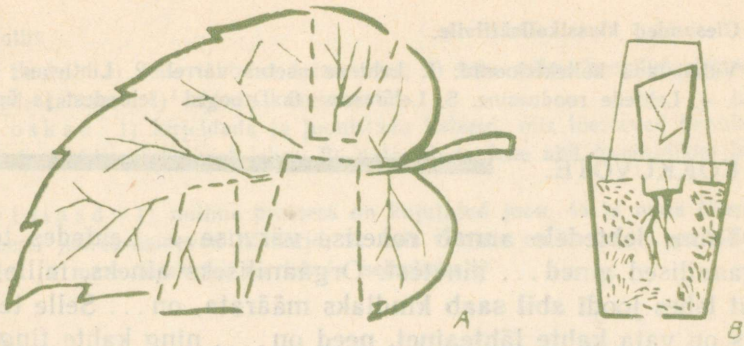
Meie taimedest paljuneb lehtede abil aasjürilill (joon. 42). Aasjürilill kasvab niisketel niitudel. Ta õitseb kevadel. Õied on valged või roosakad, lehed sulgjad. Juurmistel lehtedel, mis asuvad vastu maad, tekivad pungad. Nendest pungadest arenevad uued taimed.

Troopikataimedest kasvatatakse meil toas ilusate kirjude lehtedega kuninglikku begooniat. Seda paljundatakse tavaliselt lehetükikestest. Igas tükikeses peab olema osa mõnest jämedamast leheroost. Tükikesed pannakse selle otsaga, mis lehes oli suunatud pearoo poole, umbes 1 sm sügavuselt puhtasse niiskesse liiva. Pealt kaetakse paljundusnõu kummuli pööratud klaaspurgiga. Nõu paigutatakse valguse kätte sooja kohta ja hoitakse ühtlaselt niiske.

Mõne aja pärast tekivad lehepistikutel pungad ja juured. Kui

Joon. 42. Aasjürilille leht, millest on tekkinud noored taimed.





Joon. 43. Kuningliku begoonia paljundamine lehetükkidest:
A — lehetüki lõikamine; *B* — mulda istutatud lehetükk.

pungadest on arenenud noored taimed, istutatakse need ümber rammusasse mulda (joon. 43).

42. Lehtede kasutamine.

Ülesanne 55. Täienda järgnevas kavas iga punkti uute näidetega, nii palju kui tead.

Lehti kasutatakse:

1. toiduks, näit. spinat, ...
2. loomasöödaks, näit. timut, ...
3. ravimite valmistamiseks, näit. piparmünt, ...
4. jookide valmistamiseks, näit. teepõõsas, ...
5. muudeks otstarveteks, näit. katuste katmiseks (palmid), ...

Kui eurooplased avastasid Ameerika, õppisid nad indiaanlastelt tubakat kasutama. Tubakat valmistatakse tubakataime lehtedest. Tubakas kuulub niisuguste nautimismürkide hulka, mille kasutamisel inimene kaotab tahtejõu mürgist loobumiseks. Just see omadus soodustas suuri kasumeid ahnitsevatel tubakaga hangeldajatel juurutada seda **rumalat, inetut ja tervist kahjustavat kommet** üle kogu maailma.

Meie peame püüdma selle poole, et igast noorest kasvaks uue ajastu inimene, «kelles harmooniliselt ühinevad vaimne rikkus, moraalne puhtus ja kehaline täiuslikkus», kes ei labasta elu vana maailma paheliste kommetega.

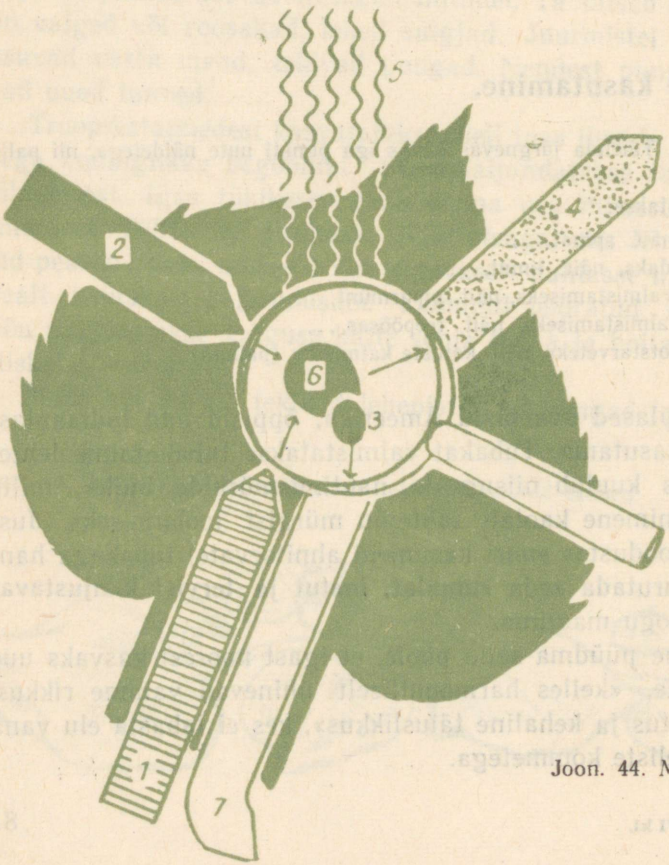
Ülesanded klassikollektiivile.

Valmistada kollektsioonid: 1. Lehtede asetus varrel. 2. Lihtlehed. 3. Liitlehed. 4. Lehtede roodumine. 5. Lehe serv. 6. Droogid[1] lehtedest ja ürtidest[2].

KOKKUVÕTE.

Taime lehtedele annab rohelise värvuse... Lehtedes tekivad orgaanilised ained... ainetest. Orgaaniliseks aineks, mille tekkimist lehes joodi abil saab kindlaks määrata, on... Selle tekkimiseks on vaja kahte lähteainet, need on..., ning kahte tingimust, need on... Lehtede kaudu toimub vee aurumine ja... eraldumine. Inimesed ja loomad ei saa elada ilma roheliste taimedeta, sest et...

[1] Droog — ravimtooraine.
[2] Ürt — taime maapealsed osad.



Joon. 44. Mis toimub lehes?

Kontrolli!

K a s t e a d: 1) lehe tähtsust taime elus, 2) lehe mikroskoopilist ehitust, 3) õhulõhede tähtsust, 4) lehtede kasutamist?

K a s o s k a d: 1) kirjeldada ja joonistada katseid, mis tõestavad hapniku eraldamist ja tärklise tekkimist lehes, 2) paljundada lehe abil kuninglikku begooniat?

K a s t a i p a d: 1) milline protsess on kujutatud joon. 44 ja mida tähendavad skeemi juures esinevad numbrid, 2) mis tähtsus on metsadel, parkidel, haljasaladel ja muruväljakutel tervishoiu seisukohalt?

IV. VARS.

43. Varre tähtsus.

Vars täidab taime elus järgmisi ülesandeid:

1. Varrel asuvatest pungadest tekivad lehed ja õied.

2. Vars tõstab lehed valguse poole. Lehed kinnituvad varrele selliselt, et üks leht teise eest võimalikult vähem valgust varjaks (joon. 45).

Joon. 45. Lehtede asetus oksal (lehemosaiik) vahtral (1) ja künnapuul (2).



3. Vart mööda toimub ainete liikumine ühest taime osast teise.

Peale nende põhiülesannete on mõnede taimede vartel veel teisi ülesandeid, nagu orgaaniliste ainete moodustamine (näit. rohelised varred sparglil, kartulil), toitainete varude säilitamine (näit. nuikapsas), paljunemine (näit. maasikas).

44. Varte mitmekesisus.

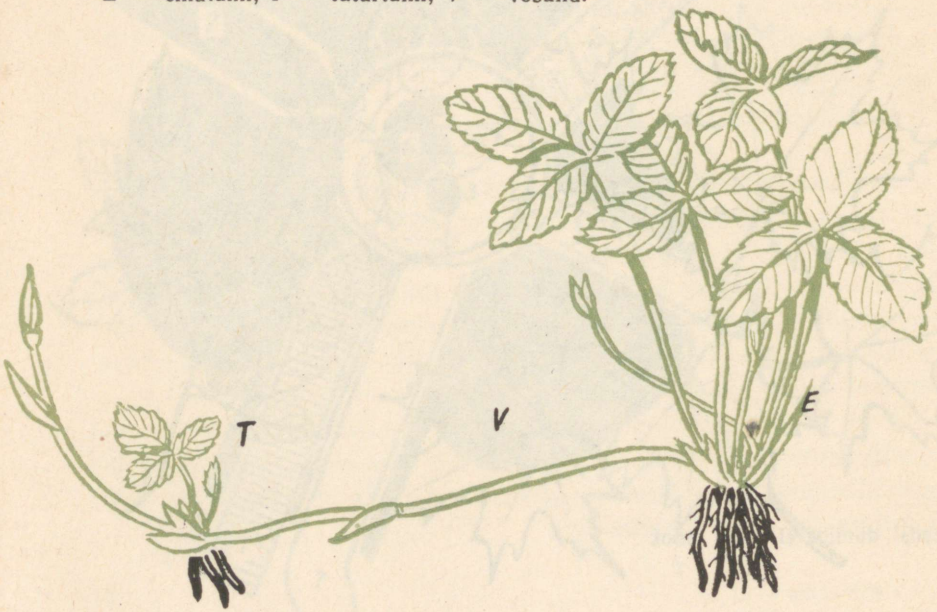
Varsi on mitmesuguseid. Rukkil, päevalillel ja kapsal on **rohtjad varred.** Õunapuul ja kuusel **puitunud varred.** Puude puitunud vart nimetatakse tüveks. Puitunud varred on ka põõsastel.

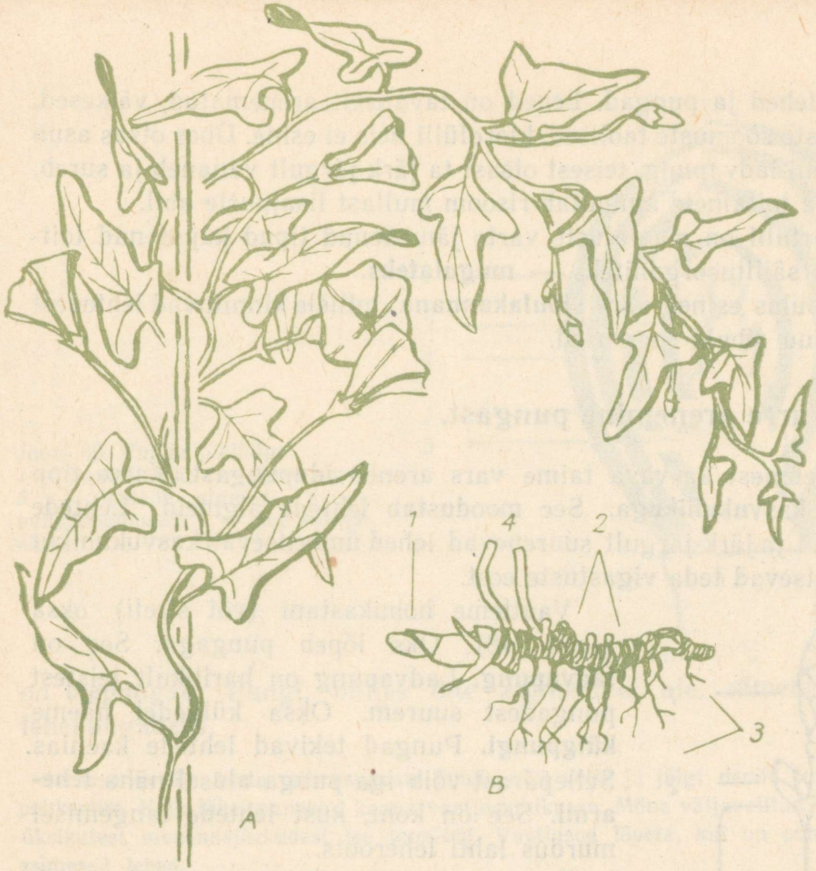
Ülesanne 56. Joonista vihikusse kask ja sarapuu. Jutusta, mille poolest erineb puu põõsast?

Hernel ja kõrvitsal esinevad **ronivad varred.** Köitraagude abil kinnituvad nad tugedele.

Maasika ja roomava tulika maapinnal lamavatel vartel tekivad pungad (joon. 46). Pungade kohalt arenevad lisajuured ja lehed.

Joon. 46. Maasika paljunemine võsunditega:
E — emataim; *T* — tütartaim; *V* — võsund.





Joon. 47. Vänduv vars (*A* — kassitapul) ja risoom (*B* — maikellukesel): *1* — ladvapung; *2* — sõlmed; *3* — lisajuured; *4* — eelmise aasta maapealsed võsud.

Niisuguseid varsi kutsutakse **roomavateks varteks** ehk **võsunditeks.** Võsundite abil taimed paljunevad.

Humala, kassitapu ja kõrge aedoa nõrgad pikad varred väänduvad ümber tugede. Neil on **vänduvad varred.** Vänduvate vartega taimi kutsutakse ka **liaanideks** (joon. 47, A).

Liaanide varred võivad olla rohtjad või puitunud. Puitunud liaane esineb rohkesti troopikametsades.

Teelehel ja võilillel esineb **lühenenud vars.** Lühenenud vars esineb ka kaheaastastel juurviljadel esimesel aastal.

Maikellukesel, iirisel ja orasheinal esineb maa-alune vars, mida kutsutakse **risoomiks** (joon. 47, B). Risoom kasvab mullas rõhtsas või poolviltuses asendis. Erinevalt juurest esinevad tal sõl-

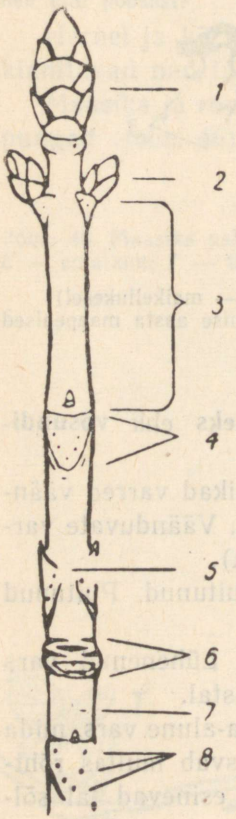
med, lehed ja pungad. Lehed on tavaliselt arenematud, väikesed, õhukeste soomuste taolised, klorofülli neis ei esine. Ühes otsas asub risoomil ladvapung, teisest otsast ta järk-järgult vananeb ja sureb. Vett ja toitaineid ammutab risoom mullast lisajuurte abil.

Kartulil on maa-aluste varte jämenenud tipud kujunenud toitainete säilitusorganiteks — **mugulateks.**

Sibulas esineb vars **sibulakannana,** millele kinnituvad lehtedest tekkinud sibula soomused.

45. Varre arenemine pungast.

Seemnest kasvava taime vars areneb idupungast. Varre tipp lõpeb **kasvukuhikuga.** See moodustab lehtede algmeid. Lehtede algmed ja järk-järgult suurenevad lehed ümbritsevad kasvukuhikut ja kaitsevad teda vigastuste eest.



Joon. 48. Hobukastani oks:
1 — ladvapung; *2* — külgpungad; *3* — sõlmede vahe; *4* — lehearm; *5* — sõlmekoht; *6* — pungasoomuste armid; *7* — lõved; *8* — juhtsoonte kimpude kohad lehearmil.

Vaatleme hobukastani (või sireli) oksa (joon. 48). Oks lõpeb pungaga. See on **ladvapung.** Ladvapung on harilikult teistest pungadest suurem. Oksa külgedel näeme **külgpungi.** Pungad tekivad lehtede kaenlas. Sellepärast võib iga punga alusel näha **lehearmi.** See on koht, kust lehtede langemisel murdus lahti leheroots.

Punga katavad nahkjad **pungasoomused.** Eraldame need ükshaaval. Soomuste all leiame lehtede algmeid, mis kinnituvad koonusekujulisele varre algmele. Hästi on need osad näha punga pikilõikes (joon. 49). Kõigi välimiste lehealgmete kaenlas võib luubi abil näha väikest kühmukest. See on juba tulevase punga alge.

Mõnede pungade läbilõikes võime leida lehealgmete vahel ka õite algmeid. Need



Joon. 49. Punga pikilõige: *1* — kasvukuhik; *2* — varre alge; *3* — lehtede algmed; *4* — pungasoomused; *5* — uue punga alge.

on **õiepungad.** Pungi, milles õite algmeid ei ole, nimetatakse **lehepungadeks.**

Ülesanne 57. Aseta mitmesuguste puude oksi vette ja jälgi nende pungade puhkemist. Kõik tähelepanekud kanna vaatlusvihikusse. Mõne väljavalitud punga üksikutest arenemisjärkudest tee joonised. Vaatlused lõpeta, kui on puhkenud esimesed lehed.

Pungast areneb **võsu**, s. t. oks koos lehtedega. Kõik võsu osad on algelisel kujul pungas juba olemas. Sellepärast **võime punga nimetada ka võsu algmeks.**

Pungade puhkemisel hakkavad varre ja lehtede algmed kiiresti suurenema, varrealgmel pikenevad sõlmevahed.

Pungasoomused lükatakse lahti ja nad langevad maha. Pungasoomuste kinnitumiskohast jääb oksale armide rõngas. Need jäävad märgatavaks mitmeks aastaks.

Ülesanne 58. Vaatle pärna oksa. Mitu aastat saab oksa vanust vaadeldaval oksal armide rõnga abil kindlaks teha?

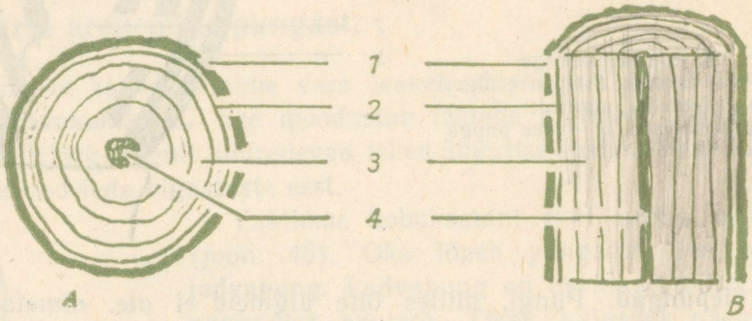
Ladvapungast kasvab puu pikemaks, külgpungadest arenevad külgharud.

Kui taime latv kõrvaldada, ei kasva ta enam pikemaks. Sel puhul hakkavad kiiresti arenema külgpungadest tekkivad võsud. Mõni nendest moodustab taimele uue ladva.

Mõtlemiseks. Missugustel põhjustel kujunevad metsas mõned kuused kaheharuliseks või mitmeladvaliseks?

46. Varre ehitus.

Tutvume puitunud varre ehitusega. Selleks vaatleme 2—3-aastase pärnaoksa rist- ja pikilõiget. Näeme kolme osa: koor, puit ja säsi (joon. 50).

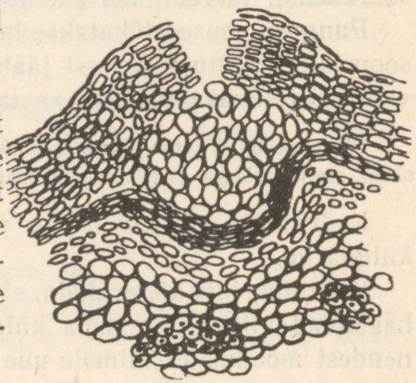


Joon. 50. Pärnaoksa ehitus:
A — ristlõige; *B* — pikilõige; *1* — koor; *2* — kambium; *3* — puit; *4* — säsi.

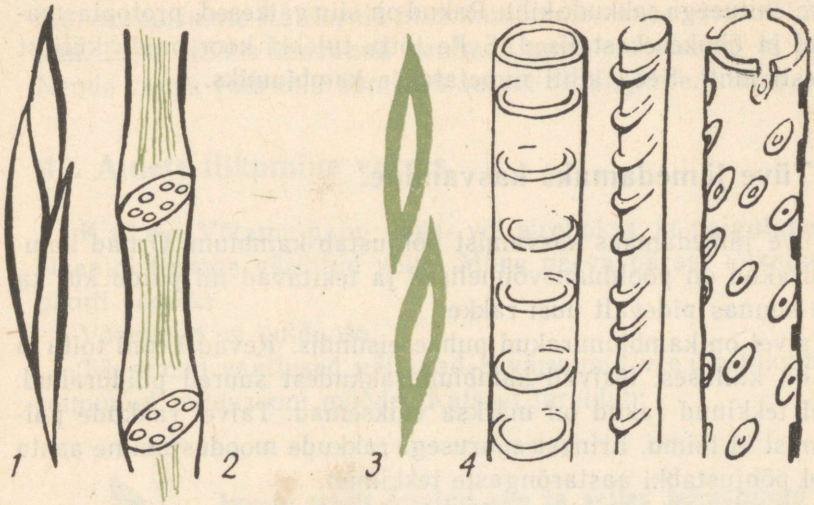
Koort võib kergesti puidust eraldada. Pärna koor on sitke ja painduv. Pealt on ta kaetud rebenenud marrasknahaga, mille all asub korgikiht. Korgikiht koosneb surnud rakkudest. See ei lase läbi õhku ega vett ning on tüvele kaitseks.

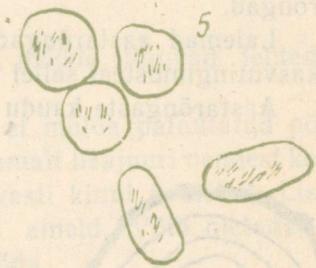
Hingata saavad tüves olevad rakud **lõvede** kaudu (joon. 51). Lõvesid võime noorematel okstel näha palja silmaga. Nad esinevad väikeste kühmukestena.

Joon. 51. Koore läbilõige lõve kohalt mikroskoobiga vaadates.



Pärna koore sisemiselt küljelt saab ära rebida pikki kiudusid. See on **niin.** Mikroskoobis näeme, et niin koosneb pikkadest teravate otstega rakkudest — **niinekiududest** ja pikkadest sõelataoliste vaheseintega torudest — **sõeltorudest.**





Joon. 52. Rakke tüve mitmesugustest osadest:
1 — niinekiud; *2* — sõeltorud; *3* — puidukiud; *4* — mitmesugused puidusooned; *5* — säsirakud.

Puit on tugev. Teda moodustavad samuti pikad kiud, mis koosnevad paksuseinalistest puitunud rakkudest. Need on **puidukiud.**

Samuti esinevad puidus ka pikad torud — **puidusooned.** Need on tekkinud silindrikujulistest rakkudest, millel otsmised vaheseinad on lahustunud.

Palja silmaga vaadates eraldame puiduosas **aastarõngaid.**

Säsi asub oksa keskel. See on kõige pehmem osa oksas. Ta koosneb võrdlemisi suurtest õhukesekestalistest rakkudest. Samasuguse ehitusega rakkude read läbivad ka puitu ja ulatuvad kuni kooreni. Need on **säsikiired.** Säsi ja säsikiirte rakkudes talletuvad talveks orgaaniliste ainete varud.

Mikroskoopiline vaatlus näitab, et puidu ja koore vahel asub

erilise ehitusega rakkude kiht. Rakud on siin väikesed, protoplasmarikkad ja õhukesekestalised. Selle tõttu tulebki koor puidu küljest kergesti lahti. Seda kihti nimetatakse **kambiumiks.**

47. Tüve jämedamaks kasvamine.

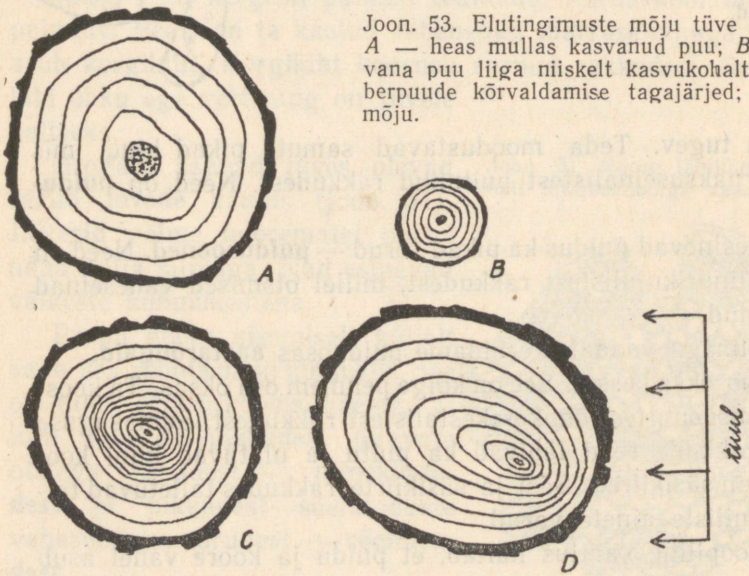
Tüve jämedamaks kasvamist põhjustab kambium. Õrnad kambiumirakud on pooldumisvõimelised ja tekitavad nii puidu kui ka niine suunas pidevalt uusi rakke.

Talvel on kambiumirakud puhkeseisundis. Kevadel, mil toitu ja vett on külluses, tekivad kambiumirakkudest suured puidurakud. Suvel tekkinud rakud on märksa väiksemad. Talvel rakkude paljunemist ei toimu. Erineva suurusega rakkude moodustumine aasta vältel põhjustabki aastarõngaste tekkimist.

Aastarõngaste järgi on võimalik kirjeldada puu elutingimusi. Soodsatel aastatel tekivad laiad, ebasoodsatel aastatel kitsad rõngad.

Laiemad aastarõngad tüve ühel küljel räägivad parematest kasvutingimustest sellel poolel (joon. 53).

Aastarõngaste kaudu saame teada taimede vanust. Nii on lei-



Joon. 53. Elutingimuste mõju tüve kasvamisele: *A* — heas mullas kasvanud puu; *B* — niisama vana puu liiga niiskelt kasvukohalt; *C* — naaberpuude kõrvaldamise tagajärjed; *D* — tuule mõju.

tud, et suurimate Kalifornia mammutipuude vanus ulatub 3500 aastani. Eesti NSV-s kasvanud vanimad puud on tammed ja pärnad. Nende vanus võib olla kuni 500 aastat (Pühajärve tamm).

48. Ainete liikumine varres.

K a t s e. Võtame paju-, lepa- või sirelioksa ja paigutame selle otsapidi tindiga värvitud vette. Mõne päeva pärast lõikame oksa pikuti pooleks.

Värvunud on puiduosa.

Täpsemad vaatlused näitavad, et värvunud vee ülesliikumine on toimunud puidusooni mööda. Katsest järeldub:

Juurte poolt imatud vee ja selles lahustunud ainete ülesliikumine toimub puidusooni mööda.

Tekib küsimus — millist varre osa mööda liiguvad lehtedes moodustatud orgaanilised ained?

Juba ammu panid aednikud tähele, et mulda painutatud põõsaste oksad moodustavad kõige rikkalikumalt lisajuuri nendest kohtadest, kus koor on vigastatud või kõvasti kinni nööritud. Lisajuurte tekkimiseks on vaja orgaanilisi aineid. Võib oletada, et orgaanilised ained liiguvadki koort mööda.

Seda oletust kontrollime katse abil.

K a t s e. Võtame kaks enam-vähem ühesugust pajuoksa. Ühel nendest eraldame 3—4 cm kaugusel alumisest otsast koore rõngana.

Mõlemad oksad paneme vette ja jälgime, kuidas nad juurduvad.

Katse tulemusi näitab joon. 54.

S e l e t u s. Talvel on pajuokstes orgaaniliste ainete varud säsis ja säsikiirtes. Vette pandud okstes muutuvad need lahustuvateks ning liiguvad osalt pungadesse, osalt oksa alumisse ossa.

Esimesel oksal ilmuvad allaliikuvate orgaaniliste ainete arvel lisajuured päris alumise otsa lähedalt. Teisel oksal ei pääse orgaanilised ained kohast, kus koor on eraldunud, enam edasi, sellepärast tekivad siin lisajuured kooritud osast ülevalpool. Mõned



Joon. 54. Katsed pajuokstega.

kidurad lisajuured võivad tekkida ka allapoole kooritud osa seal leiduvate väheste varude arvel.

Uurimiste varal on kindlaks tehtud, et

orgaanilised ained varres liiguvad koore niineosa sõeltorusid mööda.

Kodune töö. Tee mõlemad ülalkirjeldatud katsed, valmista joonised.

Sõeltorudes saavad liikuda ainult vees lahustunud ained.

Tärklisterad, mida miksroskoobi abil võib näha kloroplastide pinnal, vees ei lahustu, ühest rakust teise nad ei pääse. Ometigi veendusime, et pimedas hoitud taimede lehtedest on tärklis kadunud.

See on võimalik selle tõttu, et tärklis võib elusates rakkudes muutuda suhkruks ja suhkur võib muutuda tärkliseks.

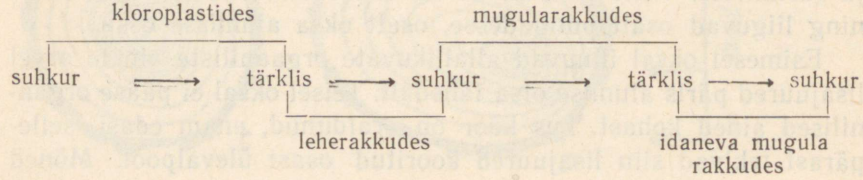
Tegelikult moodustavadki kloroplastid suhkrut, mis nende pinnal muutub tärklisteradeks.

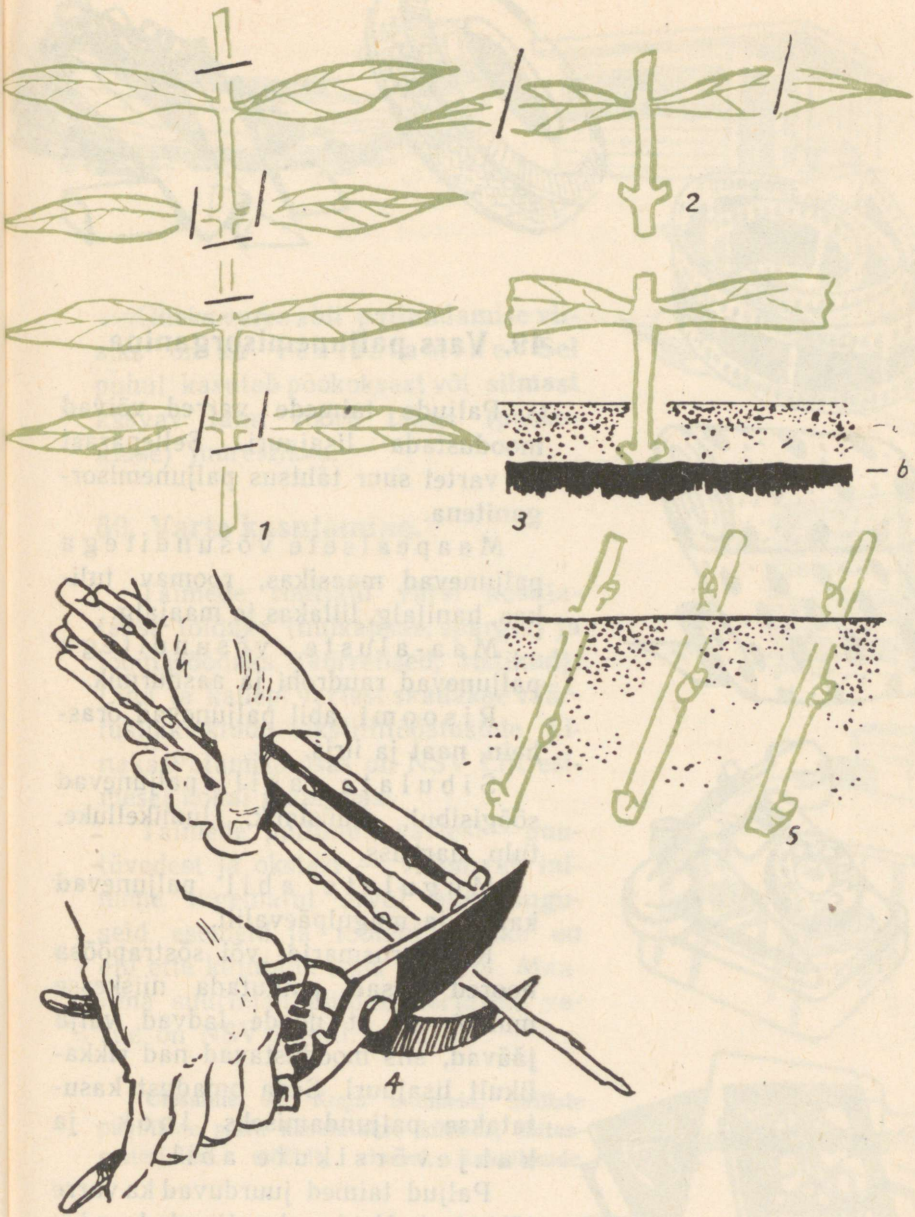
Tutvume tärklise muutumiskäiguga kartulis.

Päeval täituvad kartulitaime lehed tärklisega. Järk-järgult muutub tärklis suhkruks. Suhkrulahus liigub vart mööda mugulatesse ja muutub seal uuesti tärkliseks. Järgmiseks hommikuks on lehed suurema osa tärklisevarudest jõudnud juba edasi saata.

Kui kevadel paneme kartulimugulad kasvama, muutub nendes leiduv tärklis jälle suhkruks ja kasutatakse taime kasvatamiseks.

Ülesanne 59. Kirjelda neid muutumisprotsesse alljärgneva skeemi abil.





Joon. 55. Pistik ja pistoks.
1 — pistikute lõikamine aedfloksi võsust; *2* — auramise vähendamiseks kõrvaldatakse pistikul osa lehelabadest; *3* — pistiku istutamine: *a* — pestud liiv; *b* — muld; *4* — pistoksa lõikamine; *5* — pistokste asetus mullas.













49. Vars paljunemisorganina.

Paljude taimede varred võivad moodustada lisajuuri. Sellepärast on vartel suur tähtsus paljunemisorganitena.

Maapealsete võsunditega paljunevad maasikas, roomav tulikas, hanijalg, lillakas ja maajalg.

Maa-aluste võsunditega paljunevad raudrohi ja aasnurmik.

Risoomi abil paljunevad orashein, naat ja iiris.

Sibulate abil paljunevad söögisibul, küüslauk, lumikelluke, tulp, nartsiss.

Mugulate abil paljunevad kartul ja mugulpäevalill.

Kui karusmarja- või sõstrapõõsa noored oksad painutada niiskesse mulda, nii et nende ladvad välja jäävad, siis moodustavad nad rikkalikult lisajuuri. Seda omadust kasutatakse paljundamiseks look- ja kuhjevõrsikute abil.

Paljud taimed juurduvad ka varre tükkidest. Neid saab paljundada pistikute ja pistokste abil.

Ülesanne 60. Tutvu joon. 55 abil, kuidas tuleb lõigata pistikuid ja pistoksi, kuidas panna nad juurduma.



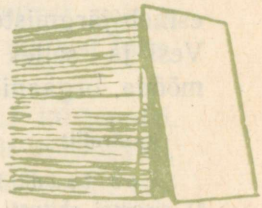


Üheks varre abil paljundamise viisiks on ka **vääristamine**. Sel puhul kasutab pookoksast või silmast kasvav taim võõra taime (pookealuse) juurestikku.

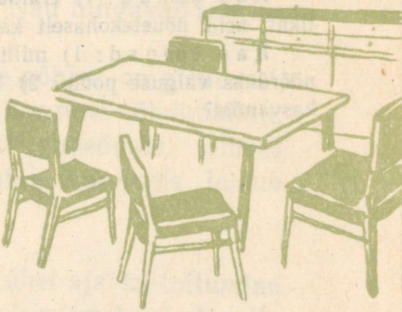


50. Varte kasutamine.

Taimede rohtjaid varsi kasutatakse toiduks (nuikapsas, spargel) ja loomasöödaks (kõrrelised, ristikud). Lina ja kanepi vartest saadakse väärtuslikku kiudu tekstiilitööstustele. Linakasvatamise osas on NSV Liit esimesel kohal maailmas.



Taimede puitunud vartest — puutüvedest ja okstest — valmistab inimene lugematul arvul mitmesuguseid esemeid ja tooteid. Raske on elu ette kujutada ilma puiduta. Maailma suurimad puidumaterjalide varud on NSV Liidul.



Ülesanne 61. Kogu andmeid, milliste puuliikide puitu kasutatakse kütteks, ehitusmaterjaliks, mööbli, vineeri, tuletikkude,







Joon. 56. Milleks kasutatakse puitu.

muusikariistade ja mitmesuguste tarbeesemete valmistamiseks; mida saadakse puidust keemilisel ümbertöötamisel (vt. joon. 56).

Ülesanded klassikollektiivile. 1. Koguda andmeid, missugused puitu kasutavad tööstused on kodurajoonis (-linnas), mida neis puidust valmistatakse. 2. Koostada mitmesuguse vanusega tüvede ristlõigetest (kettakestest) kollektsioon koos kirjeldustega. Lõigete valmistamiseks kasutada küttepuid. 3. Õppida tundma koduümbruse metsade vanust ja vanimaid puid.

KOKKUVÕTE.

Vars täidab taime elus järgmisi ülesandeid ...
Vars kasvab pikemaks ... ja jämedamaks ...
Vart koos lehtedega nimetatakse ... Varte erisuguseid kujusid esineb järgmistel taimedel ...
Vesi ja selles lahustunud mineraalsoolad liiguvad varres ... mööda, orgaanilised ained ... mööda.

Kontrolli!

Kas tead: 1) puutüve ehitust; 2) pungade nimetusi; 3) punga ehitust; 4) risoomi ehitust; 5) aastarõngaste tekkimise põhjust?

Kas oskad: 1) eraldada risoomi juurest; 2) valmistada pistoksa ja pistikut, neid nõuetekohaselt kasvama panna; 3) joonistada läbilõiget tüvest?

Kas taipad: 1) millisest küljest peab vars kiiremini kasvama, et taim pöörduks valguse poole? 2) kas valgus soodustab või takistab varte pikemaks kasvamist?

51. Taime põhilised eluavaldused.

1. Toitumine. Toitu saavad taimed kahest keskkonnast: õhust ja mullast. Õhust võtavad nad süsihappegaasi, mullast vett ja mineraalsooli. Õhust toitumise organiteks on lehed, mullast toitumise organiteks on juured.

2. Hingamine. Taimed hingavad nagu loomad ja inimesedki. Hingamisel kasutatakse hapnikku ja eritatakse süsihappegaasi. Hingamisel vabaneb energia, mille arvel toimuvad kõik teised eluavaldused.

Erilisi hingamiselundeid taimedel ei ole. Nad hingavad kõikide elusate osade abil.

K a t s e. Asetame kahte klaaspurki, mille põhjas on pisut vett, ühesugused pelargooniumivõsud. Purgid korgime õhukindlalt. Ühe asetame valguse kätte, teise täielikku pimedusse. Umbes nädala pärast kontrollime põleva pirru abil, kas neis leidub hapnikku.

Miks on tulemused erinevad?

Valguse käes toimub taimel hingamisega ühel ajal ka toitumine õhust. Toitumisel vabanev hapniku hulk ületab mitmekordselt selle hapniku hulga, mida taim vajab hingamiseks.

Ülesanne 62. Koosta tabel «Roheliste taimede õhust toitumise ja hingamise võrdlus».

Järgnevast tekstist paiguta laused sinna tabeli lahtrisse, kuhu nad sisult sobivad.

Toitumine	Hingamine
1.	1. . . . .
2.	2. . . . .
Jne.	Jne.

1. Vabaneb hapnik; tarvitatakse hapnikku.
2. Vabaneb süsihappegaas; kasutatakse süsihappegaasi.
3. Toimub päeval; toimub päeval ja öösel.
4. Toimub kõikides taimeosades; toimub klorofülli sisaldavates taimeosades.
5. Orgaanilised ained lagunevad; tekivad uued orgaanilised ained.
6. Taime raskus väheneb; taime raskus suureneb.

3. Kasvamine ja arenemine. Kasvamiseks nimetatakse taime ja tema organite suuremaks muutumist. Seoses kasvamisega toimub arenemine. Nii teame, et seemnest arenevad juur, vars ja lehed, varre kasvukuhikutest arenevad võsud, võsudel tekivad õied jne. Uute organite ilmumist nimetamegi arenemiseks.

4. Liikumine. Taimede juures paneme tähele mitmesuguseid liikumisnähtusi, näit. lehtede pöördumine valguse poole, õite avanemine hommikul, sulgumine õhtul ja vihma puhul, väändumine ümber tugede jne. Liigub ka protoplasma igas elusas rakus. Liikumiseta ei ole elu.

5. Paljunemine. Taimedel on omadus tekitada endataolisi järglasi. Paljunemine võib toimuda nii suguliselt (seemnetega) kui ka vegetatiivselt (juurte, lehtede, varte abil).

Toitumine, hingamine, kasvamine, arenemine, liikumine ja paljunemine on kõikide elavate organismide üldised omadused.

52. Taime eluks vajalikud tingimused.

Taim vajab eluks toitu, vett, valgust, õhku ja teatavat temperatuuri.

Kõik need tingimused peavad esinema taime ümbritsevas keskkonnas. Kui mõni neist puudub või esineb mitteküllaldasel määral, on taime elutegevus takistatud. Näit. vajaliku soojuse puudumisel ei saa taim kasvada, kuigi tal on küllalt toitu, vett, õhku ja valgust.

Miks kasvavad jõhvikad rabas, kassikäpad kuivadel kinkudel, palmid ainult troopilistes ja lähistroopilistes maades? — Sellepärast, et nad on neis tingimustes kasvanud juba tuhandeid ja isegi miljoneid aastaid ja on vastavalt kohastunud.

Iga taim saab elada ja normaalselt areneda ainult nendes paikades, kus on olemas vajalikud elutingimused niisugusel määral, nagu vajab just tema.

Ülesanne 63. Korda 5. kl. ja käesoleval õppeaastal õpitud materjali. Püüa leida vastused järgmistele küsimustele.

A. Toit.

1. Mida kasutab taim toiduks? 2. Kuidas saab inimene taime varustada toitainetega? 3. Nimeta taimi, mida pole vaja väetada lämmastikusooladega? 4. Nimeta taimi, mis vajavad kasvuks palju kaaliumisooli. 5. Milliseid aineid kasutatakse väetamiseks?

B. Vesi.

1. Milleks on taimele vesi vajalik? 2. Kuidas saab inimene varustada taime veega? 3. Kuidas kasvatavad nõukogude inimesed taimi endistes liivakõrbetes? 4. Nimeta taimi, mis vajavad palju vett. 5. Miks nimetatakse mullapinna kobestamist «kuivaks kastmiseks»?

C. Valgus.

1. Milleks on taimele vajalik valgus? 2. Kuidas saab inimene taimele kindlustada vajalikku valgust? 3. Kuidas mõjub taimede kasvamisele valguse puudus?

D. Soojus.

1. Kuidas saab inimene taimi kaitsta külma eest? 2. Kuidas saab paraskliimas kasvatada soojanõudlikke taimi?

E. Õhk.

1. Milleks on taimele õhk vajalik? 2. Kuidas saab soodustada taimejuurte varustamist õhuga? 3. Miks taliviljaorased hukkuvad, kui nad kevadel jäävad vee alla?

Kas taipad: 1) miks parkisid ja haljasalasid nimetatakse piltlikult «suurlinnade kopsudeks». Kas see võrdlus on sisuliselt õige igal ajal; 2) miks nimetatakse umbrohtusid kultuurtaimede vaenlasteks?

Kommunistlik Partei ja Nõukogude valitsus püstitasid meie rahvale ülitähtsa ülesande — luua riigis lühima ajaga põllumajandussaaduste küllus.

Seda on võimalik teha siis, kui õpitakse hästi tundma taimede eluks vajalikke tingimusi ja võetakse kasutusele vastavad teaduse avastused ning tehnika poolt loodud vahendid.

53. Teed põllumajandussaaduste külluse loomiseks. (Maakoolidele.)

NSV Liidu põllumajanduse arendamise lähemate aastakümnete eesmärgid määrab kindlaks NLKP programm.

«Kogu põllumajanduse edasiarendamise põhilüliks ja looma-

kasvatuse kiire kasvu baasiks[1] on **teravilja** tootmise forsseeritud[2] suurendamine. Teraviljakultuuride kogutoodang suureneb kahekümne aastaga rohkem kui kahekordseks, nende saagikus aga kahekordseks. Märksa kasvab nisu, maisi, tangu- ja kaunviljakultuuride tootmine.»

Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei XXII kongress, Tallinn, 1963, lk. 266.

Nende eesmärkide saavutamiseks rakendavad meie sovhooside ja kolhooside töötajad kogu oma jõu.

Ülesanne. Uuri alljärgnevas ülevaates näidatud põllumajandussaaduste toodangu suurendamise teid ja too näiteid, millised nendest leiavad kasutamist Sinu kodukolhoosis või kodusovhoosis.

A. Taimekasvatus.

I. Külvipindalade suurendamine.
   1. Uudis- ja jäätmaade ülesharimine.
   2. Maaparandus ehk melioratsioon.
      a) Kivide, kändude ja põõsastikkude kõrvaldamine.
      b) Liigniiskete alade kuivendamine.
      c) Kuivade alade kunstlik niisutamine.

II. Mullaomaduste parandamine ja mullaviljakuse suurendamine.
   1. Otstarbekohased maaharimisviisid (koorimiskünd, sügav sügiskünd, varakevadine ja külvieelne mullaharimine).
   2. Otstarbekohane viljade vaheldus väljadel (külvikord).
   3. Happeliste muldade lupjamine.
   4. Rikkalik ja mitmekülgne väetamine.
      a) Mitmesugused väetamise ajad (sügis, talv, varakevad, enne külvi, koos külviga, kasvuajal jne.).
      b) Mitmesugused väetised (orgaanilised, mineraal-, bakter-, mikro-, haljasväetised).
      c) Väetamine taimelehtede kaudu nõrkade väetissoolade lahustega pritsimise teel.

III. Saagirikaste kultuuride alla suuremate pindalade võtmine (mais, suhkrupeet jt.).

IV. Kõrgeväärtuslik külviseeme.
   1. Antud piirkonnale sobivad, rajoonitud sordid; kvaliteetne sordiseeme.
   2. Külviseemne nõuetekohane ettevalmistamine (kuivatamine, puhastamine, sorteerimine, eelsoojendus, puhtimine, idanevuse kontrollimine).

V. Õigeaegne külv, otstarbekohane külviviis, õige külvisügavus, õige külvisenorm (taimede kõige soodsam vahekaugus).

[1] Baas — alus.
[2] Forsseerimine — kiirendamine.

VI. Hooldamistööd kasvuajal.

1. Umbrohtude tõrje (oraste äestamine, pritsimine kemikaalidega, reavahede harimine, rohimine).
2. Mulla kobestamine ja reavahede harimine mullakooriku hävitamiseks, mulla õhustamiseks, mulla niiskuse säilitamiseks.
3. Taimede harvendamine.
4. Muldamine.
5. Võitlus taimehaiguste ja kahjurite vastu (kemikaalidega pritsimine ja tolmutamine, muud võtted).
6. Täiendav tolmeldamine.

VII. Kiire ja kadudeta koristamine.

VIII. Sordiaretustöö.

1. Seniste sortide parandamine valiku, heades tingimustes kasvatamise, muude võtete teel.
2. Uute sortide aretamine.

IX. Tööde mehhaniseerimine. Otstarbekohaste ja võimsate masinate kasutamine võimalikult mitmesugustel töödel.

Taimekasvatus on lahutamatult seotud loomakasvatusega. Mida rohkem loomi, seda rohkem saab sõnnikut põldude väetamiseks, mida paremini põldusid väetatakse, seda rohkem saab sööta loomade jaoks, seda rohkem on võimalusi loomade arvu suurendamiseks.

B. Loomakasvatus.

I. Rikkaliku söödabaasi loomine.

1. Väärtuslike söödakultuuride kasvatamine (mais, suhkrupeet, põlduba, hernes, juurviljad, kartul, söödakapsas, lutsern, jne.).
2. Kultuurrohumaade ja karjakoplite rajamine.

II. Loomade arvu suurendamine.

III. Nõuetekohased loomakasvatushooned.

IV. Loomade asjatundlik söötmine ja hooldamine.

V. Võitlus loomade haigestumise vastu.

VI. Tõuaretus.

VII. Tööde mehhaniseerimine.

Kõige suurem osatähtsus ülesseatud eesmärgi saavutamisel on aga inimestel. Muuta teraviljatoodang rohkem kui kahekordseks, see tähendab — tuleb kasvatada niisuguseid viljapäid, nagu neid meie põldudel praegu kasvab, ühe asemel vähemalt kaks. See nõuab suurt oskust, suurt kangelaslikkust. Niisuguseid kangelasi meil on. Igal aastal premeeritakse paljusid eesrindlasi kõrgete autasudega. Niisugused kangelased peavad kasvama ka meie noorte hulgast, kes otsustavad pärast kooli lõpetamist, nii mõneski koolis klassikollektiivide kaupa, asuda tööle maale.

TAIMEDE PÕHIRÜHMAD.

54. Taimeriigi mitmekesisus.

Taimeriik on väga mitmekesine. Kui meil oleks võimalik suuruse järgi ritta seada kõiki maakeral esinevaid taimeliike, siis näeksime rea ühes otsas hiiglasi (Austraalia eukalüptid kuni 155 m, Kalifornia mammutipuud kuni 120 m kõrged[1], mõnede merevetikate ja troopikametsade väänkasvude pikkus ulatub koguni 200—300 meetrini ja enamgi), rea teine ots aga muutuks niivõrd väikeseks, et palja silma abil seal enam midagi näha poleks. Mikroskoop aga näitaks järjest väiksemaid ja väiksemaid taimi.

Selles reas me näeksime taimi, mis pole rohelised, kuna neil puudub klorofüll, näeksime taimi, millel pole juuri, varsi ega lehti, mis iialgi ei moodusta õisi, näeksime taimi, mis on üleni erepunased, pruunid, kollakad või violetsed; rea madalamas otsas näeksime palju selliseid, mis ei püsi paigal, vaid esimesel võimalusel ujuksid minema.

Ja kui meil oleksid võlusõnad ning saaksime teha neile korralduse: «Marss! Tagasi igaüks oma kohale looduses!», siis näeksime, kuidas ühed ruttaksid maismaale ja kinnituksid juurtega mulda, teised poeksid üleni mulla alla, peitu valguse eest, kolmandad liibuksid paljastele kaljudele, neljandad asuksid polaaralade jääpankadele, viiendad sukelduksid veevoogudesse, osa nendest kinnituks põhja või veealuste esemete külge, osa hõljuks vabalt vees, osa laskuks ookeanide suurtesse sügavustesse, kus valitseb igavene pimedus ja tohutu veesurve, üksikud ruttaksid kuumaveeallikatesse, kus vee temperatuur tõuseb üle 80°; kuuendad sööstaksid teiste taimede, loomade ja inimeste kallale, asuksid elama

[1] Kõrgeimad puud Eesti NSV-s on looduskaitse all olevad kuused Järvselja looduskaitse kvartalis, kuni 45 m.

nende välispinnale, tungiksid kehaõõntesse, isegi rakkudevahelistesse ruumidesse ja rakkude elavasse protoplasmasse...

Neid lähemalt uurides näeksime, kui üllatavalt hästi vastab igaühe ehitus ja eluviis just nendele tingimustele, kus neil tuleb elada, toituda, kasvada ja paljuneda.

Miks on see nii? Sellele küsimusele annab vastuse V peatükk.

Käesolevas peatükis õpime tundma üksikuid, kõige tähtsamaid taimerühmi ja mõnda esindajat nendest rühmadest.

Alustame taimedest, mis on kõige väiksemad ja kõige lihtsama ehitusega, ning lõpetame nendega, mis on jõudnud kõige kõrgemale arenemistasemele.

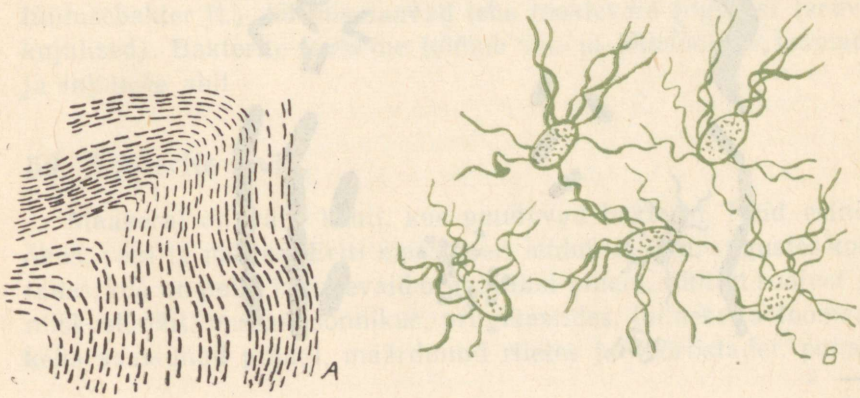
I. BAKTERID.

55. Heinabakter.

Paneme vette peotäie heinu ja keedame neid 20—30 minutit. Kurname keeduvee läbi steriilse vati teise nõusse (klaaspurki) ja katame selle kaitseks tolmu eest klaasruudukesega või alustassiga. Nõu jätame seisma sooja kohta (25°—30°).

Mõne päeva pärast muutub vedelik sogaseks ja veepinnale tekib rasvataoline läikiv kirme. Valmistame kirme kohalt võetud veetilgakesest preparaadi ja vaatleme seda mikroskoobis (joon. 57).

Joon. 57. Heinabakterid:
A — heinabakterite poolt moodustatud kirme mikroskoobiga vaadates; *B* — üksikud heinabakterid tugevas suurenduses (liikuv arenemisjärk).



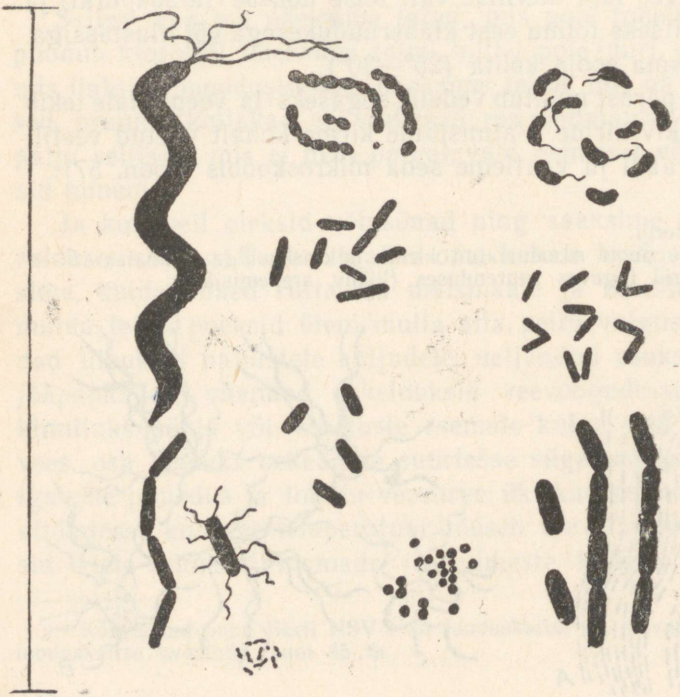
Kirme koosneb heinabakteritest. Heinabakteril on pulgakese kuju. Pulgakesed asetuvad enamasti otsapidi reas ja moodustavad pikki kiude. Need kiud on ajutised. Ridamisi kokku jäid pulgakesed paljunemisel. Iga pulgake on iseseisev elav rakk ja võib vees vabalt ujuda. Ujumine toimub ülipeente viburite abil. Värvimata preparaadis on neid raske märgata. Vibureid on palju ja nad kinnituvad igale poole raku ümber.

56. Bakterite suurus ja kuju.

Mitte kõik bakterid pole heinabakterite taolised. Bakterite liike on palju. Iga liik erineb teistest mõnede tunnuste ja omaduste poolest.

Bakterid on väga väikesed (pikkus 0,001—0,01 mm, läbimõõt 0,002—0,001 mm). Palja silmaga neid ei näe.

Joon. 58. Mitmesuguseid baktereid.
Sirglõigu pikkus joonise vasakul serval vastab juuksekarva läbimõõdule samas suurenduses.



Kuju järgi võib bakterеid jagada nelja suurde rühma: kerakujulised, kepikujulised, komakujulised ja kruvikujulised (joon. 58). Kuju võib mõnedel bakteritel nende elu vältel muutuda. Üht bakteriliiki teisest ainult nende välise kuju järgi eraldada on väga raske, enamasti täiesti võimatu. Bakterite määramiseks kasutatakse mitmesuguseid kaudseid teid, näit. preparaatide värvimist, bakterite kasvatamist selleks eriliselt ettevalmistatud, toitaineid sisaldavatel tarretistel (söötmetel), nende süstimist katseloomade (hiirte, rottide, küülikute, merisigade jt.) verre, et näha tagajärgi, mida nad esile kutsuvad jne.

57. Bakterite ehitus.

Enamik bakterеid on ainuraksed, s. t. nende organism koosneb ühestainsast rakust. Bakterirakku katab õhuke **kest,** mida paljudel liikidel omakorda ümbritseb **limakapsel** (kaitse!). **Protoplasmas** võib täheldada mitmesuguste varuainete terakesi (valgud, õlid jm.). Tuuma olemasolu oli kuni viimase ajani selgitamata. Peeti tõenäoliseks, et tuumaaine asub väikeste osakestena hajutatult rakuplasmas. Kõige uuemate uurimismeetodite ja täiuslike instrumentide abil on kindlaks tehtud tuumataoliste moodustiste esinemine paljudel bakteritel. Enamik bakteritest on läbipaistvad, värvuseta; kuid esineb ka värvilisi bakterеid (punaseid, rohelisi).

58. Bakterite liikumine.

Enamik bakteritest ei oma liikumisvõimet. Iseseisvalt liikuda saavad ainult need liigid, milledel esinevad viburid (heinabakter, tüüfusebakter jt.) või mis saavad teha looklevaid liigutusi (kruvikujulised). Bakterite levimine toimub vee- ja õhuvoolude, loomade ja inimeste abil.

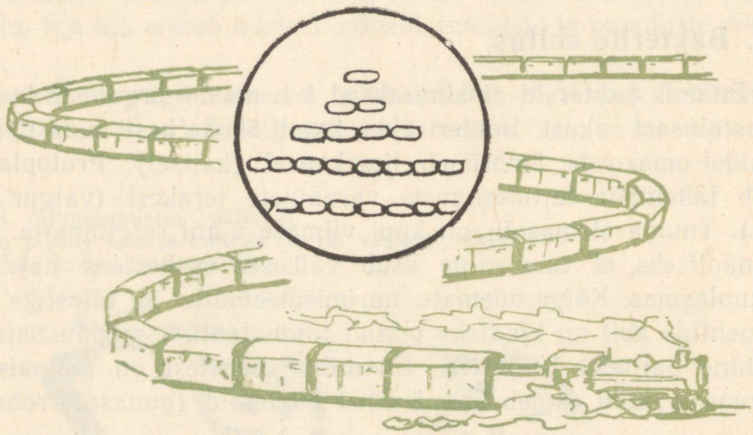
59. Bakterite levik.

Maakeral on vähe kohti, kus puuduvad bakterid. Neid esineb õhus, vees ja mullas. Eriti massiliselt leidub neid niisugustes kohtades, kus on palju lagunevaid orgaanilisi aineid, küllalt soojust ja niiskust, näit. mullas, sõnnikus, prügikastides, inimese ja loomade keha saastunud pinnal, määrdunud riietes ja tööriistadel, puhas-

tamata sõrmeküünte all. Suurel arvul baktereid elab meie suus ja jämesooles, kus nad toituvad inimese poolt kasutamata jäänud orgaanilistest ainetest.

60. Bakterite paljunemine.

Bakterid paljunevad pooldumise teel. Üks bakterirakk jaguneb kaheks tütarrakuks. Soodsates tingimustes võib mõnedel liikidel pooldumine toimuda iga 20—30 minuti järel. Bakterite kiiret paljunemist iseloomustab joon. 59.



Joon. 59. Bakterite paljunemisvõime:
600 000 000 bakterit kaalub 1 g; ühest bakterist võib kolme ööpäeva jooksul tekkida 7 500 000 kg baktereid, mille äravedamiseks kuluks 375 vagunit.

Ülesanne 64. Arvuta, mitu bakterit tekib ühest bakterist 24 tunni jooksul, kui pooldumine toimub iga 30 min. järel.

Miks siis baktereid looduses nii palju ei ole?

Nende paljunemist takistab toidupuudus, teiste bakterite vastumõju ja muutused, mida nad ise ümbritsevas keskkonnas esile kutsuvad. Tutvume paari näitega.

Piima, kurkide ja kapsaste hapendamisel tekitavad piimhappebakterid piimhapet. Piimhape takistab teiste bakteriliikide paljunemist, kui aga piima happesisaldus muutub küllalt suureks (3%), siis soikub ka happetekitajate endi elu.

Märjalt hunnikusse pandud heintes hakkavad kiiresti paljunema bakterite liigid, mis tekitavad palju soojust. Kui temperatuur tõuseb teatava piirini, lakkab ühtede liikide paljunemine, teistel aga, kõrgemat temperatuuri taluvatel liikidel, jätkub elutegevus. Temperatuur tõuseb veelgi. Ligikaudu 70° lähedal lõpeb kõikide bakterite paljunemine, kuid heinad võivad edasi soojeneda ja põlema süttida. Nii kutsuvad bakterid ise esile oma hävingu.

61. Bakterite eluks vajalikud tingimused.

1. Toit. Valdav enamik bakteritest on ilma klorofüllita ja toitub valmisolevatest orgaanilistest ainetest. Selle järgi, kust bakterid eluks vajalikke orgaanilisi aineid saavad, jagunevad nad kolme rühma.

1) Saprofüüdid — toituvad surnud orgaanilisest ainest. Nad elavad laipades, elusorganite surnud osades, eritistes ja väljaheidetes.

2) Parasiidid toituvad elavast orgaanilisest ainest. Nad ohustavad inimeste, loomade ja taimede elu.

3) Peale nende leidub väike arv selliseid bakterite liike, mis anorgaanilistest ainetest ise saavad moodustada orgaanilisi ühendeid, näiteks väävli- ja rauabakterid. Osal nendest (rohelised ja purpurbakterid) esineb klorofüllitaolist ainet. Orgaaniliste ainete varude loojatena maakeral on nende bakterite osatähtsus praegu roheliste taimede kõrval väga väike.

Kuid nad võivad etendada määratu suurt osa mineraalainete ladestumisel. Nii on näiteks Krivoi Rogi rauamaagi lademed, mis kuuluvad suurimate hulka NSV Liidus, tekkinud rauabakterite elutegevuse tagajärjel.

2. Vesi. Toituda saavad bakterid ainult vees lahustunud ainetest, mis imenduvad nende protoplasmasse läbi rakukesta. Toidu lahustamine toimub väljaspool rakku. Iga bakter eritab oma ümbrusesse mitmesuguseid aineid. Nende hulgas on palju niisuguseid, mille toimel muutuvad lihtsamateks ja lahustuvateks tavaliselt mittelahustuvad orgaanilised ühendid, nagu rasvad, tselluloos, tärklis, valgud jt. Bakterite poolt tekitatud happed moodustavad lahustuvaid ühendeid isegi mineraalide ja metallidega.

Bakterite poolt lahustatud ainete ülejääki saavad kasutada teised organismid. Sellel asjaolul on suur tähtsus muldade viljakusele.

3. Soojus. Bakterite nõuded soojuse suhtes on küllalt erinevad.

Ühed liigid arenevad paremini madalama, teised kõrgema temperatuuri juures. Vastava temperatuuri abil saab ühtede bakteriliikide arengut soodustada ja teiste arengut pidurdada. Kõige soodsam temperatuur paljude bakterite eluks on 20°—35° vahel.

4. Õhk. Õhuhapnik on ühtedele bakteritele tingimata vajalik. Niisuguseid baktereid nimetatakse **aeroobseteks** (näit. heinabakter, äädikabakter, tuberkuloosibatsill jt.). Aeroobsed bakterid elavad vee ja mulla pealispinnal või selle lähedal, mullas asuvad nad sõmerate välispinnal. Neid leidub palju õhurikkas ja kobestatud mullas. Oma elutegevusega lagundavad nad orgaanilised ühendid lihtsateks aineteks: veeks, süsihappegaasiks ja mineraalsooladeks. Seda protsessi nimetatakse **kõdunemiseks.** Mullas hävib (mineraliseerub) nende tegevusel huumus ja selles sisalduvad ained muutuvad taimedele kättesaadavaks.

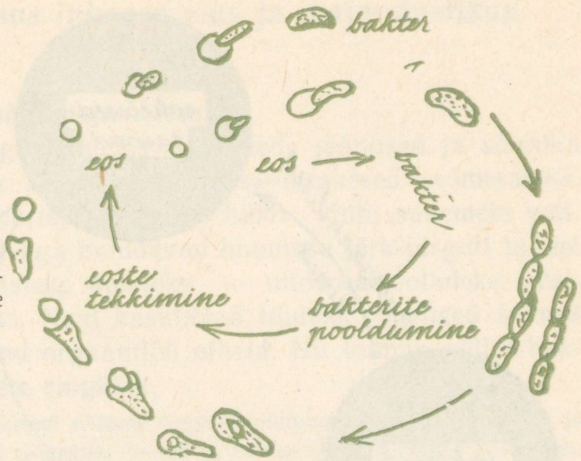
Teistele bakteritele pole õhuhapnik üldse vajalik või see on neile koguni kahjulik. Niisuguseid baktereid nimetatakse **anaeroobseteks** (näit. piimhappebakter). Anaeroobid elavad vee ja mulla sügavamates kihtides, mullas asuvad nad mullasõmerate sees. Palju on neid märjas ja õhuvaeses mullas.

Nende tegevusel muutuvad taimede ja loomade jäätmed huumuseks, tekivad mitmesugused käärimise ja roiskumise protsessid (roisubakterid).

5. Valgus. Valgus pole bakteritele vajalik (vähesed erandid välja arvatud, vt. lk. 107). Vastuoksa: otsesed päikesekiired mõjuvad neile surmavalt. Aknaklaasid bakteritele eriti ohtlikke, nähtamatuid ultraviolettkiiri läbi ei lase. Bakterite hävitamiseks toast tuleb kõrvale lükata kardinad ja avada aknad. Otseste päikesekiirte mõjul hävivad tuberkuloosibakterid juba 10 minuti jooksul.

62. Eoste moodustamine.

Pulgakujuliste bakterite hulgas on palju selliseid, mis mõnel oma elu etapil ja elutingimuste halvenemisel moodustavad eoseid. Bakteriraku protoplasma tõmbub keraks kokku ja moodustab oma pinnale, endise rakukesta sisse, uue, väga tiheda ja paksu kesta. Nii tekib **eos.** Kui endine kest laguneb, pääseb eos vabaks. Igas bakterirakus tekib ainult üks eos. Eoste moodustamine ei ole paljunemisviis, vaid kohastumine elu säilitamiseks. Niipea, kui esinevad jälle eluks vajalikud tingimused, imab eos endasse vett, purustab kesta ja muutub uuesti elujõuliseks bakteriks (joon. 60).



Joon. 60. Bakterite arenemine eosest, pooldumine ja eoste tekkimine.

Eosed on väga vastupidavad. Nad taluvad kestvat kuivust, keetmist, kuumutamist, kiiritamist, külmumist ja mitmesuguste mürkide toimet.

Heinabakterite eosed hävivad täielikult alles pärast 3-tunnilist keetmist. Heinte keetmine heinabakterite kasvatamiseks on vajalik selleks, et hävitada teisi bakterite liike ja mikroskoopilisi loomi.

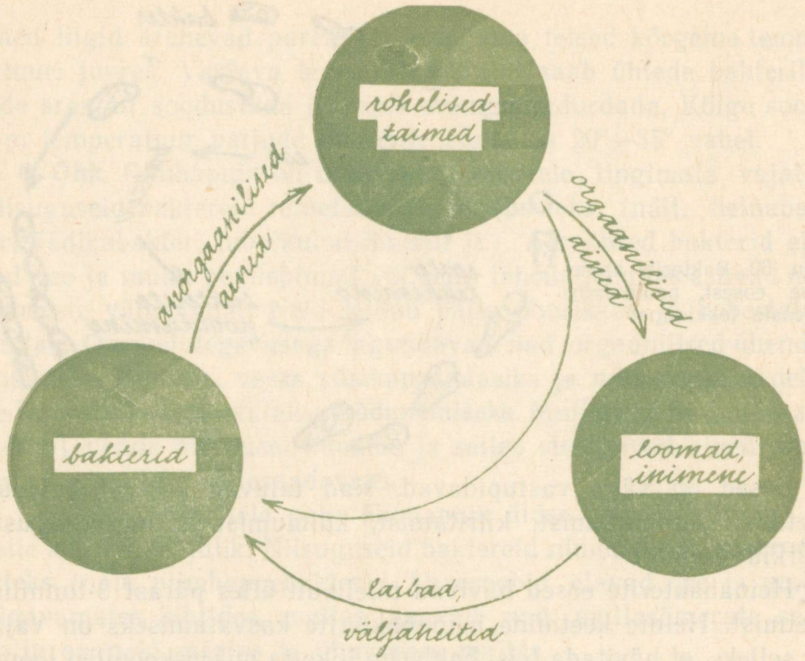
Eostena võivad bakterid säilitada elu paljude aastate vältel. Nii osutusid siberi katku tekitaja eosed eluvõimelisteks veel 30 aasta pärast. Sellepärast on arusaadav, miks vastav määrus nõuab siberi katku haigestunud loomade viivitamatut hävitamist põletamise teel.

63. Bakterite tähtsus looduses.

Looduses etendavad bakterid oma elutegevusega ülitähtsat osa. Roiskumist ja kõdunemist tekitavate bakterite toimel lagunevad järk-järgult lihtsamateks ühenditeks puude mahalangenud lehed ja surnud organismid (taimed, loomad, inimesed). Lihtsad anorgaanilised ühendid lähevad uuesti toiduks taimedele. Nii toimub looduses **ainete ringkäik.**

Ülesanne 65. Seleta joon. 61 järgi bakterite tähtsust taimede ja loomade vahel toimuvas ainete ringkäigus.

K a t s e. Võtame kaks klaasitäit huumuserikast aiamulda. Ühe klaasitäie asetame 20 minutiks tulisesse praeahju. Pärast jahtumist paneme mõlemad



Joon. 61. Bakterite tähtsus ainete ringkäigus.

mullaproovid ühesuurustesse klaaspurkidesse. Ühtlase, mõõduka niiskuse saavutamiseks lisame pisut vett. Mulla peale asetame klaastassikese lubjaveega. Purgid suleme õhukindlalt ja jätame seisma sooja tuppa.

Jälgime lubjavee erinevat muutumist. Mis on selle põhjuseks? (Tulemused on märgatavad umbes tunni aja pärast, mõnikord aga alles mõne päeva pärast.)

K a t s e. Täidame ühe klaaspurgi kompostmullaga, teise põllumullaga, kolmanda liivaga. Mullaproovid kastame kõik ühtlaselt hästi niiskeks ja vajutame tasaseks. Igasse purki paneme mulla peale ühesuuruse ristkülikukujulise tüki filterpaberit. Vajutame paberi tihedasti vastu mulda. Purgid katame klaasruudukestega ja jätame seisma sooja tuppa.

Iga päev jälgime ja protokollime (kirjeldus + joonis) paberitükkidel märgatavaid muutusi. Vaatlust jätkame, kuni mõni paberitükkidest on juba enamvähem lagunenud.

Paberitükkidel ilmuvad kollakad, pruunid ja mustad laigud, mis varsti mulgustuvad. Seda põhjustavad tselluloosi lagundavad bakterid.

Millest on tingitud erinevus purkide vahel?

Mäletsejate loomade magudes ja hobuse pimesooles elavad bakterid ja ainuraksed loomad aitavad seedida tselluloosi, mis muidu poleks seeditav.

64. Bakterite tähtsus inimese elus ja majanduslikus tegevuses.

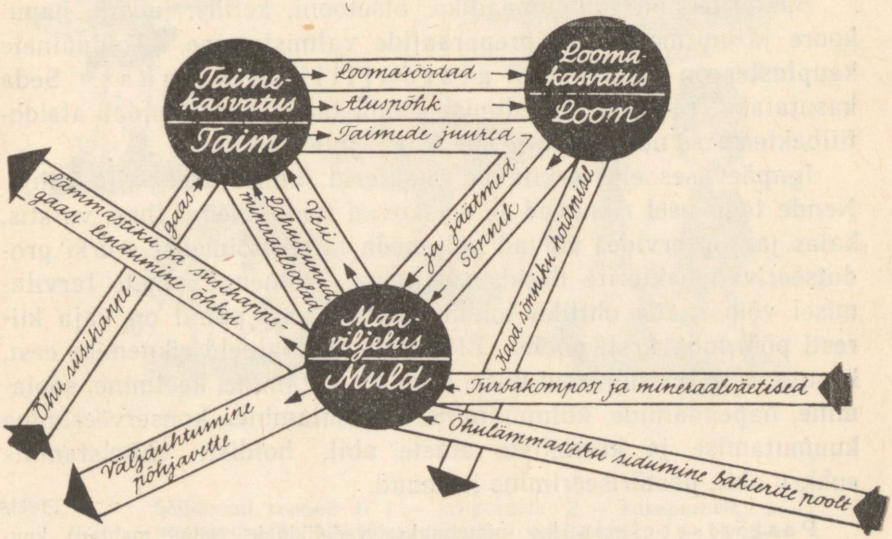
1. Bakterite osa põllumajanduses.

Ühed bakterite liigid muudavad taimede jäänused ja sõnniku huumuseks. Huumus liidab liiva- ja saviosakesed sõmerateks. Sõmerjas muld on õhurikas ja hoiab hästi kinni sademete vett. Teised bakterite liigid aga muudavad huumuse järk-järgult tagasi lihtsateks anorgaanilisteks aineteks — mineraalsooladeks, süsihappegaasiks ja veeks. Neid kasutavad toiduks rohelised taimed ning moodustavad uusi orgaanilisi aineid. Nii toimub põllul bakterite vahendusel ainete ringkäik.

Ülesanne 66. Vaatle skeemi «Ainete ringkäik põllumajanduses» (joon. 62) ja selgita, kust tulevad ained ringkäiku juurde ja kuidas lähevad ringkäigust välja, kuidas ja kus võtavad selle ringkäigu teostamisest osa bakterid.

Valkainete moodustamiseks vajavad taimed lämmastikusooli. Mullas on nendest kõige sagedamini puudus. Õhus on lämmastikku külluses (79%), aga ta on seal gaasina ja taimed seda kasutada ei saa.

Joon. 62. Ainete ringkäik põllumajanduses.



Kuid õhulämmastikku kasutavad mitmed bakterite liigid. Ühed nendest moodustavad liblikõieliste taimede juurtel mügaraid. Need on **mügarbakterid.** Teised elavad vabalt mullas (näit. asotobakter). Nende abil rikastub muld lämmastikusooladega.

Kui suurendada bakterväetiste («Asotogeen», «Nitragiin») abil õhu lämmastikku siduvate bakterite hulka mullas, siis suurenevad ka taimesaagid. Tänu mügarbakteritele aitab liblikõieliste taimede (ristik, hernes, põlduba jt.) kasvatamisega mulda kogutud lämmastik suurendada veel nendegi viljade saaki, mida kasvatatakse samal põllul järgnevatel aastatel.

Bakterite tegevusel põhineb silo valmistamine.

Kevadel, kui väljas on veel lumehanged, haljendavad aiandite lavades värsked köögiviljad. Lavasid «kütab» bakterite poolt sõnniku langundamisel tekitatud soojus.

Bakterite abil võib käivitada isegi jõumasinaid. Katsemajandites juhiti veiselautadest sõnnik ja virts suurtesse õhukindlatesse tsisternidesse. Bakterite tegevusel hakkab segu käärima ning eraldub rikkalikult põlevat gaasi. Seda gaasi saab kasutada mootorite kütuseks.

2. Bakterite osa tööstuses ja majapidamises.

Bakterite abil toimub äädika, atsetooni, kefiiri, juustu, hapukoore ja mitmesuguste preparaatide valmistamine. Toiduainete kauplustes on meil müügil a t s i d o f i i l b a k t e r m a s s. Seda kasutatakse ravimina. Seedimise soodustamisega kiirendab atsidofiilbaktermass noorloomade kehakaalu juurdekasvu.

Igapäevases elus tekitavad bakterid inimestele palju kahju. Nende tegevusel riknevad ja roiskuvad toiduained. Lihas, vorstis, kalas ja konservides võivad paljuneda tugevatoimelist mürki produtseerivad bakterite liigid, eriti suvel. Riknenud ainete tarvitamisel võib saada ohtliku toidumürgituse. Sel puhul on vaja kiiresti pöörduda arsti poole. Et kaitsta toiduaineid riknemise eest, kasutame mitmesuguseid viise, nagu kuivatamine, keetmine, soolamine, hapendamine, külmutamine, suitsutamine, konserveerimine kuumutamise ja keemiliste ainete abil, hoidiste valmistamine suhkru abil, pastöriseerimine ja muud.

P a s t ö r i s e e r i m i s e k s nimetatakse vedelikkude (piim, mahlad) kuumutamist nii kõrge temperatuuri juures, et selle tagajärjel ei muutuks nende loomulik maitse, ja nii pika aja vältel, et sellest piisaks eosteta bakterite surma-



TAHVEL V. Söödavad seened I: 1 – kivipuravik; 2 – kasepuravik; 3 – haavapuravik; 4 – võipuravik; 5 – kuldpuravik; 6 – liivapuravik; 7 – kitsemampel; 8 – hobuheinik; 9 – suur sirmik; 10 – kukehari.



















Toorelt mürgised kuumatatult söödavad









TAHVEL VI. Söödavad seened II: 1 – kuuseriisikas; 2 – männiriisikas; 3 – haavariisikas; 4 – söögipilvik; 5 – haljas pilvik; 6 – põdramokk; 7 – kännuheinik; 8 – pihkane liimik; 9 – harilik kännumampel; 10 – kaseriisikas; 11 – kollariisikas; 12 – kirbe pilvik; 13 – kevadkogrits.



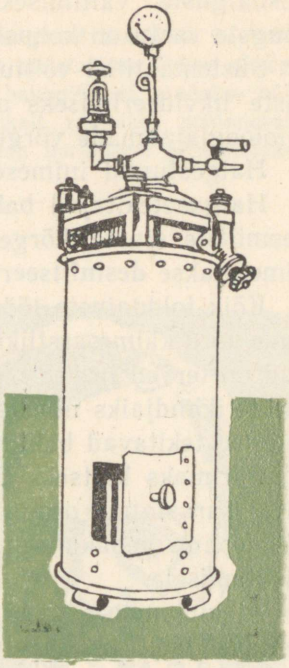
TAHVEL VII. Eesti NSV mürkseened: 1 – punane kärbseseen; 2 – roheline kärbseseen; 3 – panterkärbseseen; 4 – kollane kärbseseen; 5 – tumepruun kärbseseen; 6 – valge kärbseseen; 7 – haisev kärbseseen; 8 – punane narmasnutt.



TAHVEL VIII. Maarjasõnajalg: 1 – üldkuju; 2 – leheke eoskuhjadega; 3 – osa lehekesest suurendatult; 4 – lehe ristlõik eoskuhja kohalt; 5 – üksik eospesa vabanevate eostega; 6 – eelleht (alumiselt küljelt); 7 – eelleht viljastatud munarakust arenenud noore sõnajalaga.

miseks. Meie linnade kaubandusvõrgus müügil olev piim on pastöriseeritud enamasti 74° C kuumuses 15 sek. vältel.

Ainete ja esemete kuumutamist nii kõrge temperatuuriga, et see surmab ka kõik bakterite eosed, nimetatakse steriliseerimiseks. Steriliseerimine toimub 140—200° C kuumuses 30 min. jooksul või mitu tundi vältava keetmise tagajärjel. Steriliseerimiseks kasutatakse laboratooriumides erilisi riistu — autoklaave (joon. 63). Steriliseeritakse riistu ja söötmeid, mida kasutatakse bakterite kasvatamisel, arstiriistu, haavasidemeid, vatti jne.



Joon. 63. Autoklaav.

65. Bakterite osa haiguste tekitamisel.

Haigusetekitajad bakterid pääsevad inimese kehasse sissehingatava õhu, söökide ja jookide ning haavade kaudu. Nad võtavad oma toidu meie kehast ning eraldavad sinna kudesid lagundavaid ja mürgiseid aineid.

Haigestunud inimeste eritiste (sülg, higi, uriin, väljaheited) kaudu satuvad bakterid kas otseselt või kaudselt (kärbeste, näriliste jt. vahendusel) tervetesse inimestesse. Tekib nakkus. Kui mõni nakkushaigus võtab väga suure ulatuse, siis nimetatakse seda epideemiaks. Vanasti hävisid inimesed rõuge-, katku- ja kooleraepideemiate tagajärjel tervete linnade ja külade kaupa. Tänu arstiteaduse suurtele edusammudele ja Nõukogude valitsuse hoolitsusele on need epideemiad meil tänapäeval tundmatud. Ja ka mitmesuguste teiste nakkushaiguste, nagu tuberkuloos, difteeria, tüüfus jne. juhtumid muutuvad järjest haruldasemaks.

Nõukogude valitsuse hoolitsus töötajate tervise eest algab juba enne inimese sündimist. Tasuta nõuandlad ja arstiabi võimaldab emadel sünnitada terveid ja tugevaid lapsi. Väikelastele, õpilastele ja kogu elanikkonnale tehakse tasuta süstimisi mitmesuguste nak-

kushaiguste vältimiseks. Kaitsepookimine ehk vaktsineerimine rõugete vastu on kohustuslik [1].

Süstemaatilist võitlust nakkushaiguste ja nende levimisvõimaluste likvideerimiseks organiseeritakse laialdase sanitaar-epidemioloogiajaamade võrgu kaudu.

Haigestunud inimesed eraldatakse nakkushaiglatesse.

Haigusetekitajad bakterid ruumidest ja esemetelt surmatakse keemiliste ainete, kõrge temperatuuri või kiiritamise abil. Seda nimetatakse **desinfitseerimiseks.**

Kõik toiduainete tööstuste ja kaupluste töötajad peavad igas kuus kord käima arstlikul järelevaatusel, kus tehakse kindlaks, kas nad on terved ja kas nende hulgas pole bakterikandjaid. Bakterikandjaiks nimetatakse inimesi, kelle kehas elavad nakkushaigusi tekitavad bakterid, kuid kes ise haiged ei ole.

Parimaks kaitseks nakkushaiguste vastu on puhtus ja tugev ning karastatud organism. Sellepärast omistatakse meil erilist tähelepanu kehakultuurile, spordile, matkadele, suusatamisele ja uisutamisele.

Ajakirjanduse, raadio, loengute, raamatute ja koolide kaudu tehtava järjekindla selgitustöö tagajärjel suureneb iga päevaga meie rahva teadlikkus oma tervise kaitsmise ja tugevdamise teedest.

Iga õpilane peab esimesest koolipäevast alates järjekindlalt täitma tervishoiureegleid. Tervise eest hoolitsemine ei ole üksikisiku eraasi, see on riiklik kohustus.

Parasiitsed bakterid tekitavad mitmesuguseid haigusi mitte ainult inimestele, vaid ka loomadele ja taimedele.

Ülesanne 67. Milliseid tervishoiureegleid tuleb täita seoses söömisega, joomisega, köhimisega, aevastamisega, sülitamisega, saunas käimisega, käimla kasutamisega jne.?

Koosta vähemalt 10 reeglit (näit. 1. Enne söömist pesta käsi. Jne.). Iga reegli puhul mõtle valmis seletus, kuidas selle reegli täitmine aitab surmata baktereid või takistada nende levikut.

Antibiootikumid. Teadus avastab haiguste ravimiseks järjest uusi vahendeid. On selgunud, et kõige tugevamat arenemist takistavat või surmavat toimet

[1] Rõugete, marutõve, gripi ja paljude teiste nakkushaiguste tekitajateks ei ole bakterid, vaid **viirused.** Viirused on bakteritest sadu ja tuhandeid kordi väiksemad elusa aine osakesed. Nad võivad kasvada ja paljuneda ainult elusates organismides.

haigusetekitajatele jt. bakteritele avaldavad mitmesugused teatavate bakterite ja seente poolt moodustatavad ained. Neid aineid nimetatakse üldise nimega antibiootikumideks. Ühest mullas elavast bakteriliigist saadakse näit. gramiditsiini. See on antibiootikum, millega edukalt ravitakse mädanevaid haavu. Antibiootikumide avastamisele ja nende mõju uurimisele pühendatakse käesoleval ajal kogu maailmas suurt tähelepanu.

66. Bakterioloogia.

Bakterid avastati varsti pärast mikroskoobi leiutamist. Kuni möödunud sajandi keskpaigani ei teatud aga midagi sellest, missugust osa nad etendavad.

Bakterite tähtsuse avastas kuulus prantsuse loodusteadlane Louis Pasteur (loe: luii pastöör). Tema leiutas ka marutõvest päästva süstimise. Suure teadlase auks nimetatakse kõikides maades asutusi, kus ravitakse marutõbiste loomade poolt hammustatud inimesi, **pastöörijaamadeks** ja bakterite hävitamist soojuse abil **pastöriseerimiseks.**

Pasteuri avastused rajasid aluse kahele uuele teadusharule — **bakterioloogiale** (teadus bakteritest)[1] ja **hügieenile** (teadus tervise hoidmisest ja tugevdamisest).



Joon. 64.
LOUIS PASTEUR (1822—1895).

Pasteurist alates töötavad paljud teadlased kõigis maades väsimatult meie nähtamatute sõprade ja vaenlaste elu tundmaõppimisel. Üksteise järel avastatakse varem seletamatute nähtuste põhjused. Suur osatähtsus bakterioloogia arengus on vene teadlastel I. I. Metšnikovil, S. N. Vinogradskil ja paljudel teistel.

Sellest alates, kui saksa õpetlane Robert Koch võttis kasutusele bakterite eraldamiseks nende värvimise ja leiutas praktilise viisi bakterite kasvatamiseks puhaskultuuridena, töötavad üle maailma tuhanded bakterioloogia laboratooriumid kõikides haiglates, paljudes uurimisasutustes ja tööstustes.

[1] Bakterioloogia on omakorda üks mikrobioloogia põhiharu. Mikrobioloogia (kreeka k. *mikros* — väike, *bios* — elu, *logos* — õpetus, teadus) on teadus, mis uurib mikroskoopiliselt väikesi organisme (mikroobe).

Bakterid on mikroskoopilised taimed. Nad paljunevad . . . teel. Eluks vajavad nad kõik vähemalt kolme tingimust: toitu, . . . ja . . . Toitumisviisi järgi jagunevad bakterid kolme rühma: parasiidid, . . . ja . . . Õhk on vajalik elutingimus aeroobidele, mittevajalik . . . Bakteritel on suur tähtsus looduses ja inimese elus.

Kontrolli!

Kas tead: 1) bakterite ehitust; 2) kuidas bakterid levivad; 3) bakterite tähtsust looduses; 4) kuidas võideldakse kahjulike bakterite vastu; 5) kuidas Nõukogude Liidus hoolitsetakse töötajate tervise kaitsmise eest?

Kas oskad valmistada plastiliinist mudeleid bakterite välise kuju näitamiseks?

Kas taipad: 1) kuidas mõjub mulla sagedane kobestamine mulla huumusesisaldusele; 2) miks peab toiduaineid kaitsma kärbeste eest; 3) miks soolte nakkushaiguste juhtude arv suureneb just suve teisel poolel; 4) kuidas põhjendada kõnekäändu «Kuhu päike ei paista, sinna tuleb arst»; 5) miks peab igaühel olema isiklik taskurätt ja isiklik hambahari; 6) mida teha toidunõudega, millest on söönud nakkushaige?

II. VETIKAD.

67. Vetikate levik ja mitmekesisus.

Meenutame tähelepanekuid: seisva veega tiikides ja lompides muutub vesi suvel mõnikord läbipaistmatult rohekaks; mõnikord näeme, et veepinnale on kogunenud limajas rohelistest kiududest koosnev kobrutav kiht; madalast ojast veealuseid kive mööda läbi minnes ähvardab meid libisemisoht — kivid on kaetud libeda rohelise kihiga; akvaariumi seinad kattuvad rohelise kirmega; suvel kauaks vihmaveetünni seisma jäänud vesi läheb roheliseks, tünni seintele tekib roheline libe kate.

Kõigi nende nähtuste põhjustajateks on **vetikad**. Vetikad on lihtsa ehitusega taimed, millel ei ole juuri, varsi, lehti ega õisi. Sellele vaatamata on nad väga mitmekesised. On üherakulisi ja hiigelsuuri hulkrakseid, on rohelisi, sinirohelisi, pruune ja punaseid vetikaid.

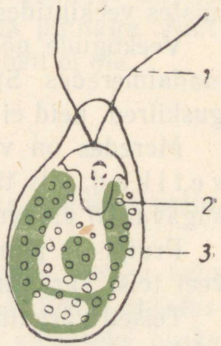
Vetikaid leidub igal pool, nii magevetes kui ka merevetes, isegi

polaaralade jää- ja lumeväljadel ning kuumaveeallikates, niiskel mullal, puutüvedel, postidel, majaseintel, lillepottide välisküljel jm.

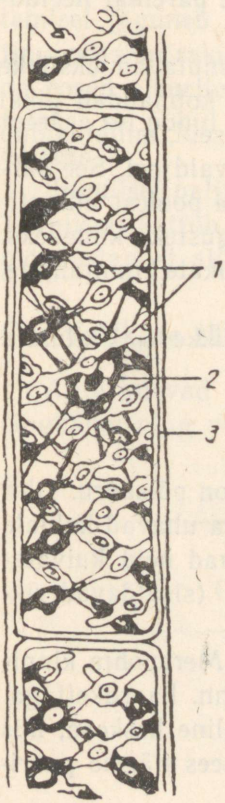
Nende eluks kõige olulisem eeltingimus on vesi. Sellest on nad saanud oma nimetuse. Kuid mitte kõik vees kasvavad taimed pole vetikad. Vees kasvab veel palju teisi taimi (näit. vesiroos, mis on õistaim).

68. Koppvetikas (klamüdomoonas).

Suvel rohelist sogast veetilka mikroskoobiga uurides võime näha mitmesuguse kuju ja suurusega üherakulisi vetikaid. Nende hulgas liiguvad mõned vilkalt siia-sinna. Need on koppvetikad. Munakujulise keha peenemas otsas on neil liikumiselunditeks kaks viburit (joon. 65).



Joon. 65. Koppvetikas: *1* — viburid; *2* — kromatofoor; *3* — kest.



69. Keermikvetikas.

Vabalt vees hõljuvatest niidikujulistest vetikatest on meil suvel tiikides üks tavalisemaid keermikvetikas. Reastikku liitunud silindrikujulised rakud moodustavad pika hargnemata niidi. Rakkude sees näeme spiraalina keerdunud rohelisi linte. Nendest on vetikas saanud oma nime (spiraal = keerits). Vetikate rakkudes puuduvad kõrgematele taimedele omased kloroplastid. Klorofüll asub neil mitmesuguse kujuga suuremates kehakestes, mida kutsutakse **kromatofoorideks** (värvikandjateks). Keermikvetika roheline lint ongi kromatofoor (joon. 66). Koppvetikal on kromatofoor kopakujuline, sellest on ta saanud oma nime.

Joon. 66. Keermikvetikas: *1* — kromatofoor; *2* — tuum; *3* — kest.

70. Merevetikad.

Väga palju erineva suuruse ja kujuga vetikaid elab meredes. Neid võib eluviisi alusel jaotada kahte rühma: ühed, mis vabalt hõljuvad vees, ja teised, mis kinnituvad veekogude põhja. Enamik vabalt hõljuvaist vetikaist on mikroskoopilised, kas üherakulised või hulkraksed. Koos väikeste loomakestega moodustavad nad ülemistes veekihtides **hõljumi** ehk **planktoni.**

Veekogude põhja kinnituvad vetikad elavad kalda lähedal ja madalmeredes. Sügaval merepõhjas, kuhu ei suuda tungida valguskiired, neid ei leidu.

Meredes on veepinna lähedastes kihtides ülekaalus *rohevetikad*, siis tulevad *pruunvetikad* (kuni 15 m) ja kõige sügavamal elavad (kuni 200 m) *punavetikad* (tahvel IV).

Pruun- ja punavetikate kromatofoorides leidub peale klorofülli veel teisi värvaineid, mistõttu roheline värv on maskeeritud.

Teised värvained soodustavad vähese valguse paremat neeldumist.

Ühed merepõhjas kasvavatest vetikatest meenutavad ökslikke põõsakesi, teised kortsunud rohelisi paberilehti, kolmandad pikki hargnevaid linte jne. Nende hulgas on ka niisuguseid, millel leidub kõrgemate taimede juuri, varsi ja lehti meenutavaid osi. See sarnasus on ainult väline. Sisemise, rakulise ehituse poolest on vetikad lihtsad; rakud pole neil eristunud mitmesugusteks kudedeks. Juuri meenutavate osade ülesandeks on ainult vetikate kinnitamine. Neid moodustisi kutsutakse *risoididekss*.

Kohati moodustavad merevetikad ulatuslikke veealuseid «metsi» ja «niite».

71. Põisadru.

Eesti NSV rannikuvetes tavaline merevetikas on põisadru. Tihti kisuvad tormid neid suurel hulgal põhjast lahti ja uhavad kaldale pruunide vallidena. Kohalikud elanikud kasutavad neid kuivatatult loomadele allapanekuks ja põlluväetamiseks (sisaldavad rikkalikult joodi ja kaaliumisoolasid).

Adrud kasvavad meil kuni 30 cm pikkuseks. Merepõhja kinnituvad nad kettakujuliselt laienenud alaosaga, nn. haardkettaga. Ülespoole tõuseb vart meenutav õhuke linditaoline keskosa, mis moodustab samasuguseid külgharusid. Nende sees näeme paari-

kaupa asetsevaid põiekesi, mis on täidetud õhuga. Õhupõiekesed hoiavad põisadru pehme keha püstises asendis.

72. Vetikate toitumine.

Kõik vetikad sisaldavad klorofülli. Valguse toimel moodustavad nad vees lahustunud süsihappegaasist ja mineraalsooladest oma eluks vajalikke orgaanilisi aineid. Selle juures vabanev hapnik eraldub vette. Toitu imavad nad kogu oma keha pinnaga. Juhtsooni ainete ühest taime osast teise suunamiseks neil ei ole.

73. Vetikate paljunemine.

Vetikatel esineb nii **suguta paljunemine** kui ka **suguline paljunemine.**

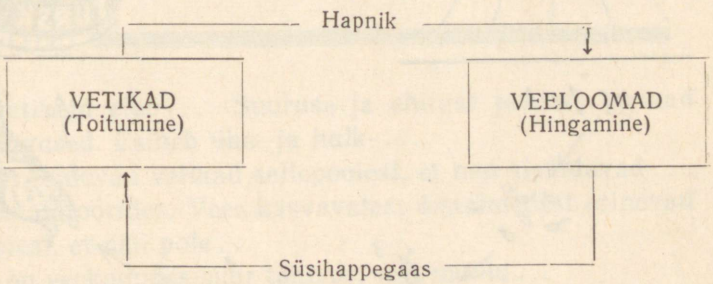
Suguta paljunemine toimub rakkude pooldumise, vetika keha tükkideks jagunemise ja eoste moodustamise teel. Eoste moodustamisel jaguneb vetikarakk tavaliselt mitmeks väikeseks osaks. Igas osas on rakuplasma, tuum ja kromatofoor. Paljudel vetikatel on eosed viburitega ja ujuvad iseseisvalt vees ringi (neid nimetatakse sel puhul **rändeosteks**). Eosest areneb mõne aja pärast uus vetikas.

Sugulisel paljunemisel liituvad kaks vetikarakku üheks rakuks. Tavaliselt kattub see rakk tugeva kestaga ja jätkab uute rakkude moodustamist alles teatava aja (näit. talve) möödumisel.

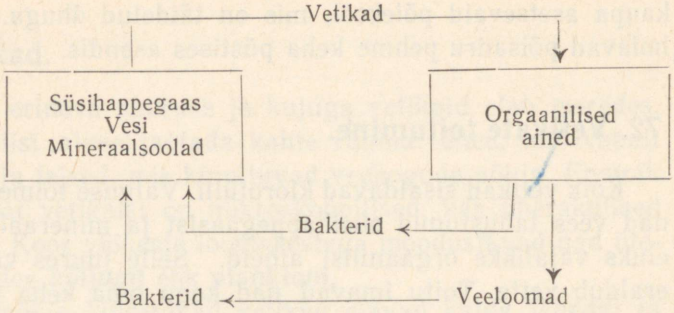
74. Vetikate tähtsus looduses.

Alljärgnevad skeemid näitavad veekogudes toimuvat ainete ringkäiku ning vetikate osatähtsust selles.

1.



2.



Kirjelda, millised tagajärjed esineksid, kui veekogud jääksid ilma vetikateta.

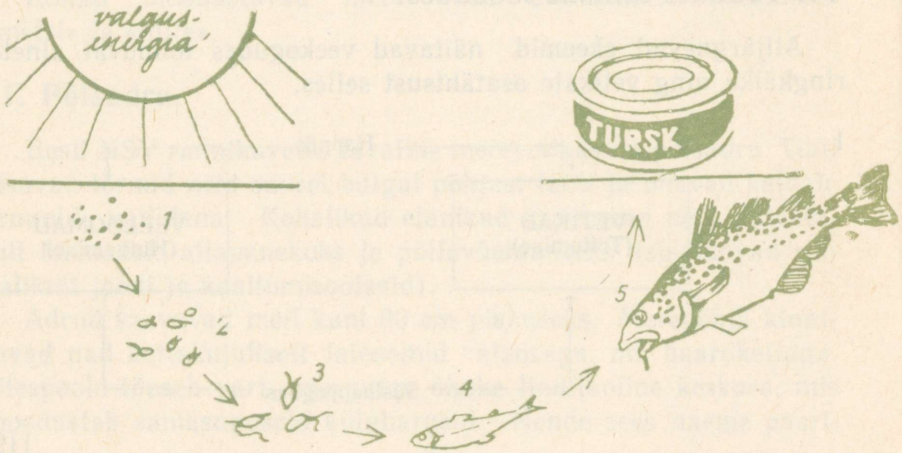
75. Vetikate kasutamine.

Vetikatel rajanevad kõik tööalad ja tööstused, mis on seotud kalandusega ja veeloomade püügiga.

Ülesanne 68. Kirjelda seda seost alljärgneva skeemi abil (joon. 67).

Vetikate toiduks kasutamine on levinud eriti Hiinas ja Jaapanis, aga ka paljudes teistes mereäärsetes maades («merisalat», «merikapsas»).

Joon. 67. Kalatööstuse sõltuvus vetikatest:
1 — planktonvetikad; *2* — väikesed planktonloomad; *3* — suuremad planktonloomad; *4* — väikesed kalad; *5* — suuremad kalad.



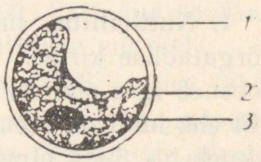
Loomasöödaks kõlbavad vetikad toorelt, kuivatatult ja silona. Murmani ja Kaug-Ida rannikutel on veealused «niidud» tähtsaks söödabaasiks, mis annavad kuni 100 tonni haljasmassi hektari kohta.

Teatavatest puna- ja pruunvetikate liikidest toodetakse suureviisiliselt agar-agarit. See on kalaliimitaoline aine, mida tarretiste valmistamiseks vajavad marmelaadi- ja kompvekitööstused.

Pruunvetikatest (adrudest) saadakse joodi. Mõned vetikatest saadavad ained leiavad kasutamist plastmasside valmistamisel.

Rannaelanikud kasutavad vetikaid põlluväetisena.

Seoses kosmoselendudega püüavad teadlased avastada vetikate liike, mis sobiksid kosmoselendurite varustamiseks toidu ja hapnikuga ning kasutaksid ära kosmonaudi poolt väljahingatava süsihappegaasi. Vetikate kasvatamine ei vaja palju ruumi. Soodsates tingimustes paljunevad nad väga kiiresti ja moodustavad lühikese aja jooksul mitmekordselt rohkem orgaanilist ainet kui mistahes maismaataimed. Nad sisaldavad rikkalikult valke, rasva, süsivesikuid ja vitamiine. Suuri väljavaateid pakub üherakulise vetika **klorella** kasvatamine, mida uurivad nõukogude teadlased (joon. 68).



Joon. 68. Klorella:
1 — kest; *2* — kromatofoor; *3* — tuum (suurendatud ligikaudu 2000 korda).

Ainete ringkäigu korraldamiseks kosmoselaevas on vetikad kõige otstarbekohasemad.

Vetikate kasvanduste rajamine loomasööda tootmiseks on samuti tuleviku ülesanne.

KOKKUVÕTE.

Enamik vetikaid elab... Suuruse ja ehituse poolest on nad väga mitmesugused. Esineb ühe- ja hulk-...

Bakteritest erinevad vetikad sellepoolest, et nad sisaldavad..., mis asub kromatofoorides. Vees kasvavatest õistaimedest erinevad nad selle poolest, et neil pole...

Vetikatel on veekogudes suur tähtsus, sest muidu...

Kontrolli!

K a s t e a d: 1) vetikate ehitust, toitumist, paljunemisviise; 2) vetikate tähtsust veekogudes ja rahvamajanduses.

K a s o s k a d joonistada kopp- ja keermikvetikat?

K a s t a i p a d: 1) miks vetikatega kaetud veepind suvel tiigis kobrutab; 2) miks niiske ilmaga vanade puude tüved muutuvad eriti põhjapoolsest küljest ereroheliseks?

III. SEENED.

76. Hallitusseened.

Kodune töö. Kasta märjaks tükike leiba ja pane alustassile kummuli keeratud teeklaasi alla. Paiguta seadis sooja kohta (16°—25°). Kord päevas märgi vaatlusvihikusse kõik, mida märkad. (Leivatükike ei tohi kuivada, vajaduse korral valada alustassile pisut vett.)

Mõne päeva pärast hakkab niiske leib hallitama. Hallituse moodustavad leival kasvavad taimed — hallitusseened. Tavaliselt tekib sinna algul nutthallitus, hiljem ka rohehallitus.

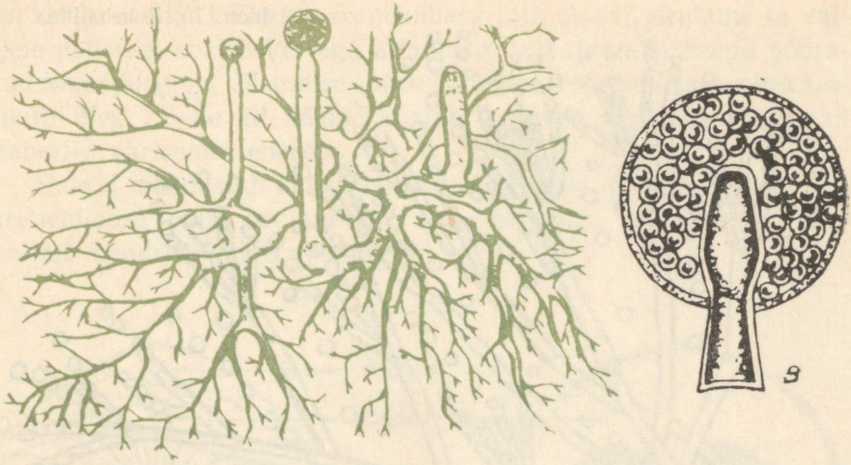
1. **Nutthallitus** moodustab niiskel leivatükil valkja ämblikuvõrgutaolise kirme. Mikroskoobiga uurides näeme, et see kirme koosneb igas suunas hargnevatest läbipaistvatest niitidest. **Seeneniit** ehk **hüüf** on seene kasvuorgan. Kogu niitide mass moodustab seenekeha. Seda nimetatakse **seeneniidistikuks** ehk **mütseeliks.**

Seeneniiti ümbritseb kest. Seeneniidi elav sisaldis on paljude tuumadega. Ristvaheseinad niidi sees puuduvad (alamate seente tunnus!). Seetõttu kujutab nutthallituse mütseel endast ühtainust paljutuumalist hiigelrakku (joon. 69).

Seeneniidid ei sisalda kunagi klorofülli. Järelikult ei saa seened ise moodustada orgaanilisi ühendeid, vaid peavad neid saama valmis kujul.

Läbi kesta eritub seeneniidist ümbritsevasse keskkonda aineid, mis võivad muuta lahustuvaks valke, rasvu, süsivesikuid ja mitmesuguseid muid ühendeid. Lahustunud ained imetakse protoplasmasse. Nende arvel elab ja kasvab seeneniidistik.

Kui nutthallitusel on toitu küllaldaselt, siis kasvavad tal mõned jämedad ja sirged harud otse üles. Nende tippu tekivad kerajad mustad «nutid» (sellest nimetus). Need on eostega täidetud



Joon. 69. Nutthallitus:
A — mütseel eospesadega; *B* — eospesa eostega.

eospesad. Eoste valmimisel katkeb eospesa kest. Vabanenud eosed kanduvad õhuvooludega igale poole laiali. Iga eos on elus rakk. Rakuplasmat ja tuuma ümbritseb tihe rakukest. Sattunud soodsatesse tingimustesse, areneb eosest uus nutthallituse mütseel.

2. Rohehallitus. Rohehallituse mütseel koosneb samuti läbipaistvatest seeneniitidest. Need on aga ristvaheseintega jaotatud suureks arvuks reastikku asuvateks rakkudeks (kõrgemate seente tunnus!).

Eosed tekivad rohehallitusel lülidena eriliste, eoseid moodustavate rakkude tipust. Rakukesta sissesoondumise tõttu eraldub rakust väike osa. See ei tule kohe lahti, vaid kasvab suuremaks ja ümmarguseks. Eoseid moodustav rakk kasvab samal ajal jälle endise pikkuseni ja eraldab uue osakese. Nii tekib pärlinööri meenutav sinakasroheliste **lülieoste** rida. Valminud eosed vabanevad rea otsast ükshaaval. Altpoolt tekib järjest juurde uusi. Seeneniit oma eoseid moodustavate rakkudega ja eosteridadega meenutab pintslit. Selletõttu kannab rohehallitus ka **pintselhallituse** nimetust (joon. 70).

Järk-järgult vabanevaid eoseid kannavad laiali õhuvoolused. See on põhjuseks, miks kõikidele niiskes kohas olevatele esemetele,

Joon. 70. Rohehallitus.



mis vähegi sisaldavad toitvaid aineid, ilmub lühikese aja jooksul hallitus.

Rohehallituse ladinakeelne nimetus on *Penicillium*. Praktilist kasutamist leiab sellest seenest saadav antibiootikum — **penitsilliin**. Penitsilliini kasutatakse paljude haiguste ravimiseks.

77. Kübarseened.

Metsades kasvab palju mitmesuguseid mürgiseid ja söödavaid seeni. See osa, mida tavaliselt seeneks kutsutakse, on tegelikult seene paljunemisorgan — **seene viljakeha.** Seened ise asuvad seeneniidistiku näol maa sees (joon. 71).

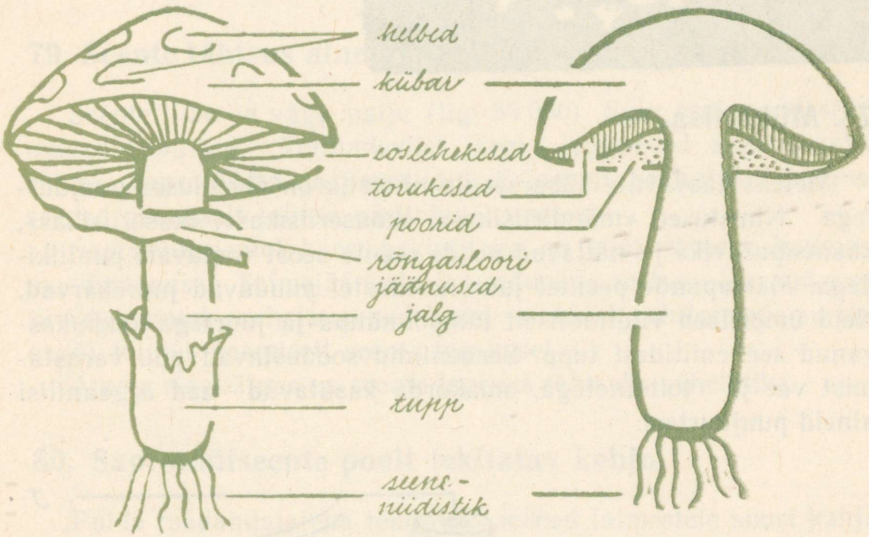
Viljakeha koosneb **kübarast** ja **jalast.** Kui teha nendest õhukesed lõigud ja uurida lõikusid mikroskoobis, siis näeme, et ka viljakeha osad koosnevad seeneniitidest. Ridamisi rakkudest seeneniidid asuvad nii tihedasti üksteise kõrval, et paistavad palja silmaga vaatamisel ühtlase massina.

Kübara alumisel küljel on enamikul kübarseentest (kärbseseened, pilvikud) kiirtena paiknevad liistakud — **eoslehekesed,** teistel (puravik) peened **torukesed.**

Eoslehekeste pinnal ja torukeste seintel valmivad eosed. Neid

on kerge saada. Lõikame seenekübara jala otsast, asetame ta valgele paberile, eoslehekestega allapoole, ja katame kummuli pööratud klaaspurgiga. Järgmisel päeval tõstame seenekübara ettevaatlikult üles. Selle all näeme kiirjat kujutist, mille moodustavad paberile varisenud eosed.

Eoseid moodustab üks viljakeha väga palju. Arušampinjoni ühe seenekübara eoste arv ulatub kahe biljonini, iga tunni vältel valmib nendest umbes 40 miljonit.



Joon. 71. Kübarseente ehituse kirjeldamisel kasutatavad nimetused.

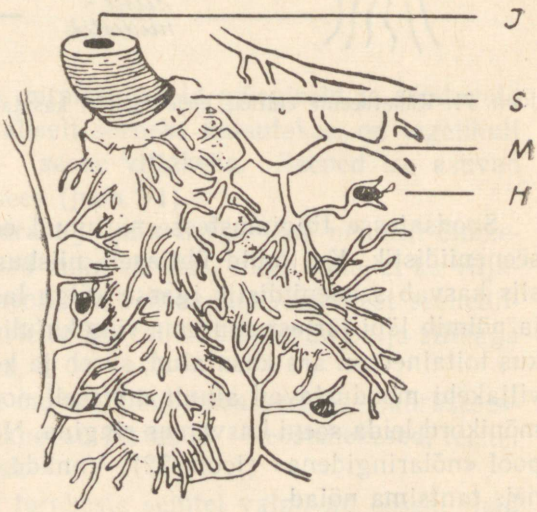
Soodsatesse tingimustesse sattunud eostest saab alguse uus seeneniidistik. Kui muld ühtlaselt niiskust ja toitaineid sisaldab, siis kasvab seeneniidistik igasse külge laiali ühesuguse kiirusega ja põimib läbi järjest suurema ringikujulise pindala. Ringi keskel, kus toitained on ära kasutatud, sureb ja kõduneb vana mütseel. Et viljakehi moodustavad ainult mütseeli nooremad osad, siis võime mõnikord leida seeni kasvamas ringina. Neid ringe tuntakse mõnel pool «nõiaringidena» (joon. 72). Vanade rahvajuttude järgi pidid neis tantsima nõiad.



Joon. 72. Seente «nõiaring».

78. Mükoriisa.

Metsas kasvavate kübarseente niidistik on ühenduses puujuurtega. Nimetused «männiriisikas», «kuuseriisikas», «kaseriisikas», «haavapuravik» jt. näitavad nende seente seost vastavate puuliikidega. Metsapuude peentel juurenarmastel puuduvad juurekarvad. Neid ümbritseb vilditaoliselt läbipõimunud ja juurtega kokkukasvanud seeneniitidest tupp. Seeneniidid soodustavad puu varustamist vee ja toitainetega, omakorda kasutavad nad orgaanilisi aineid puujuurtest.



Joon. 73. Mükoriisa:
J — juur; *S* — seeneniidistik juure ümber; *M* — seeneniidistik mullas; *H* — huumuse osake.

Seente ja puude vahel esineb seega **vastastikku kasulik kooselu** ehk **sümbioos.** Juur koos seeneniitide põimikuga kannab nimetust **seenejuur** ehk **mükoriisa** (joon. 73).

Mükoriisa esineb paljudel taimedel, mitte ainult metsas, vaid mujalgi. On taimi, mis ilma mükoriisata pole võimelised elama (näiteks kanarbik).

Puude istutamisel kohtadesse, kus pole vastavaid seeni, on kasulik istutusmulla hulka lisada seeneniidistikku sisaldavat mulda. Seda tuleb tuua metsast samade puuliikide juurte ümbert.

79. Seente tähtsus ainete ringkäigus.

Seente liike on väga palju (ligi 80 000). Suur hulk nendest on mikroskoopilised. Toitumisviisi järgi jagunevad seened kahte rühma: saprofüüdid ja parasiidid. Erinevalt bakteritest toituvad seened peamiselt taimse päritoluga ainetest.

Saprofüütseentel koos bakteritega on suur tähtsus huumuse moodustamisel. Taimejäänuste lagundumine metsas (surnud puutüved, kännud, mahalangenud lehed ja okkad, rohttaimede surnud osad) toimub peamiselt seente tegevusel.

Ainete ringkäigus on seente tegevus tähtsaks vahelüliks.

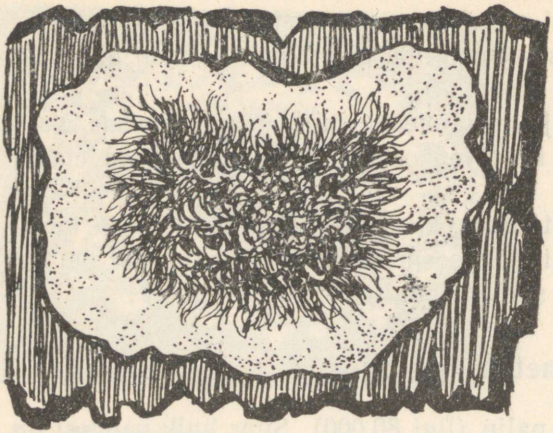
80. Saprofüütseente poolt tekitatav kahju.

Puidu mädandajatena tekitavad seened inimestele suurt kahju. Igal aastal hävib nende tõttu tohutul hulgal metsamaterjale, lüheneb raudteeliiprite, telefoni- ja tarapostide kasutamiskestus.

Puithoonetes teeb hävitustööd **majavamm.** Niisketes kohtades lagunevad majavammi toimel palgid ja lauad kuubikutaolisteks tükkideks, mis sõrmede vahel pigistades pulbriks pudenevad (joon. 74).

Puitmaterjalide kaitsmine seente eest (õlidega läbiimmutamine, värvidega katmine jne.) nõuab suuri lisakulusid.

Toiduainete ja loomasööda säilitamisel tekitavad palju kahju mitmesugused hallitusseente liigid. Kopitanud heinad, põhk ja jahu on väikese toiteväärtusega ja loomade tervisele kahjulik. Kui peksmata vili jääb kauaks vihma ja lume alla, võivad seened tekitada viljaterades tugevatoimelisi mürkaineid, mis võivad põhjustada loomade surma.



Joon. 74. Majavamm.

Torikulised. Siia rühma kuuluvad **torikud, taelad** ja **pessud.** Nende kõvu ja kujult hobuse kapja meenutavaid, enamasti mitmeaastasi viljakehi leidub puutüvedel ja kändudel. Alumisel küljel näeme neil arvukalt torukesi, milles valmivad eosed (torikseened!). Iga aastaga kasvab neil juurde uus, laiem torukeste kiht. Selle tõttu tekivad viljakehade pinnal aastarõngad. Eosed levivad tuule abil. Puutüvede vigastatud kohtadesse sattunud eostest arenev seeneniit tungib puidusse. Paljudel juhtudel alustab torik puu hävitamist parasiidina ja hiljem, kui puu selle tagajärjel on juba surnud, jätkab puidu mädandamist saprofüüdina (joon. 75).

Seente poolt metsades tekitatavast kahjust langeb suurem osa torikuliste arvele.



Joon. 75.
Taelad kasetüvel.

81. Parasiitseened.

Parasiitseened tekitavad mitmesuguseid **seenhaigusi.** Kõige rohkem kannatavad seenhaiguste all taimed, vähem loomad ja inimene.

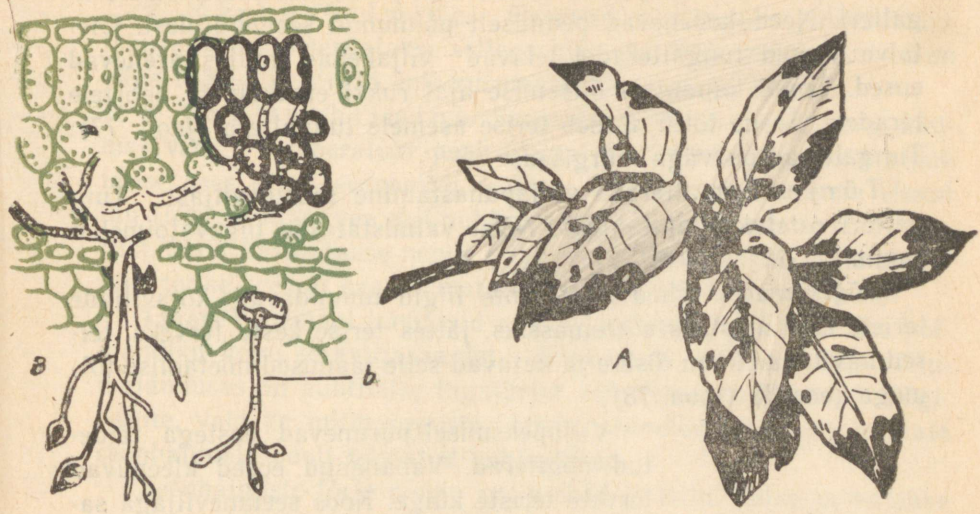
Kartuli lehemädanik. Haigust põhjustav seen paljuneb viburi-



TAHVEL IX. Männioks kevadel: 1 – võsu isaskäbidega; 2 – noored emaskäbid; 3 – üheaastane käbi; 4 – kaheaastane käbi; 5 – seeme tiivaga; 6 – seemne tiib; 7 – seeme ilma tiivata.



TAHVEL X. Ristõielised: 1 – aasjürilill; 2 – harilik kollakas; 3 – tõlkjas; 4 – valge sinep.



Joon. 76. Kartuli lehemädanik:
A — tumedad laigud nakatatud kartulilehtedel; *B* — lehe ristlõik mikroskoobiga vaadates; *b* — õhulõhedest väljakasvavad seeneniidid eospesadega.

tega varustatud eoste abil. Eosed võivad liikuda ainult vees. Seetõttu tekitab kartuli lehemädanik suurt kahju eriti vihmastel suvedel. Algul tekivad lehtedele üksikud pruunikad laigud, mõne aja pärast muutuvad lehed ja varred mustaks ning taim sureb enneaegselt. Seen levib ka mugulatesse ja põhjustab neis **pruuni mädanikku** (joon. 76).

Kartuli lehemädanik tekitab suurt kahju ka tomatile. Tomati viljadele tekkivate pruunide laikude tõttu rikneb sageli suurem osa saagist.

T õ r j e. Taimede korduv pritsimine bordoo vedelikuga, haiguskindlate sortide aretamine (kõige vastupidavamad Jõgeva sordiaretusjaamas aretatud kartulisortidest lehemädanikule on «Olev» ja «Talvik»).

Roosteseened. Roosteseened elavad mitmesuguste taimede maapealsetes osades. Nakatatud kohtades esinevad roostevärvilised või mustad täpid (paljunemiselundid). Arenemiskäigu läbimiseks on roosteseentel vaja elada vahelduvalt mitmel erineval taimeliigil.

Kõrrerooste parasiteerib kõrsviljadel. Kõrreroostet levitavad türnpuu ja harilik kukerpuu. Sellepärast tuleb neid hävitada.

Tungaltera. Rukkipeades leidub tihti pikki, mustjassiniseid tungalteri. Need koosnevad peamiselt põimunud seeneniitidest. Ületalve elanud tungalteradel tekivad viljakehad, milles arenevad eosed. Eosed kanduvad õitsemise ajal rukki emakale ja noortele teradele. Seene tõttu areneb terise asemele tungaltera (joon. 77). Tungalterad on väga mürgised.

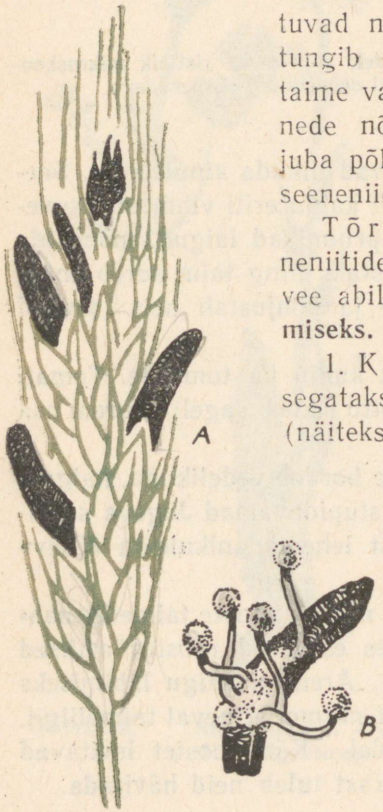
T õ r j e. Tungalterade väljapuhastamine seemneviljast. Tungalteri ostetakse apteekides. Neist valmistatakse tugevatoimelist ravimit.

Nõgiseened. Ühed nõgiseente liigid muundavad kõrsviljade teriste sisu mustaks eostemassiks, jättes terise kesta terveks, teised hävitavad kogu õisiku ja katavad selle jäänused nõetaolise tolmuga (eosed) (joon. 78).

Viljapeksmisel purunevad eostega täidetud nõgiterad. Vabanenud eosed kleepuvad tervete teriste külge. Koos seemneviljaga satuvad nad mulda. Eosest arenev seeneniit tungib idandisse ja parasiteerib suvi läbi taime varres ning tekitab uusi nõgiteri. Mõnede nõgiseente eosed nakatavad teriseid juba põllul ja talvituvad terisesse tunginud seeneniidina.

T õ r j e. Teristel leiduvate eoste ja seeneniitide surmamine mürkainete või kuuma vee abil. Seda menetlust kutsutakse **puhtimiseks.** Puhtimisviise on kolm.

1. K u i v p u h t i m i n e. Kinnises anumas segatakse seemned puhtimisaine pulbriga (näiteks granosaaniga).



Joon. 77. Tungalterad:
A — tungalterad rukkipeas; *B* — talvitunud tungaltera eoseid kandvate viljakehadega.

2. Märgpuhtimine. Seemned kastetakse puhtimisaine lahusesse või piserdatakse sellega märjaks. Kõik puhtimisained on väga tugevad mürgid, mis surmavad ka loomi ja inimesi.

3. Kuumpuhtimine. Seemned hoitakse teatud aeg kuumas vees. Temperatuur peab olema niivõrd kõrge, et ta surmab terise sees oleva seeneniidi, kuid ei tohi surmata seemne elusat idu (52°). Kuuma vee abil puhtimine on tülikas ja nõuab suurt täpsust. Seda kasutatakse nende nõgiseente liikide vastu, mille seeneniiti terise sees ei saa surmata märg- ega kuivpuhtimise teel.

Tsaari-Venemaal hävitasid nõgiseened mõnikord kuni ühe kolmandiku kogu teraviljasaagist. Nõukogude sotsialistlikus põllumajanduses on puhtimise tagajärjel vähenenud mitte ainult nõgiseente, vaid ka mitmesuguste teiste, seemnevilja kaudu levivate seenhaiguste poolt tekitatud kahjustused.

Seenhaiguste tõrje nõuab palju tööd ja kulu. Taimi pritsitakse seeni surmavate ainetega (bordoo vedelik, väävellubjavedelik). Haiguste levimist aitab pidurdada haigestunud taimede ja nende osade kohene kõrvaldamine ja ärapõletamine või sügavale maasse matmine.

Joon. 78. Nõgiseente kahjustused kaeral ja odral.



Vastupidavust seenhaigustele suurendab soodsate elutingimuste loomine taimedele.

Parim võimalus on mittehaigestuvate sortide aretamine. Selliseid sorte ongi mitmete kultuurtaimede juures juba saadud. Näiteks kartulisortidest lubatakse meil kasvatada ainult neid, mis on kartulivähikindlad.

82. Seenhaigused loomadel ja inimestel.

Inimese nahas, juustes ja küüntes parasiteerivad seened tekitavad mitmeid haigusi. Üks nendest on **pügaraig.** Nakatatud kohas tekivad nahal punetavad laigud, mädavillid ja koorikud, juuksed katkevad, küüned punduvad ning muutuvad rabedaks. Ravi toimub arsti korralduste kohaselt. Nakkuse vältimiseks tuleb hoolitseda, et nahk oleks alati puhas. Mitte kasutada teiste kamme, peakatteid ega jalatseid!

Suurt ohtu kujutavad inimesele ja loomadele mikroskoopilised **kiirikseened.** Suvel leidub neid rohu- ja viljakõrtel, viljapeadel ja teristel. Kui inimene närib kõrsi või tooreid teriseid, millel on kiirikseeni, siis tungivad kiirikseened suu limanaha haavakeste kaudu lihastesse ja lõualuudesse. Seal hakkavad nad kiiresti paljunema ning tekitavad vähktõvega sarnaneva haiguse. Haige elu saab päästa ainult õigeaegse operatsiooni ja sellele järgneva hoolika ravi abil.

Ei tohi närida kõrsi ega viljateri! Nendes võib peituda oht!

83. Söödavad seened.

Meie metsades kasvab palju söödavaid seeni. Nendest kasutatakse tavaliselt paarikümmend liiki, kuna seenekorjajad peavad asjatundmatusest kõiki ülejäänud liike mittesöödavateks või mürgisteks (tahvel V ja VI).

Seened sisaldavad väärtuslikke toiteaineid (valke 1,5—6%, süsivesikuid 1—3%, rasvaineid alla 1%, mineraalaineid ligi 1%) ja peaaegu kõiki tähtsamaid vitamiine.

Korjata tuleb ainult neid seeni, mida kindlasti tuntakse. Seen tuleb ettevaatlikult maa küljest lahti keerata või seenejalg noaga maa lähedalt läbi lõigata, mitte aga üles kiskuda. Mullas oleva seeneniidistiku vigastamine vähendab edaspidist seenesaaki.

Ülesanne 69. Koosta nimestik nendest söödavatest seentest, mida kindlasti tunned. Missugustes paikades neid kasvab?

84. Seente kasvatamine.

Kunstlikult kasvatatakse söödavatest seentest šampinjone. Selleks võib kasutada ka täiesti pimedaid ruume, kus on võimalik hoida ühtlast niiskust ja soojust. Toitekeskkonnaks on kõdunev hobusesõnnik, mis pannakse riiulitele kastidesse või ruumi põrandale peenardena. Peenardesse «istutatakse» mulla- või sõnnikutükke, milles leidub seeneniidistikku. Varsti põimuvad seeneniidid läbi kogu sõnniku ja hakkavad moodustama viljakehi. Viljakeha tekkimisest kuni valmimiseni kulub ligi 40 päeva. Saaki annab seenekasvandus aasta läbi.

85. Mürgised seened.

Eesti NSV-s on seni teada 8 mürgist seeneliiki, mis keetmisel (seente kupatamisel) ei kaota oma mürgisust (vt. tahvel VII).

Kõige rohkem raskeid seenemürgitusi ja surmajuhtumeid on põhjustanud valge ja haisva kärbseseene ärasegamine šampinjonidega.

Peale jäädavalt mürgiste seente esineb liike, mis kaotavad oma mürgisuse kupatamisel. Enamik nendest kuulub heade söögiseente hulka, näiteks kevadkogrits (kupatamisel keeta vähemalt 30 min.!), kaseriisikas, tõmmu riisikas, kirbe pilvik jt.

Seenemürgitust võivad põhjustada ka kõige paremad söögiseened, kui nad on liiga vanaks läinud või pärast korjamist kauaks seisma jäänud. Bakterite tegevusel tekivad lagunevates seentes mürgised ained.

Korjata tuleb ainult värskeid, noori seeni ja need kohe ära tarvitada või kupatada!

Seenemürgituse puhul tuleb püüda kannatanu oksele ajada, et maost kõrvaldada seni veel verre imendumata mürkained; mingil juhul ei tohi haigele anda alkoholi ega ravimeid. Kiiresti pöörduda arsti poole.

86. Pärmseened.

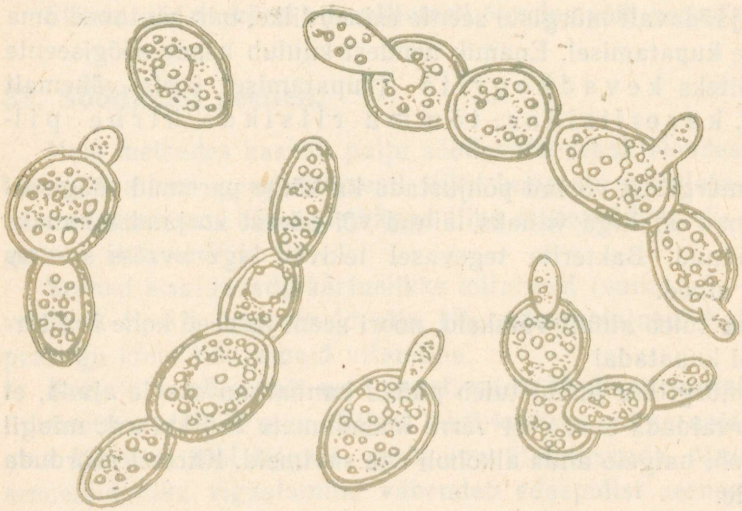
Ülesanne 70. Asetada klaaskolbi suhkrulahust ja lisada sellele tükike müügil olevast pärmist. Nõu jätta seisma sooja kohta. Jälgida muudatusi. Kui vedelikust hakkab eralduma gaasi, teha kindlaks, mis gaas see on (kahel erineval viisil). Nuusutada!

Pärmseened toituvad suhkrust ja vees lahustunud mineraalsooladest. Nende tegevusel laguneb suhkur. Tekib süsihappegaas ja viinapiiritus. Seda protsessi nimetatakse **käärimiseks.**

Vaatleme käärivast vedelikust võetud tilgakest mikroskoobis. Seal näeme suurt hulka ümmargusi ja ovaalseid kehakesi, mis tihti on omavahel ühenduses. Need on pärmseened. Pärmseened on üherakulised. Rakk koosneb rakuplasmast ja tuumast, mida ümbritseb kest. Varuainena sisaldavad pärmirakud õlitilgakesi (joon. 79).

Pärmirakud paljunevad p u n g u m i s e teel. Raku külge tekib algul väike kühm. See suureneb kiiresti. Kui pärmseentel on toitu rikkalikult, siis hakkab uus rakk omakorda punguma, veel enne kui ta ise emarakust eraldub. Selle tagajärjel tekivad mitmest rakust koosnevad moodustised. Need on ajutised. Hiljem eralduvad rakud üksteisest.

Joon. 79. Pärmseened mikroskoobiga vaadates.



Kui toit lõpeb, jaguneb rakkude sisu neljaks osaks. Igale osale kasvab ümber kest. Endine pärmiraku kest on nüüd **eoskotiks**, milles on neli eost. Uuesti soodsatesse tingimustesse sattunud, kasvab igast eosest uus pärmirakk. Pärmseentel esineb järelikult kaks paljunemisviisi — pungumine ja paljunemine eoste abil.

Müügil olev presspärm koosneb pärmirakkudest, mis on tihedaks massiks kokku pressitud.

Pärmi segamisel taigna hulka muudab eralduv süsihappegaas saia kobedaks. Taignasse jääv piiritus muutub ahjus kuumuse käes auruks ja aitab omakorda saia kergitada. Selleks ajaks, kui sai küpseks saab, on piiritus saiast välja auranud.

Pärmi kasutatakse piirituse, õlle ja veini valmistamiseks ja kergitamisvahendina pagaritoodete valmistamisel.

Piiritus on tähtis lähteaine ravimite, lakkide, lõhnaõlide ja paljude muude toodete valmistamiseks.

Pärmi kasutamine on tuntud juba ammust ajast. Seetõttu on presspärmi valmistamiseks kasutatav pärmseene liik muutunud k u l t u u r t a i m e k s, mida looduses ei leidu. Küll aga leidub seal palju teisi, metsikuid pärmseente liike.

Seente kasutamiseks tööstuses leitakse järjest rohkem võimalusi.

Tselluloosi- ja filmitööstustes tekib kõrvalainena suhkrut, mis varem heitvetega läks asjatult kaduma. Nüüd kasutatakse neid jääke pärmseente toitmiseks, mille tagajärjel saadakse **söödapärmi.** Söödapärm on väärtuslik valgu- ja vitamiinirikas loomasööt.

Mõnede seeneliikide abil toodetakse suhkrutest rasvaineid.

Hallitusseente tegevusel valmivad mitmed juustusordid (näit. rokfoori juust). Üht hallitusseene liiki kasutatakse suhkrust sidrunhappe tootmiseks.

KOKKUVÕTE.

Mõnede seente liigid on ainuraksed, näit. . . . Enamikul on hulkrakne keha, mida kutsutakse mütseeliks ehk . . . Mütseel koosneb hargnevatest seeneniitidest ehk . . .

Seentes ei leidu . . ., sellepärast peavad nad toituma . . . ainetest. Toitumisviisi järgi jagunevad seened . . .

Seened paljunevad mütseeli tükkide ja . . . abil.

Looduses on ... -seened kasulikud selle poolest, et nende tegevusel toimub ...

Inimesele on seened kahjulikud selle poolest, et ...

Kontrolli!

Kas tead: 1) nutthallituse, rohelise hallituse ja puraviku ehitust; 2) seente tähtsust looduses; 3) seente tähtsust inimese elus; 4) parasiitseente vastu võitlemiseks kasutatavaid tõrjeviise; 5) seent, mida kasvatatakse kultuurtaimena?

Kas oskad: 1) eraldada kärbseseeni šampinjonidest; 2) seeni õigesti noppida; 3) seletada, miks sai on urbne; 4) seletada, mille poolest erinevad hallitusseened vetikatest; 5) seletada, mille poolest erineb pärmirakk bakterist?

Kas taipad: 1) miks on alla 16 aastastel keelatud puhtimistöödest osavõtmine; 2) mida teha mürkidega puhitud teraviljaga, mis külvamisel üle jäi; 3) miks lapsi, kes ei armasta end korralikult pesta, «Seene-Mikkudeks» kutsutakse; 4) miks peab igaühel olema isiklik kamm?

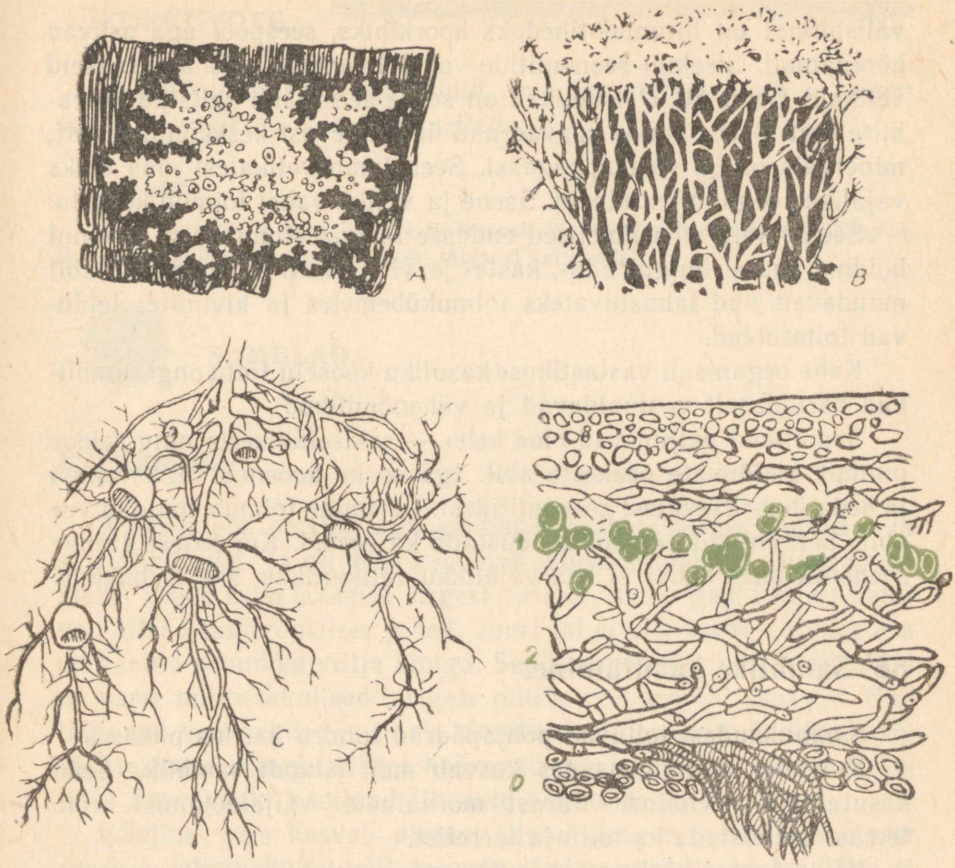
IV. SAMBLIKUD.

87. Samblike iseärasused.

Samblikud on välimuselt väga mitmekesised maismaataimed. Ühed moodustavad puutüvedel ja kividel koorikutaolise katte (**kooriksamblikud**, näit. kirisamblik), teised meenutavad väikesi põõsakesi või ripuvad hallide koonaldena puuokstel (**põõsassamblikud**, näit. põdrasamblik, puuhabe), kolmandad koosnevad mitut viisi kurdunud ja kõverdunud hõlmadest (**lehtsamblikud**, näit. seinakorp) (joon. 80).

Värvilt on samblikud hallikad, rohekad, pruunikad, harvem kollakad. Kunagi pole nad tumerohelised. Neil pole lehti, juuri ega varsi. Varreks, juurteks ja lehtedeks jagunemata taimekeha kutsutakse **rakiseks** (ehk talluseks).

Samblikud on vähenõudlikud taimed. Nende arvukaid liike leiame kasvamas väga erinevates tingimustes (kõrgmägedes igavese lume piiril, tundrates, kõrbetes, troopika vihmametsades). Kestev põud, külm ja päikeselõõsk ei suuda neid hävitada. Rabedaks kuivanud samblikud purunevad jala all tükkideks, kuid niipea, kui tuleb vihma, jätkab iga tükike kasvamist ja moodustab uue sambliku.



Joon. 80. Samblikud:
A — seinakorp; *B* — põdrasamblik; *C* — habesamblik; *D* — ristlõige samblikust: *1* — rohelised vetikarakud; *2* — seeneniidid.

Samblikud eraldavad happeid, mis lahustavad kivimeid. Neisse koguneb tolmu ja niiskust, nad ise järk-järgult surevad ja kõdunevad. Nii tekib paljale kaljule esimene õhuke huumusekiht. Sellel võivad kasvada teised, nõudlikumad taimed. Samblikud on seega taimeriigi pioneerideks, teerajajateks teistele.

Millest on tingitud samblike selline ebatavaline vastupidavus ja kohastumisvõime?

Samblikest valmistatud õhukesi ristlõike mikroskoobiga uurides näeme, et kõigi nende ehitus on üldjoontes sarnane.

Samblikud koosnevad rakulise ehitusega seeneniitidest, mis

välispinnal on liitunud tihedaks koorkihiks, seespool aga asuvad hõredamalt. Sisekihi seeneniitide vahel leiame rohelisi ainurakseid vetikaid (joon. 80, *D*). Vetikad on seene sees hästi kaitstud kuivamise eest. Seene kaudu saavad nad ümbritsevast keskkonnast vett, mineraalsooli ja süsihappegaasi. Seen imab vetikatest oma eluks vajalikke orgaanilisi aineid. Seene ja vetika vahel toimub kooselu.

Seeneniidid on võimelised endasse imama õhuniiskust ja kinni hoidma suurel hulgal udu-, kaste- ja vihmavett. Oma eritiste abil muudavad nad lahustuvateks tolmukübemetes ja kivimites leiduvad toitesoolad.

Kahe organismi vastastikuse kasuliku kooselu tõttu ongi samblikud haruldaselt vastupidavad ja vähenõudlikud.

Samblikud paljunevad oma keha — rakisetükikeste ning rakise pinnalt eralduvate osakeste abil. Iga osake koosneb vetikarakust ja seda ümbritsevatest seeneniitidest. Levimine toimub tuule ja vee abil. Seeneniidid võivad moodustada ka eoseid. Kui eosest arenev seeneniit uues kohas ei leia vajalikku vetikarakku, siis ta hukkub.

88. Samblike kasutamine.

Samblikkudest toituvad põhjapõdrad tundra karmis pakases.

Kuivades männimetsades kasvab meil **islandi samblik.** Seda kasutatakse ravimina. Pärast mõruainete väljaleotamist võib temast valmistada ka toitu ja tarretist.

Väike-Aasia kõrbetes kasvab mannasamblik. Selle mannaterade taolisi sõmeraid rakiseid kannab tuul mõnikord suurtesse kaugustesse. Kohalikud elanikud koguvad neid toiduks.

Mõnedest samblikest saadakse värvaineid (näit. keemias hapete määramiseks kasutatavat lakmust) ja toorainet parfümeeriatooteiks. Viimasel ajal on samblikest hakatud valmistama ravimeid — antibiootikume, millega võideldakse mitme raske haiguse (tuberkuloosi, nahahaiguste jt.) vastu.

Ülesanne 71. 1. Valmista koduümbruse samblikest kollektsioon. Samblikud kuivata koos nende esemete tükikestega, millelt nad leidsid. Materjal paiguta nägusalt karbikestesse (vähemalt 3 liiki!). 2. Kogu andmeid, milleks inimesed kasutavad samblikke. 3. Võta kaks pudelit, vala neisse poolest saadik vett, mis on läbi keedetud ja jahutatud. Ühte pudelisse pane seinakorba tükikesi, teise karusambla roheliste osade tükikesi. Pudelid jäta pikemaks ajaks aknale valguse kätte. Jälgi muutusi. Selgita erinevuste põhjused.

Samblikud on liitorganismid, mis koosnevad... ja... Seen varustab vetikat... ja saab sellelt...

Kontrolli!

K a s t e a d: 1) samblikkude iseärasusi; 2) nende **vähenõudlikkuse põhjusi;** 3) nende tähtsust looduses, nende tähtsust inimesele?

V. SAMBLAD.

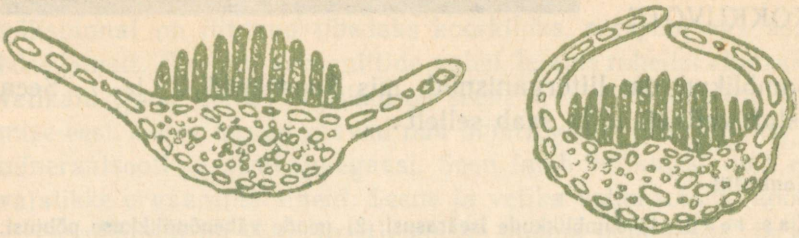
89. Käolina.

Käolina ehk harilik karusammal kasvab niisketes metsades ja soistel niitudel. Ta on meie kodumaa suurim samblaliik (kuni 30 cm pikk). Üksik taim koosneb sirgest varrest, mida igast küljest katavad kitsad tumerohelised lehed. Juuri tal ei ole. Varre alumine osa on kaetud pruunika viltja kihiga. See koosneb risoididest. Risoidid on varre mitmerakulised torujate niitide taolised väljakasvud. Nad täidavad veeimamise ja taime kinnitamise ülesannet. Risoidid võivad tekitada pungi, millest kasvavad uued käolina taimed. Selletõttu kasvavadki käolinad tihedate kogumikena.

Käolina vars kasvab alatasa tipust juurde, alumisest otsast sureb ja kõduneb. Nii võib taimeke elada mitusada aastat, ilma et ta selle aja jooksul tunduvalt pikeneks.

Vastavalt varre alumise osa varju jäämisele surevad ja langevad sealt ükshaaval lehed. Nende asemele tekivad risoidid. Risoidid ei suuda varustada taime vajalikul määral veega, ka puuduvad varres vee kiireks liikumiseks kohased sooned, seetõttu imab taim vett kogu oma keha pinnaga.

Kui sajab vihma, siis imab käolina endasse vett suurel hulgal. Osa vett jääb tihedalt taimede ja nende lehtede vahele. Mikroskoobi abil võib näha, et käolina lehtede ülemist pinda katavad klorofüllirikastest rakkudest pikisuunas kulgevad liistakud, mis asuvad kõrvuti nagu lehed raamatus. Märja ilmaga hoiduvad lehed varrest eemale ja lehelabad sirutuvad laiali. Liistakute vahed täituvad veega. Kuivaga rulluvad lehelaba servad keskele kokku ja lehed ise liibuvad ülespidi tihedalt vastu vart. See aitab takistada liistakute ja lehtede vahel oleva vee kiiret auramist. Taim saab seda vett kasutada aegamööda (joon. 81).



Joon. 81. Ristlõige käolina lehest niiske (vasakul) ja kuiva ilma (paremal) puhul.

Ülesanne 72. 1. Too märg käolina sooja tuppa ja vaatle lehtede kuju ja asendi muutumist sambla kuivamisel. 2. Pane ärakuivanud käolina uuesti vette ja jälgi, mis toimub.

Põua puhul võib käolina täiesti ära kuivada. Kuid ta pole surnud. Niipea kui tuleb vihma, elustub ta uuesti.

90. Käolina paljunemine.

Käolina on kahekojaline taim. Ühed isendid on isas-, teised emastaimed.

Varakevadel, kui lume sulamise vesi ümbritseb sammalde latvu, arenevad isastaimede ladvalehtede vahel piklikud valkjad kotikesed. Nendes on palju pikki lookjalt kõverdunud ja kahe viburiga varustatud rakke. Need on isassugurakud (spermatosoidid ehk seemnerakud).

Emastaimede ladvalehtede vahel arenevad samal ajal pudelitaolised elundid, mille alumises jämedamas osas asub üks suur rakk. See on emassugurakk ehk munarakk.

Viburite abil ujuvad isastaimede suguelunditest eraldunud seemnerakud emastaimede juurde ja üks seemnerakkudest ühineb munarakuga. Viljastatud munarakk hakkab poolduma ja temast kasvab emastaime latva pikk lehtedeta harjas, mis oma tipus kannab eoskupart (joon. 82).

Eoskupras valmib suurel arvul tolmpeeni eoseid.

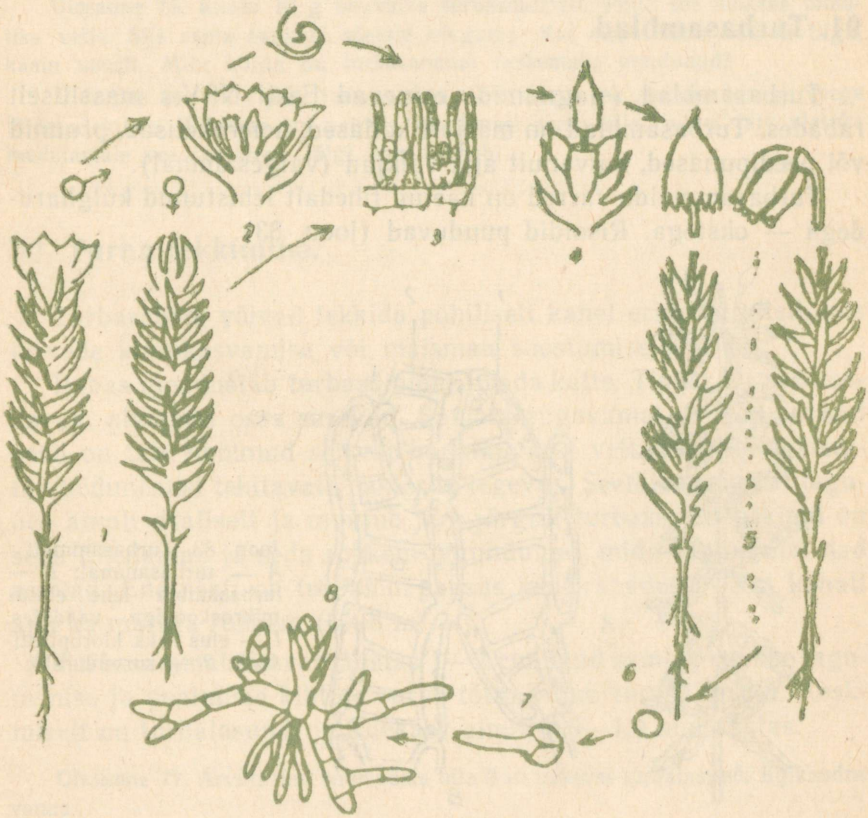
Tuule poolt laiali kantud eostest ei arene kohe uus käolina. Algul tekib niiskel mullal eosest peenike hargnev ja roheline niidike, mida kutsutakse **eelniidiks.** See kinnitub mulda lühikeste

risoidide abil ja toitub nagu kõik klorofülli sisaldavad taimed anorgaanilistest ainetest.

Eelniit meenutab niitvetikat. Mõne aja pärast arenevad eelniidil väikesed pungad. Igast pungast kasvab uus käolina taim — varre, lehtede ja risoididega. Pärast seda eelniit sureb.

Meie kodumaa metsades, niitudel ja soodes kasvab mitmesuguseid sammalde liike. Kuiva männimetsa all on tavalised laanik ja palusammal. Kuusemetsa all kasvab metsakäharik ja palju teisi samblaliike. Kõik nad on väikesed, mitmeaastased igihaljad eostaimed.

Joon. 82. Käolina arenemiskäik:
1 — isastaim (vasakul) ja emastaim (paremal); *2* — isastaime latv elunditega, milles valmivad seemnerakud; *3* — munarakke sisaldavad elundid emastaime ladvas; *4* — eoskupra kasvamine viljastatud munarakust; *5* — eoste varisemine valminud eoskuprast; *6* — eos; *7* — eose idanemine; *8* — eelniit pungadega.



Eriti palju on samblaid niisketes kohtades. Paljud samblaliigid kasvavad puude tüvedel, majakatustel ja kividel.

Metsa all kasvav samblavaip takistab sademete ja lume sulamise vee kiiret äravoolu. Üleliigsest veest osa vajub aeglaselt mulda, osa aurab õhku.

Altpoolt kõdunevate samblaosade arvel moodustub alatasa juurde uut huumust. Nii aitavad ka samblad ette valmistada pinnast nõudlikumate taimede kasvamiseks.

Samblaid loomad ei söö, sest nendes pole tärklist ega suhkrut.

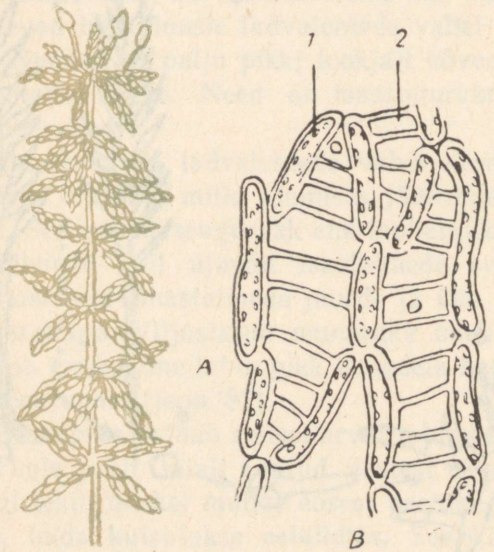
Inimesele, kes oskab nende ilu näha, pakuvad samblad palju huvitavat ja mitmekesist vaatlusmaterjali.

Ülesanne 73. 1. Valmista oma koduümbruse sammaldest kollektsioon (vähemalt 5 erinevat liiki). 2. Kogu andmeid, milleks inimesed mõnikord kasutavad samblaid.

91. Turbasamblad.

Turbasamblad (sfagnumid) esinevad Eesti NSV-s massiliselt rabades. Turbasamblad on märjalt kollased, helerohelised, pruunid või peedipunased, kuivanult aga valkjad (valgesammal).

Turbasammalde varred on kaetud tihedalt lehistunud külgharudega — okstega. Risoidid puuduvad (joon. 83).



Joon. 83. Turbasammal: *A* — turbasammal; *B* — turbasambla lehe ehitus mikroskoobiga vaadates: *1* — elus rakk kloroplastidega; *2* — surnud rakk.

Mikroskoobiga uurides näeme, et turbasambla leht koosneb kahesugustest rakkudest. Ühed on pikad ja kitsad ning paistavad rohelistena. Need on elusad rakud, mis sisaldavad protoplasmat ja kloroplaste. Teised on hästi läbipaistvad, värvuseta. Need on surnud, tühjad rakud, millel on olemas ainult rakukest. Rakukestal näeme rõngakujulisi paksendusi, mis teevad kesta tugevamaks. Välisseintes leiduvad nendel rakkudel ümmargused avad, mille kaudu pääseb rakkudesse vesi. Surnud rakkudes säilivad turbasamblal suured vee tagavarad. Turbasambla kuivamisel vesi aurab ära ning rakud täituvad õhuga.

Ülesanne 74. Võta 4 katseklaasi. Vala neisse võrdne hulk vett (mõne cm kõrguselt). Ühte katseklaasi pane üksainus karusambla vars, teise üksainus turbasambla vars, kolmandasse kimbuke karusamblaid (8—10 tk.), neljandasse kimbuke turbasamblaid. Kõik samblad lõika enne seda ühepikkuseks.

Jälgi tagajärgi. Tee järeldused.

Ülesanne 75. Kaalu 10 g õhukuiva turbasammalt. Pane see mõneks minutiks vette. Siis aseta sammal sõelale nõrguma. Kui sealt enam vett ei tilgu, kaalu uuesti. Mitu korda on turbasammal raskemaks muutunud?

Ülesanne 76. Võta pikk turbasambla vars. Aseta see alumise otsaga veega täidetud klaasi. Ülemine ots painuta üle klaasi serva alla, nii et latv ulatuks madalamale vee tasemest. Jälgi, mis toimub!

92. Turba tekkimine.

Turbarabad võivad tekkida põhiliselt kahel erineval viisil, kas järvede kinnikasvamise või maismaa soostumise teel.

Rabas moodustab turbasammal tiheda katte. Tipust taimed kasvavad, alumises osas surevad. Sambla sügavamal asuvad surnud osad on täis imbunud seisvat hapnikuvaest vett. Seal on takistatud kõdunemist tekitavate bakterite tegevus. Seetõttu sammal laguneb ainult osaliselt ja muutub järk-järgult turbaks. Turbakihid on seda tihedamad ja seda rohkem lagundunud, mida sügavamal nad asuvad. Enamasti on turbakihi paksus meie rabades 2—3 m, kohati aga ka märksa rohkem (6—8 m).

Turbasammal kasvab aastas 1—2 cm, kuid sambla osalise lagunemise ja pealmiste kihtide surve tõttu vajub turvas kokku. Keskmiselt on turbalasundi juurdekasv ainult 0,5—1,0 mm aastas.

Ülesanne 77. Arvuta, kui suur võiks olla 3 m paksuse turbalasundi ligikaudne vanus.

93. Turba tähtsus.

Turvas on väärtuslik loodusvara. Rohkem lagundunud turvast kasutatakse kütteks, kas kuivatatud tükkidena või turbabriketina. Vähem lagundunud rabaturvas on parim allapanu loomafarmides.

Ta hoiab kinni vedelikke ja gaase, kindlustab laudas loomadele puhta, tervisliku õhu ning suurendab sõnniku väärtust ning kogust. Laiaulatuslikult kasutatakse meie sovhoosides ja kolhoosides turvast turbakomposti valmistamiseks.

Turvas on tähtis tooraine ka keemiatööstusele. Turbast võib saada mitmesuguseid produkte (tõrva, õlisid, turbavaha, alkoholi, parafiini, pigi, ravimeid, värvaineid jne.).

NSV Liidul on maailma suurimad turbavarud ja esikoht turbatootmises.

Rikkamad turbalasundid asuvad Lääne-Siberis, Euroopa põhjaosas, Kamtšatkal ja Ida-Siberis.

Eesti NSV-s on maismaast kaetud turbasoodega ligi 16%.

Ülesanne 78. Tutvu kaardi järgi (joon. 84), **kus asuvad Eesti NSV suurimad turba- ja briketitööstused.**

KOKKUVÕTE.

Sammaldel esineb vars ja ... Juurte asemel on neil ... Samblad paljunevad ... abil. Eoskupart kandev varreke areneb viljastatud ... — rakust. Eosest kasvab ... Sellel tekivad pungad. Pungadest kasvavad uued ...

Samblad on vähenõudlikud taimed, seda võime järeldada sellest, et ...

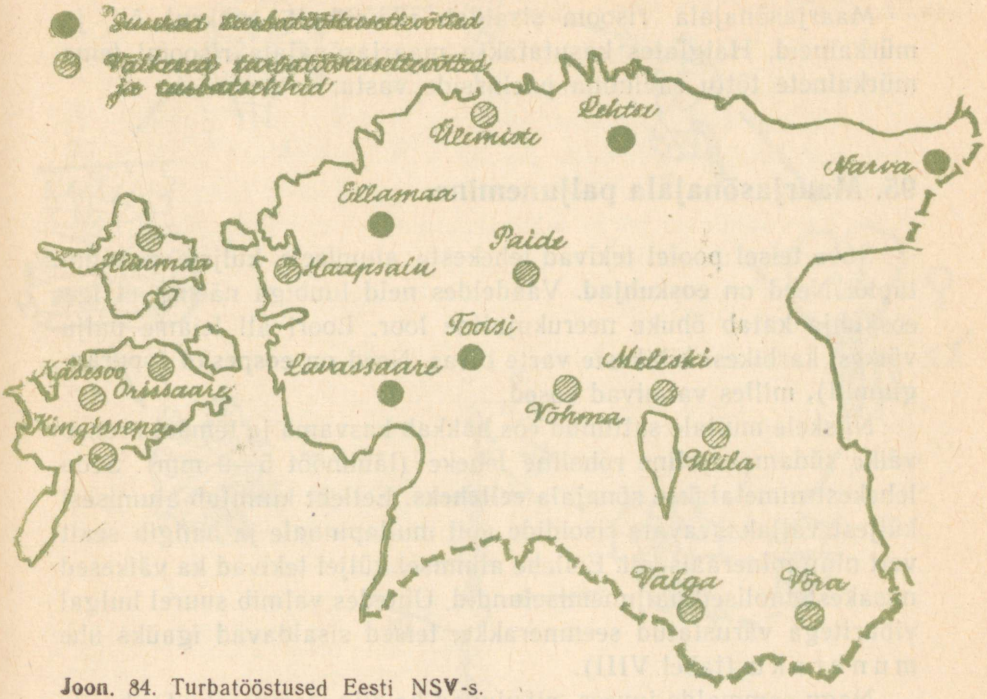
Suur rahvamajanduslik tähtsus on ... samblal. Sellest tekib ...

Kontrolli!

K a s t e a d: 1) käolina ehitust; 2) käolina paljunemist; 3) sammalde tähtsust metsas; 4) turbasambla ehitust; 5) turba tähtsamaid kasutamisviise?

K a s o s k a d: 1) eraldada samblaid samblikest; 2) seletada, mille poolest on samblad sarnased vetikatega; 3) kirjeldada sambla arenemiskäiku õiges järjekorras eosest kuni uute eoste valmimiseni; 4) eraldada turbasamblaid teistest samblaliikidest; 5) seletada, miks kasvavad karusamblad tihedate kogumikkudena?

K a s t a i p a d: 1) kuidas on samblad metsas kasulikud puudele; 2) kuidas on puud kasulikud sammaldele; 3) mille poolest on sambla ja risoomi kasvamisviis sarnane?



Joon. 84. Turbatööstused Eesti NSV-s.

VI. SÕNAJALGTAIMED.

94. Maarjasõnajalg.

Maarjasõnajalg on niiskete ja varjuliste segametsade taim. Kaunite pruunide spiraalidena keerdunud ja sõkalsoomustega kaetud noored lehed kasvavad välja poolviltu maa sees asuva lühikese ja jämeda risoomi ülemisest osast. Risoomi katavad vanade leherootsude jäänused ja pruunid soomused. Mulda kinnitub ta paljude peenikeste, kuid tugevate juurte abil. Juuretippu katab juurekübar.

Lehed on kaheli sulgjagused ja kasvavad kuni meetripikkuseks. Suur lehtrikujuliselt laiuv lehestik on kohastunud vähese valguse kasutamisega puude võrakatte all. Lehtedes moodustunud orgaanilised ained suunduvad hästi arenenud juhtsoonte kimpusid mööda risoomisse, kus need talletatakse varudena.

Maarjasõnajala risoom sisaldab rikkalikult suhkrut, õli ja mürkaineid. Haiglates kasutatakse maarjasõnajala risoomi tema mürkainete tõttu ravimina paelusside vastu.

95. Maarjasõnajala paljunemine.

Suve teisel poolel tekivad lehekeste alumisele küljele pruunid täpid. Need on **eoskuhjad.** Vaadeldes neid luubiga näeme, et iga eoskuhja katab õhuke neerukujuline loor. Loori all leiame palju väikesi karbikesi lühikeste varte otsas. Need on **eospesad (sporangiumid)**, milles valmivad eosed.

Niiskele mullale sattunud eos hakkab kasvama ja temast areneb väike südamekujuline roheline leheke (läbimõõt 5—9 mm). Seda lehekest nimetatakse sõnajala **eelleheks**. Eelleht kinnitub alumisest küljest väljakasvavate risoidide abil mullapinnale ja hangib sealt vett ning mineraalsooli. Eellehe alumisel küljel tekivad ka väikesed näsakestetaolised paljunemiselundid. Ühtedes valmib suurel hulgal viburitega varustatud seemnerakke, teised sisaldavad igaüks ühe munaraku (tabel VIII).

Nagu sammalde juures, nii ujuvad ka siin seemnerakud viburite abil munarakkude juurde vees.

Viljastatud munarakust hakkab kasvama uus sõnajalataim. Algul saab noor taim toitu eellehest. Niipea kui tal on tekkinud juured, muutub ta iseseisvaks. Eelleht sureb (joon. 85).

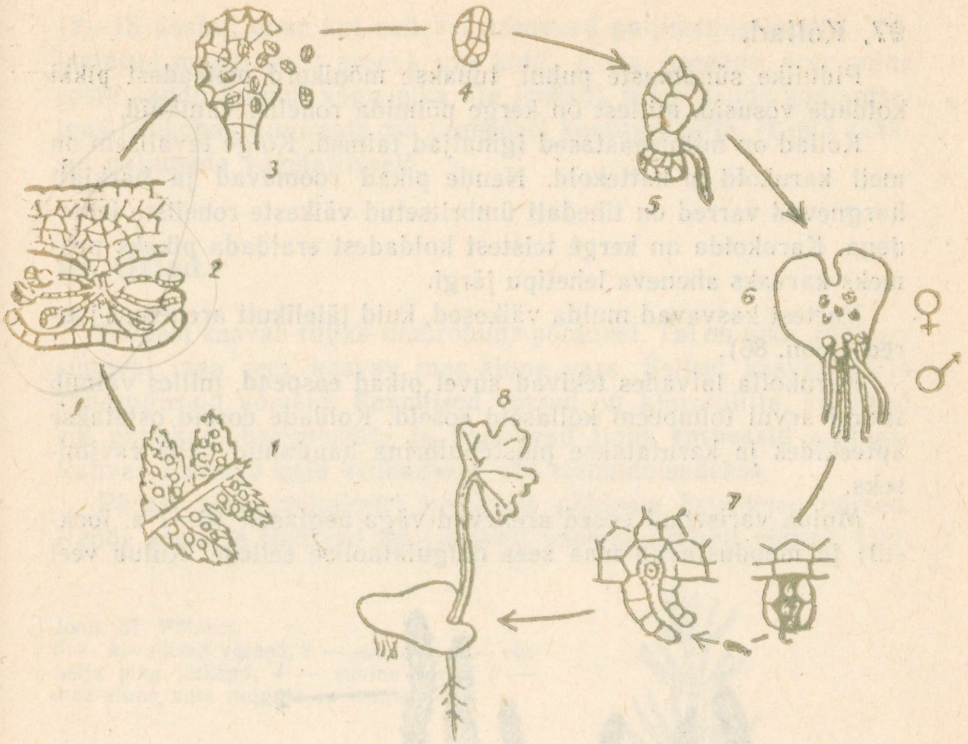
Ülesanne 79. Koosta skeem, mis näitab sõnajala arenemiskäiku eosest kuni uute eoste tekkimiseni.

Maarjasõnajalg on mitmeaastane taim. Ta võib elada mitukümmend aastat.

Peale maarjasõnajala esineb meil veel teisi sõnajalaliike. Kalmistutel ja aedades kasvatatakse dekoratiivtaimena laanesõnajalga, mille lehed moodustavad korrapärase kauni lehtri.

Eosed tekivad laanesõnajalal erinevatel lehtedel, mis kasvavad kimbuna lehtri keskel.

Kilpjalg on väga tavaline sõnajalg. Ta kasvab hõreda metsa all, metsaservadel ja ka raiesmikkudel otseste päikesekiirte all. Tal on tugevad nahkjad lehed. Sellepärast ei karda ta eredat valgust. Lehed on üldkujult kolmnurksed ja kasvavad pikast maa sees roomavast varrest välja ükshaaval.



Joon. 85. Sõnajala arenemiskäik:
1 — osake lehest eoskuhjadega; *2* — eoskuhi läbilõikes; *3* — eospesa; *4* — eos; *5* — eose idanemine; *6* — eelleht emas- ja isassuguelunditega; *7* — viljastamine; *8* — uue sõnajala arenemine viljastatud munarakust.

96. Põlvkondade vaheldus.

Me nägime, et maarjasõnajala arengukäigu vältel esineb kaks iseseisvat ja isesugust taime. Üks nendest, see, mida tunneme maarjasõnajala nime all, on suur ja hästi arenenud taim. Oma lehtedel moodustab ta eoseid. Eoste moodustamine on suguta paljunemisviis. Maarjasõnajalg esindab seega suguta ehk eospõlvkonda.

Teine, eelleht, on väike ja habras taimeke, mis kasvab ja elab lühikest aega. Selle alumisel küljel tekivad sugurakud. Sellel toimub sõnajala suguline paljunemine. Eelleht on seega maarjasõnajala suguliseks põlvkonnaks.

Sugulise ja suguta põlvkonna vaheldumine esineb kõikidel sõnajalgadel.

Põlvkondade vaheldumine esineb ka sammaldel, kuid mitte nii silmapaistval kujul. Viljastatud munarakust areneb karusambla emastaime ladvas harjas, mis kannab karbikest eostega. See harjas ongi eospõlvkond. Ta toitub parasiidina suguta põlvkonna taimel.

97. Kollad.

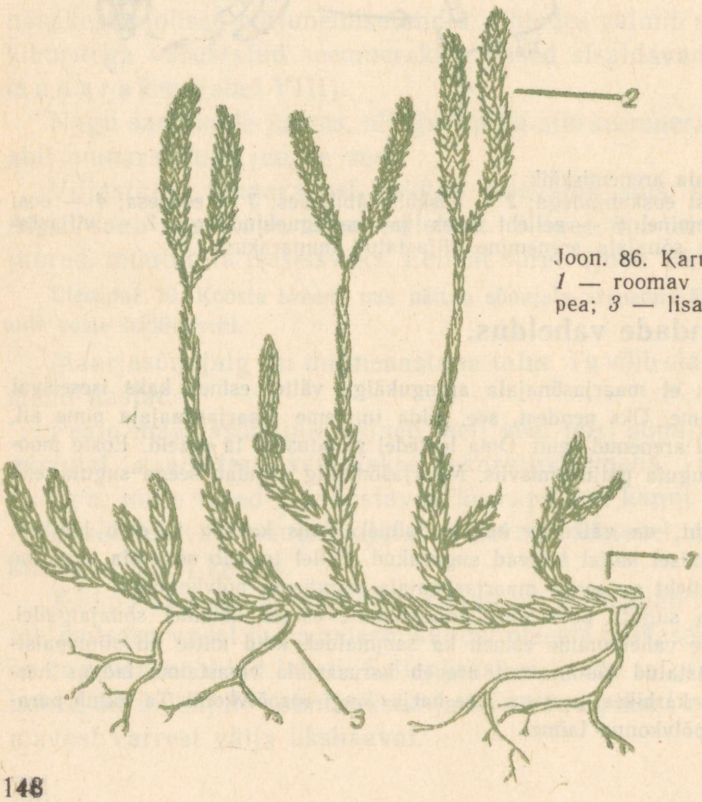
Pidulike sündmuste puhul tuuakse mõnikord metsadest pikki koldade võsusid, millest on kerge põimida rohelisi vanikuid.

Kollad on mitmeaastased igihaljad taimed. Kõige tavalisem on meil karukold ja kattekold. Nende pikad roomavad ja harkjalt hargnevad varred on tihedalt ümbritsetud väikeste roheliste lehtedega. Karukolda on kerge teistest koldadest eraldada pikaks pehmeks karvaks aheneva lehetipu järgi.

Vartest kasvavad mulda väikesed, kuid täielikult arenenud juured (joon. 86).

Karukolla latvades tekivad suvel pikad **eospead**, milles valmib suurel arvul tolmpeeni kollaseid eoseid. Koldade eoseid ostetakse apteekides ja kasutatakse puistepulbrina haudunud naha ravimiseks.

Mulda varisenud eosed arenevad väga aeglaselt (6—7 a. jooksul) ja moodustavad maa sees mugulataolise eellehe. Kulub veel



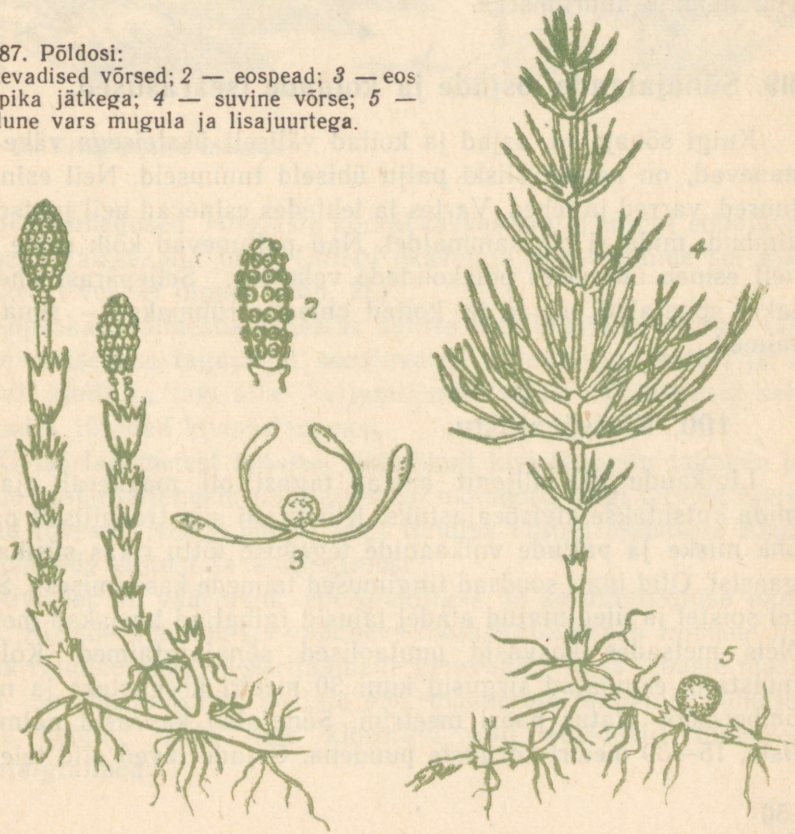
Joon. 86. Karukold:
1 — roomav vars; *2* — eospea; *3* — lisajuured.

12—15 aastat, enne kui eellehel arenevad paljunemiselundid. Viljastatud munarakust areneb uus kold. Kuna koldade arenemine eoste kaudu toimub väga pika aja jooksul, tuleb nende kogumisel igas leiukohas tingimata osa taimedest kasvama jätta, et nad saaksid paljuneda vegetatiivselt.

98. Osjad.

Põldosi kasvab tülika umbrohuna põldudel. Tal on pikk, rõhtsalt sügaval maa sees kasvav maa-alune vars. Sellest kasvab välja kahesuguseid võrseid. **Kevadised võrsed** on klorofüllita, kollakad või punakad, hargnemata ja kannavad tipus **eospeasid** eostega. Rahvas nimetab neid «tilkadeks» või «lehmanisadeks».

Pärast eoste valmimist kuivavad põldosja kevadised võrsed. Nende asemele ilmuvad maa-alusest varrest **suvised võrsed.** Üld-



Joon. 87. Põldosi:
1 — kevadised võrsed; *2* — eospead; *3* — eos nelja pika jätkega; *4* — suvine võrse; *5* — maa-alune vars mugula ja lisajuurtega.

muljelt meenutavad need väikesi kuusekesi, sellepärast nimetab rahvas neid ka «konnakuuskedeks». Nii kevadised kui ka suvised võrsed koosnevad lülistunud vartest. Suviste võrsete varred sisaldavad klorofülli ja täidavad orgaaniliste ainete moodustamise ülesannet. Orgaanilised ained talletatakse maa-alusesse varresse ja sellel esinevatesse väikestesse mugulatesse. Nende varude arvel kasvavad järgmisel aastal uued kevadised ja suvised võrsed.

Lehed on osjadel vähe arenenud. Nad moodustavad varre lülide vahekohtade ümber tumedaid sakke. Taime toitumises pole neil tähtsust (joon. 87).

Eesti NSV-s esineb mitmeid osjade liike. Metsades kasvab harunevaoksaline **metsosi**, järvekaldail jäme, oksteta **konnaosi**, liivastel kohtadel eelmisega sarnanev karedavarreline **raudosi**. Raudosja varred sisaldavad rohkesti räniainet (sama aine, millest koosnevad liivaterad), sellepärast kasutati neid endisel ajal smirgelpaberi asemel puu- ja metallesemete poleerimiseks ja toidunõude ning puuanumate küürimiseks.

99. Sõnajalgade, osjade ja koldade iseärasused.

Kuigi sõnajalad, osjad ja kollad väliselt üksteisega vähe sarnanevad, on nendel siiski palju ühiseid tunnuseid. Neil esinevad juured, varred ja lehed. Vartes ja lehtedes esinevad neil juhtsoonte kimbud, mida ei ole sammaldel. Nad paljunevad kõik eoste abil, neil esineb ühtmoodi põlvkondade vaheldus. Sellepärast ühendatakse sõnajalad, osjad ja kollad omaette rühmaks — **sõnajalgtaimed.**

100. Kivisöeajastu.

Ligikaudu 300 miljonit aastat tagasi oli maakeral ajajärk, mida kutsutakse kivisöeajastuks. Kliima oli siis troopiliselt palav, õhk niiske ja paljude vulkaanide tegevuse tõttu rikas süsihappegaasist. Olid igati soodsad tingimused taimede kasvamiseks. Suurtel soistel ja üleujutatud aladel laiusid igihaljad lopsakad metsad. Neis metsades kasvasid puutaolised sõnajalgtaimed. Koldade muistsed esindajad sirgusid kuni 30 meetri kõrgusteks ja nende ümbermõõt ulatus paari meetrini. Sõnajalad kasvasid palmitaoliste, 15—30 meetri kõrguste puudena. Osjade tüved olid telefoni-



Joon. 88. Kivisöeajastu maastik.

postide jämedused. Hiiglaste kõrval kasvas suurel hulgal sõnajalgtaimede väiksemaid liike. Ühtegi okaspuud ega õistaime sel ajal maakeral veel ei olnud (joon. 88).

Lopsakas taimestik ladestus suurte üleujutuste ja surnud taimede varisemise tagajärjel soostuvasse pinnasesse, mattus järkjärgult muda ja savi alla. Aastamiljonite vältel moodustusid neis kohtades tüsedad kivisöelademed.

Kivisöelademetest leitakse rikkalikult kivisöeajastu taimede ja nende osade jäljendeid ning kivistisi, mõnikord isegi terveid kivistunud tüvesid. Nende põhjal ongi tundma õpitud muistsete sõnajalgtaimede ehitust ja elutingimusi.

Kivisüsi on väärtuslik energiaallikas ja keemiatööstuse tooraine. Kivisöe põletamisel vabaneva soojuse abil paneb inimene liikuma raudteeronge, elektrijaamade generaatoreid ja tehaste masinaid. See on miljonite aastate eest maakerale langenud päikesekiirte soojus, mida oma klorofülli abil aheldasid muistsed sõnajalgtaimed.

Toorainena annab kivisüsi tänapäeva keemiatehastes materjali tuhandete mitmesuguste toodete valmistamiseks (näiteks koks, kütte- ja määrdeõlid, bensiin, parafiin, värvained, ravimid, sahariin, lõhnaõlid ja paljud muud).

Kivisöevarude poolest on NSV Liit üks rikkamaid maid maailmas. Nõukogude teadlased avastavad järjest uusi kivisöe leiukohti. Kivisöe tootmine kasvab meil iga aastaga. See on hädavajalik rasketööstuse arendamiseks.

Rasketööstus varustab meie rahvamajandust võimsate masinatega. Põllumajanduse mehhaniseerimine aga on üks eeltingimustest külluse loomiseks.

Eesti NSV-s kivisöelademed puuduvad. Siin moodustavad aluspõhja lademed, mis on tekkinud enne kivisöeajastut.

KOKKUVÕTE.

Sõnajalgtaimede hulka kuuluvad osjad, ... ja ... Neil esineb vars, ... ja ... Vartes ja lehtedes esinevad neil ... kimbud. Nad paljunevad ... abil. Eosest kasvab ..., sellel toimub suguline paljunemine.

Kivisüsi on tekkinud muistsetest ...

Kontrolli!

Kas tead: 1) sõnajala, osja ja kolla ehitust; 2) nende paljunemist; 3) miks ei tohi koldasid mõtlematult koguda?

Kas oskad: 1) seletada, mille poolest on osjad, kollad ja sõnajalad omavahel sarnased; 2) seletada, mille poolest erinevad sõnajalgtaimed sammaldest; 3) kirjeldada maarjasõnajala arenemiskäiku eosest kuni uute eoste tekkimiseni?

Kas taipad: 1) miks kivisüsi on must; 2) mida võib sellest järeldada, et praegustel polaaraladel leidub kivisöelademeid?

101. Männi paljunemine.

Paljasseemnetaimed on oma nimetuse saanud iseärasuste tõttu, mis esinevad nende paljunemiselunditel.

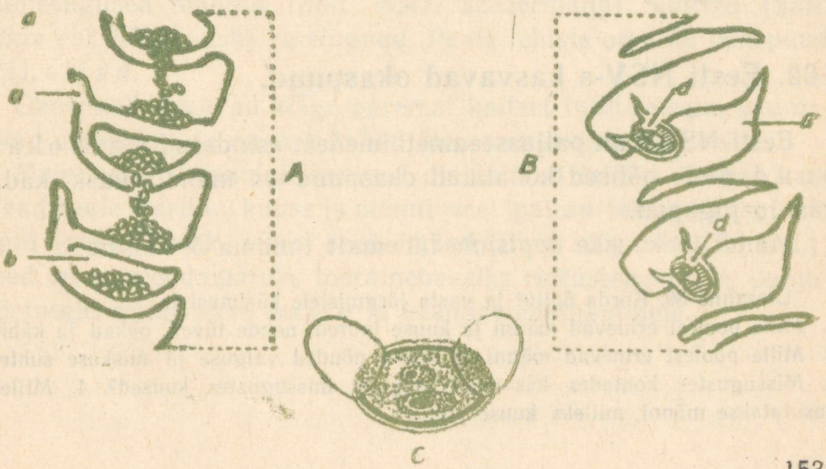
Tutvume lähemalt männi paljunemisega.

Kevadel moodustuvad männi noortel võsudel isas- ja emaskäbid (tahvel IX). Kollakad isaskäbid ümbritsevad tiheda kogumikuna lühikeste külgvõsude alumist osa. Iga käbi koosneb teljest ja sellele kinnituvatest soomustest. Iga **soomuse alumisel pinnal on kaks tolmukotti.** Nendes valmivad tolmuterad. Kui tolmukotid lõhkevad, varisevad tolmuterad alumisele soomusele, kust tuul nad laiali puhub. Männi tolmuterad on väga kerged. Iga tolmutera küljes on kaks **õhupõiekest** (joon. 89). Õhupõiekesed soodustavad tolmuterade hõljumist õhus.

Tolmuteri tekib nii suurel hulgal, et sageli katavad need kollase kihina metsaalust taimestikku, teeradasid ja veeloike. Vanarahvas rääkis sel puhul, et on sadanud «väävlivihma».

Punakad emaskäbid asuvad ühe- või kahekaupa noorte võsude

Joon. 89. Männi paljunemisorganid:
A — osa isaskäbist, pikilõikes: *a* — käbisoomus; *b* — tolmukott tolmuteradega; *B* — osa emaskäbist, pikilõikes: *a* — käbisoomus; *d* — seemnealgmed; *C* — tolmutera õhukottidega.



tipus. Ka nemad koosnevad teljest ja selle külge kinnituvatest käbisoomustest. Iga **soomuse ülemisel pinnal** on **kaks seemnealget.**

Seemnealgmed asuvad soomuste küljes paljalt. Nad pole ümbritsetud sigimiku seintega nagu seemnealgmed õistaimedel.

Tolmlemise ajal hoiduvad emaskäbidel soomused üksteisest eemale. Tuul kannab soomuste vahele tolmuteri. Kui tolmlemise aeg on möödunud, tõmbuvad soomused kokku ja kleepuvad välisservades vaiguga üksteise külge.

Tolmuterad soomuste vahel hakkavad arenema alles järgmisel kevadel. Tolmuterast kasvab tolmutoru, mis tungib seemnealgmesse. Tolmutorus leiduv seemnerakk ühineb munarakuga. Kahekordset viljastamist ei toimu.

Pärast viljastamist hakkab kasvama seeme. Iga soomuse küljes areneb kaks tiivakesega varustatud seemet. Seemned valmivad sügiseks, kuid pääsevad käbidest välja alles järgmise aasta kevadel, kui käbisoomused päikese soojuses kohevile tõmbuvad.

Nii võime kevadel mändidel leida kolmesuguseid käbisid: noorte võsude ladvas punakad, püstised selle aasta käbid, samade okste küljes madalamal eelmise aasta rohelised allapoole rippuvad käbid, ja veelgi madalamal vanad pruunid kaheaastased käbid. Isaskäbide iga on lühike, neid me ei arvestanud.

Männikäbisid ei saa nimetada viljadeks, sest neis puuduvad emakad. Seemned asuvad paljalt käbisoomuste vahel. Sellepärast kutsutaksegi mändi paljasseemnetaimeks.

Kodune töö. Valmista kollektsioon mitmesuguse vanusega männikäbidest.

Kõik paljasseemnetaimed on kas puud või põõsad. Rohttaimi nende hulgas pole.

102. Eesti NSV-s kasvavad okaspuud.

Eesti NSV-s on paljasseemnetaimedest esindatud ainult okaspuud. Meie põlised kohalikud okaspuud on mänd, kuusk, kadakas ja jugapuu.

Mändi ja kuuske õppisime lähemalt tundma 5. klassis.

Ülesanne 80. Korda õpitut ja vasta järgmistele küsimustele.

1. Mille poolest erinevad männi ja kuuse juured, nende tüved, okkad ja käbid?
2. Mille poolest erinevad männi ja kuuse nõuded valguse ja niiskuse suhtes?
3. Missugustes kohtades kasvavad männid, missugustes kuused? 4. Milleks kasutatakse männi, milleks kuuse puitu?

Kadakas on vähenõudlik põõsas. Ta võib kasvada väga erinevates tingimustes. Sügavale ulatuva juurestiku abil saab ta toituda ka kehval pinnasel.

Kadaka puit on kõva, sitke ja meeldiva lõhnaga. Varemal ajal valmistati sellest puulusikaid.

Kadakamarju kasutatakse ravimina. Marja moodustavad lihakaks muutunud ja omavahel liitunud käbisoomused. Seetõttu ei näi seemned «paljad» olevat.

Jugapuu on elav mälestusmärk aegadest, mil meie kodumaal kliima oli märksa soojem. Teda esineb praegu veel ainult üksikutes kohtades Hiiumaal, Saaremaal ja mandril lääneranniku läheduses, kus talv on pehme. Sealgi kasvab ta metsa all teiste okaspuude varjus.

Jugapuu on väga ilus, kuid mürgine puu. Ta okkad on pikad, pehmed ja tumerohelised. Puit on väga tugev ja vastupidav ka vees ligunemisele. Varemal ajal valmistati sellest vesirataste hambaid, rattakodaraid, reha- ja äkkepulki. See oli üheks jugapuude arvu vähenemise põhjuseks. Palju rikuti neid ka okste murdmisega pärgade valmistamiseks ja ruumide kaunistamiseks. Jugapuu kasvab väga aeglaselt. Et ilusat ja haruldast taime väljasuremise eest kaitsta, on kõik looduslikult kasvavad jugapuud meil võetud looduskaitse alla. Nende rikkumine on seadusega karistatav.

Peale omamaiste okaspuude kasvab Eesti NSV-s palju teistest maadest sissetoodud liike. Neid kasvatatakse peamiselt ilupuudena, üksikuid liike ka metsapuudena.

Kõige levinenumad sissetoodud okaspuudest on lehised, nulud, mitmesugused männid (näit. siberi seedermänd), kuused (näit. torkiv ehk hõbekuusk) ja elupuud. Peale lehiste on kõik okaspuud igihaljad.

Okaspuud pakuvad kõige paremat kaitset tuulte vastu, kaunistavad maastikku ja on eriti talvel ületamatud oma ilu poolest.

Meie suurel kodumaal laiuvad ulatuslikud taigad. Taigas kasvavad peale hariliku kuuse ja männi veel paljud teised okaspuude liigid (siberi kuusk, siberi seedermänd, siberi nulg, siberi lehis jt.). Need on ammendamatuks toorainebaasiks ehitustegevusele, puidutööstusele, võimsatele paberi- ja keemiakombinaatidele.

Paljasseemnetaimedel ei asu seemned ... sees, vaid paljalt ... vahel. Paljasseemnetaimedeks on ...

Kontrolli!

K a s t e a d : 1) missugused taimed kuuluvad paljasseemnetaimede hulka; 2) missugune ehitus on männi isaskäbil, emaskäbil; 3) missugune tolmlemisviis esineb männil; 4) mitmekojaline taim on mänd?

K a s o s k a d : 1) seletada, mille poolest erineb männi paljunemine maarjasõnajala paljunemisest; 2) eraldada kuuske, mändi, nulgu, kadakat ja lehist nende okaste järgi?

Ülesanded noortele naturalistidele. 1. Õppida tundma kõiki kodurajoonis (linnas) kasvavaid okaspuude liike. 2. Valmistada kollektsioon käbidest. 3. Võtta oma šefluse alla ilupuudena väärtuslikud eksemplarid ja kanda hoolt, et nendelt oksi ei laasitaks.

VIII. KATTESEEMNETAIMED.

103. Katteseemnetaimede iseärasused.

Katteseemnetaimed on kõige täiuslikumad taimed maakeral. Lisaks juurtele, vartele ja lehtedele, mis esinevad ka sõnajalgtaimedel ja paljasseemnetaimedel, esineb nendel uus elund — õis (õistaimed!).

Õies asuvad tolmukad ja emakad. Munarakud asuvad s e e m n e a l g m e t e s, mida varjab sigimik, seemnerakud kujunevad välja tolmuterades. Tolmuterade kinnipüüdmine toimub emakasuudme abil, mida ei ole sammaldel, sõnajalgtaimedel ega paljasseemnetaimedel. Õietolmuga kokkupuutumiseks paikneb emakasuue paljudel taimedel pika emakakaela tõttu kõige soodsamas asendis.

Ülesanne 81. Seleta, kuidas emakasuudme ehitus ja asetus soodustab õietolmu kinnipüüdmist rukkil, sarapuul, maisil, õunapuul, päevalillel, pärdiklillel ja nurmenukul?

Sigimikus on seemnealgmed ja nendest arenevad seemned ebasoodsate tingimuste eest hästi kaitstud (katteseemnetaimed). Viljade ja seemnete ehituse paljud iseärasused soodustavad katteseemnetaimede levimist.

Ülesanne 82. Korda punkti 24 «Viljade ja seemnete levimine».

Paljudel katteseemnetaimedel on kujunenud vastastikku kasulikud suhted loomadega, mis aitavad kindlustada taimede paljunemist ja levimist (tolmeldajad, seemnete levitajad).

Ülesanne 83. Mõtle järele, millised on vastastikuse sõltuvuse head ja halvad küljed taime ja looma vahel, näit. ristik—kimalane, pihlakas—hallrästas.

Hästi arenenud juhtsoonte süsteem võimaldab ainete kiiret liikumist juurtes, vartes ja lehtedes.

Organite kuju ja ehituse suur mitmekesisus võimaldab katteseemnetaimedel kasvada väga erinevates tingimustes. Seetõttu on nad laialt levinud ja moodustavad liikide arvult kõige suurema taimederühma.

104. Katteseemnetaimede klassid.

Teatavate iseärasuste põhjal rühmitatakse katteseemnetaimed kahte suurde klassi: **üheidulehelised** (ligi 75 000 liiki) ja **kaheidulehelised** (üle 125 000 liigi).

Üheidulehelistest õppisime 5. klassis rukist, maisi ja sibulat. Kaheidulehelistest kapsast, kartulit, hernest, lina jt.

Ülesanne 84. Tutvu ühe- ja kaheiduleheliste klassi tunnustega alljärgneva tabeli põhjal. Kontrolli iga punkti vastavust herne ja rukki tunnustega. Millistes punktides leiad erinevusi?

Kaheidulehelised	Üheidulehelised
1. Idulehti 2.	1. Idulehti 1.
2. Lehed sulgroodsed.	2. Lehed rööp- või kaarroodsed.
3. Lehelaba harva terveservane.	3. Lehelaba terveservane.
4. Lehed väga mitmesuguse kujuga.	4. Lehed enamasti kitsad ja pikad.
5. Õiekate enamasti kaheli. Tupp ja kroon erineva ehituse ja erineva värvusega.	5. Õiekate lihtne (tupe- või kroonitaoline).
6. Õieosade arv 4 või 5 või nende mitmekordne.	6. Õieosade arv 3 või kolme mitmekordne.
7. Enamasti sammasjuurestik.	7. Enamasti narmasjuurestik.

Kodune töö. Koostada kaks herbaarlehte. Ühele kinnitada üheiduleheliste, teisele kaheiduleheliste iseloomustavaid tunnuseid näitavaid taimede osi.

Ülesanne 85. Kirjuta töövihikusse viie üheidulehelise ja viie kaheidulehelise taime liigi nimed.

105. Ristõieliste sugukond.

Kumbki katteseemnetaimede klass jaguneb paljudeks sugukondadeks.

Võrdleme redise õie ehitust levkoi ja kapsa õie ehitusega. Kirjutame igaühe jaoks õievalemi. Mida näitab võrdlus? Millega seletada asjaolu, et nii erinevatel taimedel, nagu seda on levkoi, redis ja kapsas, on täpselt ühesuguse ehitusplaaniga õied?

Kokkusattuvus pole juhuslik. Need taimed on omavahel sugulased. Sugulased sellepärast, et kauges minevikus olid neil ühised esivanemad. Nendelt ongi pärit mitmed ühised tunnused. Peale õite on ühesugune ehitusplaan ka nende taimede õisikutel ja viljadel.

Levkoi, kapsas ja redis kuuluvad ristõieliste sugukonda.

Ülesanne 86. Mõtle järele, millega on põhjendatud nimetus ristõielised.

Ristõieliste sugukonnast on pärit palju kultuurtaimi. Juurviljadena kasvatatakse kaalikat, naerist, redist, rõigast; lehtköögiviljadena mitmesuguseid kapsateisendeid, maitsetaimedena piparjuurt (mädarõigast), sinepit, kress-salatit; õlitaimedena õlikaalikat (rapsi), õlinaerist, sinepit; ilutaimedena levkoid, öökannikest ja paljusid teisi.

Ristõieliste hulka kuulub ka palju umbrohtusid. Mitmeaastastest umbrohtudest on Eesti NSV-s kõige tuntum **tõlkjas** ehk «rakvere raibe». Selle tugev sammasjuur ulatub väga sügavale. Välja kiskuda teda ei jõua. Juure läbilõikamisel annab maasse jäänud osa rikkalikult uusi juurevõsusid. Igal aastal kasvatab ta palju seemneid. Sellepärast on tõlkja vastu võitlemine raske.

Üheaastastest umbrohtudest on tavalised põldsinep, põldrõigas, hiirekõrv, litterhein, kollakas jt. Kuni hilissügiseni õitseb söötidel ja kraavikallastel valgete õitega mürgine kogelejarohi (tahvel X).

Ristõielised on head meetaimed. Neid tolmeldavad putukad.

Kõikidel ristõielistel esineb ühiseid haigusi ja kahjureid.

Noori taimi kahjustavad maakirbud, lehti söövad kapsaliblika rööbikud. Juurtel esineb sageli parasiitseen, mis tekitab **nuutrihaigust.** Haigetel taimedel tekivad juurtele suured korrapäratu kujuga mügarad. Haigus levib mullas olevate eoste

kaudu. Sellepärast ei tohi põllul, kus on esinenud näit. nuutrihaigeid kapsaid, ristõielisi enne 4—6 aastat uuesti kasvatada. Nuutrihaiged kapsajuurikad tuleb põletada.

106. Liblikõieliste sugukond.

Liblikõieliste sugukonnast õppisime 5. klassis hernest.

Ülesanne 87. Korda õpitut ja leia järgnevatest punktidest hernel esinevad tunnused.

1. Õied korrapärased, korrapäratud. 2. Õiekate lihtne, kaheli (s. t. koosneb tupest ja kroonist). 3. Tupp ja kroon lahklehised, liitlehised. 4. Vili, kaun, kõder, kupar. 5. Lihtlehed, liitlehed. 6. Lehed varrel vastakud, vahelduvad, männaselised. 7. Lehtedel esinevad, ei esine abilehed. 8. Sammasjuurestik, narmasjuurestik.

Ülesanne 88. 1. Kirjelda herne õie ehitust ja seleta, millest on tulnud nimetus liblikõielised. Kirjuta õievalem (peast!). 2. Iseloomusta herne vart ja ronimiselundeid. 3. Meenuta, mis tähtsus on herne juuremügaratel?

Liblikõieliste hulgas leidub rohttaimi, puid ja põõsaid (läätspuud). Varred võivad olla ronivad (hernes), väänduvad (kõrge aeduba) või püstised (põlduba). Lehed enamasti on kas sulgjad või sõrmjad liitlehed. Ka liblikõielistel on kõige kindlamaks sugukonna tunnuseks õie ehitus, õieosade arv ja vilja ehitus. Selle poolest sarnanevad nad hernega.

Liblikõieliste sugukonda kuuluvad paljud tähtsad põldtaimed: põldhernes, põlduba, vikk, lääts, põldristik, lutsern, lupiin, valge mesikas; aedades kasvatatakse aedoa ja aedherne mitmesuguseid sorte (tahvel XI).

Liblikõielistest taimedest saadakse väärtuslikku loomasööta ja toiduaineid. Nii nende lehed ja varred kui ka seemned sisaldavad palju rohkem valkaineid kui teistel kultuurtaimedel. Piima- ja lihatoodangu suurendamine pole võimalik ilma küllaldase valgurikka söödata. Sellepärast on põldoa, herne ja teiste liblikõieliste külvipindalade ja saagikuse suurendamine tähtis eeltingimus põllumajandussaaduste külluse saavutamiseks.

Sümbioosi tõttu mügarbakteritega rikastavad liblikõielised taimed mulda lämmastikuga. Sellepärast kasvatatakse neid **haljasväetisena.** Haljasväetise taimed niidetakse maha õitsemise eel ja küntakse mulda. Tähtis haljasväetise taim on meil valge mesikas. See kasvab kuni 2 meetrit kõrgeks, moodustab palju lämmastikurikast orgaanilist ainet ja kogub juuremügaratega mulda rohkesti

lämmastikuühendeid. Üks hektar valget mesikat võib koguda niisama palju lämmastikku, kui seda leidub 25—40 tonnis sõnnikus.

Dekoratiivtaimena kasvatatakse aedades lillhernest ja lilluba. Niitudel kasvavad hiireherned, seaherned, ristikud jt. Mida rohkem on niidu- ja karjamaataimede hulgas liblikõielisi, seda kõrgem on rohu ja heina söödaväärtus.

Ülesanne 89. Võrdle suurt läätspuud, põlduba ja valget ristikut. Seleta, milliste tunnuste põhjal kuuluvad nad liblikõieliste sugukonda.

107. Roosõieliste sugukond.

Roosõieliste sugukond on oma nime saanud rooside järgi.

5. klassis õpitud taimedest kuuluvad roosõieliste sugukonda õunapuu, pirnipuu, kirsipuu, ploomipuu, kreegipuu, maasikas ja vaarikas.[1]

Peale nende kuuluvad roosõieliste sugukonda pihlakad, toomingad, viirpuud, enelad, roosid ja kibuvitsad, rohttaimedest murakad, tedremaran, ojamõõl jt. (tahvel XII).

Roosõieliste sugukonda kuuluvaid taimi ära tunda on üsna raske. Nende õite ja viljade ehitus ei ole nii ühetüübiline nagu liblikõielistel või ristõielistel.

Õied on korrapärased, õiekate kaheli. Tupp- ja kroonlehti 4—5 või rohkem. Kroonlehed eredavärvilised. Tolmukaid palju, emakaid üks või mitu.

Ülesanne 90. Tuleta meelde nende roosõieliste sugukonda kuuluvate taimede iseärasusi, mida sa tunned, ja kirjuta iga tunnuse juurde nende liikide nimed, millel see tunnus esineb.

Lihtlehed:
Liitlehed:
Selgesti tähelepandavad abilehed:
Okstel astlad [2]:
Okstel ogad [3]:
Lihakad ebaviljad:

---

[1] Märkus: marjapõõsad — sõstrad ja karusmarjad — kuuluvad kivirikuliste sugukonda.

[2] Astel — tipust teravaks piigiks muundunud oks, kaitseks suuremate loomade vastu.

[3] Oga — torkivaks kaitseelundiks muundunud hulkrakne karv. Murdmisel tuleb ära ühes koore pindmise osaga.



TAHVEL XI. Liblikõielised: 1 – põldristik; 2 – valge ristik; 3 – sinine lupiin; 4 – kollane lupiin; 5 – harilik nõiahammas; 6 – valge mesikas.



TAHVEL XII. Roosõielised: 1 – kibuvits; 2 – ojamõõl; 3 – harilik murakas; 4 – tedremaran; 5 – kortsleht; 6 – hanijalg.

Luuviljad:
Koguluuviljad:
Kuivad viljad:

Roosõieliste hulka kuuluvad meie tähtsamad viljapuud. Puuviljade ja marjade osatähtsus suureneb nõukogude rahva toitlustamises järjekindlalt. Nad sisaldavad mitmesuguseid tervisele kasulikke aineid. Nad on väärtuslikuks toormaterjaliks konservide, kompottide, keediste, marmelaadide, mahlade jne. valmistamiseks.

Roosid, mille järgi sugukond on saanud oma nime, on kõikide poolt armastatud ilutaimed. Lõunarajoonides valmistatakse nende kroonlehtedest hinnalist roosiõli. Kibuvitsamarjad sisaldavad rikkalikult C-vitamiini. Neid kasutatakse ravimina.

108. Korvõieliste sugukond.

Päevalill. Päevalille kodumaa on Põhja-Ameerika. Esimesena maailmas hakati päevalille õli saamise eesmärgil põldudel kasvatama Venemaal (1835. a.). Tänapäeval kuulub NSV Liidule päevalilleõli tootmises esikoht. Nõukogude teadlased on päevalillest aretanud suure õlisisaldusega, saagirikkaid sorte (seemnistes õli kuni 50%). Päevalilleõli on tervislik ja maitsev toiduaine. Seemnetest õli väljapressimisel järelejääv osa on rikas valkudest ja läheb «päevalillekoogi» nime all loomadele jõusöödaks.

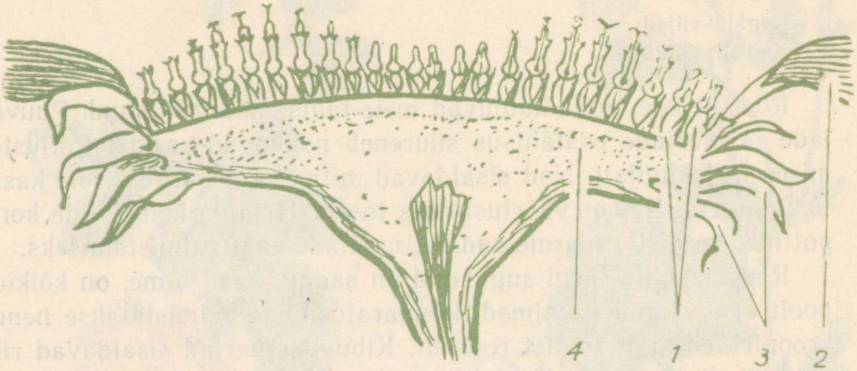
Eesti NSV majandites kasvatatakse päevalille kohati silotaimena. Vihmaste sügisilmade tõttu lähevad õisikud kergesti mädanema. Sellepärast ei saa meil päevalille kasvatada õli tootmiseks. Aedades esineb päevalill dekoratiivtaimena.

Päevalill on tüüpiline korvõieliste sugukonna esindaja. Korvõielistel laieneb varre tipp suureks, paljudele õitele ühiseks õiepõhjaks. Kui õied eemaldada, jääb järele korvi meenutav moodustis (siit sugukonna nimetus!).

Õisikut ümbritsevad **üldkatte lehed** (neid ei tule pidada tupplehtedeks!). Joon. 90 ja 91.

Ülesanne 91. Korda koduse töö (vt. lk. 33) abil omandatud teadmisi **päevalille** õisiku ja õite ehitusest.

Putk- ja keelõitest koosnev õisik esineb peale päevalille veel paljudel teistel, näit. härjasilmal, karikakral, kirikakral, **teekummelil.**



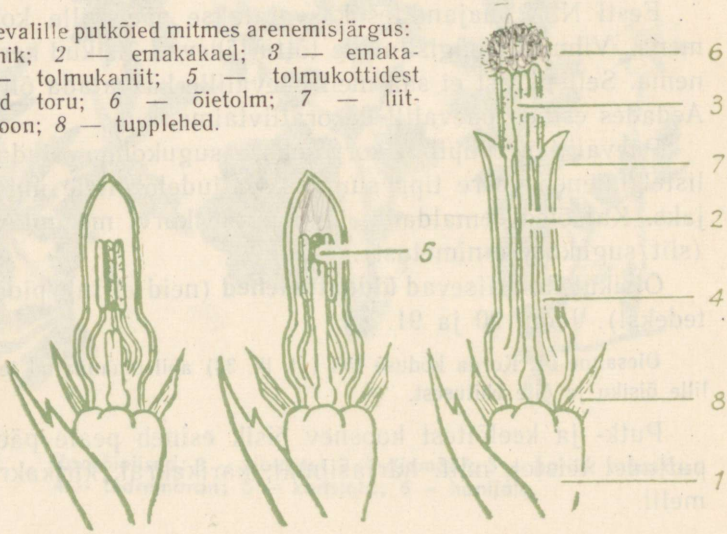
Joon. 90. Läbilõige päevalille õisikust:
1 — putkõied; *2* — keelõied; *3* — õisiku üldkatte lehed;
4 — õisiku põhi.

Ainult keelõitest koosnevad võilille ja piimohaka õisikud.

Ainult putkõisi leiame lõhnava kummeli ja soolikarohu õisikutes (tahvel XIII).

Korvõielistel on mitmeid eeliseid. Paljude õite kinnitumine ühisele õiepõhjale võimaldab õisiku moodustamisel suurt orgaaniliste ainete («ehitusmaterjalide») kokkuhoidu. Õie kõige tähtsamad osad — tolmukad ja emakad — on ebasoodsate tingimuste eest

Joon. 91. Päevalille putkõied mitmes arenemisjärgus:
1 — sigimik; *2* — emakakael; *3* — emakasuue; *4* — tolmukaniit; *5* — tolmukottidest moodustunud toru; *6* — õietolm; *7* — liitlehine õiekroon; *8* — tupplehed.



kahekordselt kaitstud. Neid varjab õisiku üldkate ja liitlehine õiekroon. Väliselt paistab korvõisik üheainsa suure õiena ja äratab juba kaugelt tähelepanu. Õite kõrvuti asetumine korvõisikus soodustab omakorda nende tolmlemist.

Paljude liikide viljadel on lennukarvad või külgehaakumiskonksukesed. (Takjal on viimastega varustatud koguni õisiku üldkate.) See kindlustab seemnete edasitoimetamist suurte kauguste taha.

Ülesanne 92. Too näiteid, milliste korvõieliste taimede viljadel esinevad lennukarvad (3 näidet), millistel konksukesed (2 näidet).

Peale selle on paljud liigid võimelised edukalt paljunema vegetatiivselt. Juurte abil paljunevad näit. põldohakad ja põld-piimohakad, maa-aluste võsundite abil — raudrohi.

Kõikidest õistaimede sugukondadest on korvõieliste sugukond maakeral kõige levinum ja liigirikkam (umbes 25 000 liiki). Vaatamata sellele on kasulikke taimi nende hulgas vähe. Peale päevalille kasvatatakse meil kultuurtaimedena toiduks salatit, sigurit, mustjuurt ja vähestes kohtades ka artišokki. Mugulpäevalille (topinambur, maapirn, magus kartul) mugulad aitavad palava kliimaga maades asendada kartulit. Meil kasvatatakse mugulpäevalille kui saagirikast silotaime, mille mugulaid pärast pealsete koristamist võib lasta sigadel ise mullast välja tuhnida.

Paljusid korvõielisi kasvatatakse imetoredate dekoratiivtaimedena, näit. astrid, daaliad, krüsanteemid, mõrsjalilled, peiulilled, kirikakrad, neiusilmad, saialilled jt.

Ravimtaimena tähtsaim on teekummel. Ka tavalised umbrohud — raudrohi, paiseleht, võilill, koirohi jt. kuuluvad ravimtaimede hulka.

Korvõielisi umbrohtusid on meie põldudel ja niitudel palju.

Ülesanne 93. Meenuta, milliseid korvõielisi umbrohtusid tunned. Koosta nendest nimestik: A. Kollaste keelõitega. B. Valgete keelõitega. C. Siniste keelõitega.

109. Kõrreliste sugukond.

5. klassis õppisime kõrrelistest tundma rukist ja maisi. Nende iseärasusi meenutades saame ühtlasi ülevaate kõrreliste sugukonna tunnustest (tahvel XIV).

Ülesanne 94. Täida lüngad. Kõrreliste vart kutsutakse ... See on ümmargune, enamasti seest õõnes, säsiga on õõs täidetud ....

Umbne on kõrs ... kohalt. Lehed on pikad ja kitsad (lineaalsed), ... roodsed, neil puudub ..., selle asemel esineb torujalt kõrt ümbritsev lehe- .... Kohal, kus lehelaba laskub kõrt ümbritsevaks lehe- ..., esineb kilejas ääris. Seda kutsutakse ... .

Pikemaks kasvamine ei toimu kõrrelistel ainult ladvast, vaid peamiselt ... kohalt.

Varred harunevad maa-alusest osast. Uute harude moodustamist kutsutakse ... .

Esineb ... juurestik.

Õied on väikesed, koonduvad pähikutesse. Pähikut ümbritsevad kaks ... . Pähikud moodustavad liitpea (näit. ...) või pöörise (näit. ...).

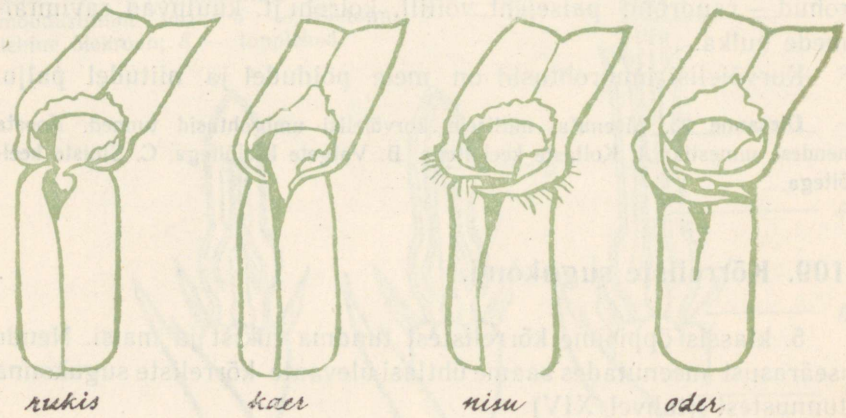
Üksikus õies on rukkil ... tolmukat ja üks kahe sulgja suudmega ... . Õiekatte moodustavad kaks paaditaoliselt nõgusat ... . Nendest on välis- ... varustatud pika ... .

Vili on kuiv-vili, mida kutsutakse ... . Seda ümbritseb kahekordne kest, mis on tekkinud ... kesta ja ... kesta kokkukasvamisel.

Kõrreliste sugukonda kuuluvad taimed on inimesele kõige suurema tähtsusega. Suurimad külvipindalad maailmas on toiduteraviljade all. Esimesel kohal asub nisu, teisel mais, siis järgnevad riis, kaer jt. Nisu külvipindala üldsuuruse poolest kuulub esimene koht NSV Liidule, teine koht Ameerika Ühendriikidele.

NLKP programm seab eesmärgiks teraviljakultuuride kogutoodangu suurendamise kahekümne aasta jooksul rohkem kui kahe-

Joon. 92. Rukki, kaera, nisu ja odra eraldamine keelekese ja kõrvakeste järgi.



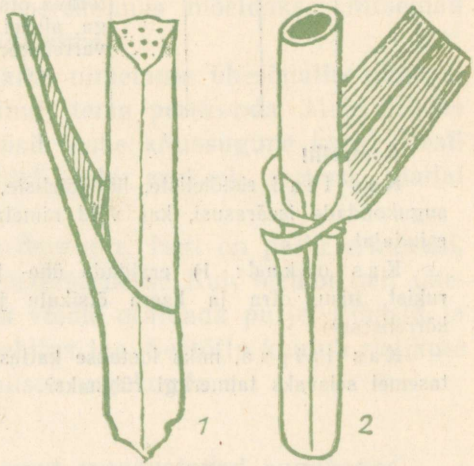
kordseks. Teraviljatoodangu tõstmine on otseseks eeltingimuseks ka loomakasvatuse kiirele arenemisele.

Ülesanne 95. Õpi eraldama Eesti NSV-s kasvatatavaid teravilju õisikute, teriste ja teiste tunnuste järgi (joon. 92).

Kõrrelistel on suur tähtsus ka tehniliste kultuuridena. Ligi poole maailma suhkrutoodangust annab suhkruroog.

Pilliroost valmistatakse ehitusplaate ja lavamatte.

Söödataimedena on teraviljade kõrval suur tähtsus kõrrelistel **heintaimedel,** nagu põldtimut, kerahein, harilik aruhein ja paljud teised. Niitudel ja aasadel kasvavatest taimedest kuulub suur osa kõrreliste sugukonda. Siia kuuluvad ka mitmed tavalised umbrohud (murunurmik, orashein).



Joon. 93. Tarna *(1)* ja kõrrelise *(2)* vars.

Tarnad. Kui võtta niidult või karjamaalt peotäis rohtu, siis näeme, et suurema osa sellest moodustavad pikad kitsad rööproodsed lehed. Need võivad kuuluda kas kõrrelistele või tarnadele.

Tarnad kuuluvad lõikheinaliste sugukonda. Kõrrelistest on neid kerge eraldada kolmekandilise, enamasti sõlmedeta varre järgi (joon. 93).

Tarnade osatähtsus meie niisketel heina- ja karjamaadel on suur. Sageli on nad valitsevateks taimedeks. Söödaväärtus on neil väiksem kui kõrrelistel. Ka ei söö loomad neid nii isukalt. Rohumaade kuivendamise, väetamise ja rohukamara uuendamise teel (ümberkündmine ja uuesti seemendamine) püüavad eesrindlikud sovhoosid ja kolhoosid järk-järgult asendada tarnasid kõrreliste ja liblikõielistega. Kultuurheinamaade ja -karjakoplite rajamine on Eesti NSV-s oluliseks eeltingimuseks loomakasvatuse arendamisel.

Kodune töö. Vali igast õpitud sugukonnast üks tüüpiline esindaja, joonista vihikusse alltoodud näidise eeskujul tabel ja täida see. Tabeli lahtritesse võid teha ka jooniseid.

Õpitud sugukondade esindajad.

Sugukond	Esindaja	Tunnused						
		Juur	Vars	Leht	Õis	Õisik	Vili	Märkused
Ristõielised	Hiirekõrv	Sammasjuurestik	Rohtjas, püstine	Juurmised lehed sulgjagused, moodustavad kodariku. Varrelehed pikergused, terava otsaga, alusel varreümbrised	Õied väikesed, valged T_4 K_4 Tl_{4+2} E_1	Kobar	Kolmnurgakujuline kõdrake	Jheaastane umbrohi. Ürti kasutatakse ravimiseks

Kontrolli!

Kas tead ristõieliste, liblikõieliste, roosõieliste, korvõieliste ja kõrreliste sugukondade iseärasusi, kas võid nimetada igast sugukonnast vähemalt viis esindajat.

Kas oskad: 1) eraldada ühe- ja kaheidulehelisi taimi; 2) eraldada rukist, nisu, otra ja kaera õisikute ja teriste järgi; 3) eraldada tarna kõrrelisest?

Kas taipad, miks loetakse katteseemnetaimi kõige kõrgemal arenemistasemel seisvaks taimeriigi rühmaks?

110. Taimede rühmitamine.

Kaevame mullast välja ühe põldristiku taime. Meie käes on nüüd iseseisev elusorganism. Iga üksikut elusolendit, olgu see taim, loom või inimene, kutsutakse isendiks ehk indiviidiks Põldristikute isendeid on maailmas palju. Nende ehitus ja eluviis on väga sarnane. Risttolmlemisel annavad nad omataolisi järglasi.

Ükskõik, millist isendit me nende hulgast ka ei vaatleks, me saame kohe aru, et see taim on põldristik. Põldristik on liigi nimetus.

Sarnased isendid moodustavad liigi.

Võrdleme põldristikut ja valget ristikut. Need on kaks eri liiki. Kuid neil on sarnanevad lehed, sarnanev õisik (nutt) ja mitmed muud ühesugused omadused. Nad mõlemad on ristikud. Ristik on **perekonnanimi.**



Sarnased liigid moodustavad perekonna.

Botaanikas kasutatakse tavaliselt kahest sõnast koosnevaid taimede nimesid. Neist viimane sõna on **perekonnanimi,** eesmine aga näitab, missugust liiki antud perekonnas mõeldakse. Mõlemad sõnad k o k k u moodustavad **liigi nime.**

Kui me igapäevases elus taimi nimetame ühesõnalise nimega, siis näitab see botaanikule ainult tema perekonda. Meie ütleme näiteks «kask», botaanik aga küsib kohe: «Missugune kask? Eesti NSV taimestikus esineb neli liiki kaski: arukask, sookask, madal kask ja vaevakask.»

Võrdleme põldristikut ja aedhernest. Neil on palju erinevusi. Seepärast kuuluvad nad eri perekondadesse. Kuid õied on neil ühesuguse ehitusplaaniga, kroonis võime eraldada purje, tiibasid ja laevukest, sarnane on viljade ehitus jne. Seetõttu kuulub ristikute ja herneste perekond liblikõieliste sugukonda.



Sarnased perekonnad moodustavad sugukonna.

Võrdleme põldristikut ja levkoid. Esimene kuulub liblikõieliste, teine ristõieliste sugukonda. Ühiseid tunnuseid on neil vähe, näit.— sulgroodsed lehed, kaks idulehte. Need on kaheiduleheliste klassi tunnused.



Sarnased sugukonnad moodustavad klassi.[1]

Võrdleme põldristikut ja rukist. Põldristik kuulub kaheiduleheliste klassi, rukis üheiduleheliste klassi. Ühiseks tunnuseks on

[1] Zooloogias kasutatakse sugukondade ja klasside vahel tähtsa rühmana veel **seltsi**, samuti ka teaduslikes botaanilistes teostes, näit. «Eesti NSV flooras».

neil seemnete arenemine sigimikus. See on katteseemnetaimede tunnus. Katteseemnetaimed on üks taimeriiki moodustavatest hõimkondadest.

Sarnased klassid moodustavad hõimkonna.

Eespool tundmaõpitud taimeriigi põhirühmad on hõimkonnad, välja arvatud vetikad. Vetikad jagatakse omakorda mitmeks hõimkonnaks.

Taimede rühmitamise ühikuid[1] kasutatakse alati kindlas järjekorras — kas ülenevalt (1. liik, 2. perekond, 3. sugukond, 4. klass, 5. hõimkond) või alanevalt (hõimkond⟶liik). Üleneval reastamisel jääb ühiste tunnuste arv iga ühikuga väiksemaks, alaneval reastamisel suureneb.

Ülesanne 96. Otsusta nimede järgi, millistesse perekondadesse kuuluvad võsaülane, kollane ülane, hõbehaab, must sõstar, metsmaasikas, ojamõõl, harilik lutsern, punane aruhein, murunurmikas.

Kuid mitte alati ei saa eestikeelse nime järgi otsustada, millisesse perekonda taim kuulub. Meil on kasutusel palju rahva poolt loodud taimenimesid, kus teine sõna nimes ei näita perekonda. Näiteks pääsusilm kuulub nurmenukkude perekonda, raeremmelgas — pajude perekonda jne.

Rahvusvaheliselt kasutatakse ladinakeelseid taimenimesid. Nendes on perekonnanimeks **alati esimene sõna.** Näiteks: pääsusilm — *Primula farinósa*; harilik nurmenukk — *Primula véris*.

Ülesanne 97. Sugukonna nimi lõpeb silpidega **-lised.** Paljudele sugukondadele on antud nimi kõige tuntuma perekonna järgi. Moodusta järgmistest perekonnanimedest sugukondade nimed (näit. kivirik — kivirikulised): nurmenukk, kanarbik, tulikas, paju, pajulill, nelk, malts, teeleht, kurereha, lina, kannike, kõrvits.

Ülesanne 98. Määra järgmiste taimeliikide jaoks kõik süstemaatika ühikute nimed (näit. 1. liik — must sõstar; 2. perekond — sõstrad; 3. sugukond — kivirikulised; 4. klass — kaheidulehelised; 5. hõimkond — katteseemnetaimed): harilik nurmenukk, suur teeleht, metsmaasikas, harilik rukis, aasnurmikas, lambaaruhein.

---

[1] Neid nimetatakse süstemaatika taksonoomilisteks ühikuteks.

Ülalkäsitletud rühmitamisviis on põhiline. Selle kõrval **kasutatakse** veel teisi. Rühmitamise aluseks võetakse mõni üksik **tunnus**. Nii näiteks nimetatakse kõiki taimi, mis ei moodusta seemneid, e o s t a i m e d e k s, taimi, millel pole juurt, vart, lehti ega õit — r a k i s t a i m e d e k s, taimi, millel esinevad vars ja lehed — t ü v e n d t a i m e d e k s jne.

Ülesanne 99. Uuri järgnevat tabelit ja vasta küsimustele.

Eostaimed	1. Bakterid 2. Vetikad 3. Seened 4. Samblikud	Rakistaimed	Alamad taimed
	5. Samblad 6. Sõnajalgtaimed	Tüvend-taimed	Kõrgemad taimed
Seemnetaimed	7. Paljasseemne-taimed 8. Katteseemne-taimed		

1. Missugused taimerühmad kuuluvad eostaimede, missugused seemnetaimede hulka? 2. Missugused taimerühmad kuuluvad rakistaimede, missugused tüvendtaimede hulka? 3. Missugused taimerühmad loetakse alamateks, missugused kõrgemateks taimedeks?

Tagasivaade. Me tutvusime taimeriigi tähtsamate põhirühmadega. Loeme nüüd uuesti läbi lõike «Taimeriigi mitmekesisus» (lk. 102). Igasse lausesse toome täiendavaid näiteid. Näide. «Selles reas me näeksime taimi, mis pole rohelised, kuna neil puudub klorofüll» . . . Täiendame: sellisteks taimedeks on bakterid ja seened. Nii jätkame kuni lõigu lõpuni.

TAIMERIIGI ARENEMINE.

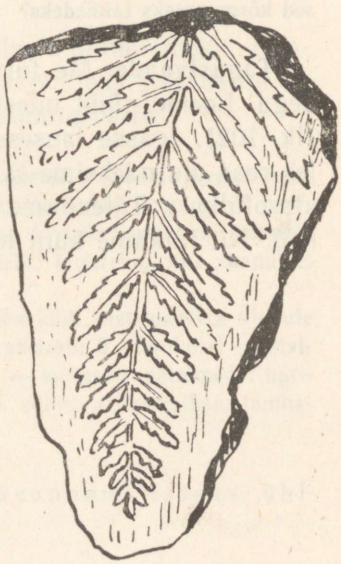
111. Elu tekkimine.

Taimestik maakeral pole olnud alati niisugune nagu tänapäeval. Selles võisime veenduda kivisöeajastuga tutvumisel.

Endistel aegadel elanud taimede ja loomade kohta saavad uurijad andmeid maakihtides säilinud jäänustest, kivististest ja jäljenditest (joon. 94).

Kauges minevikus maakera katnud veekogud sisaldasid suurel hulgal mitmesuguseid lahustunud aineid. Nendest moodustusid mikroskoopilised valkaine tilgakesed. Neil tilgakestel arenes võime lahustunud ainete arvel kasvada ja paljuneda.

Joon. 94. Iidse sõnajala lehe jäljend kivisöetükis.



Algeliste elu tunnustega tilgakestest arenesid pikkade aegade vältel esmalt ainuraksed organismid, millel võis eraldada juba kesta ja protoplasmat. Need muutusid ja arenesid mitmes erinevas suunas ja andsid alguse loomaning taimeriigi paljudele hõimkondadele.

Esmastest ainuraksetest said alguse ka kolm erinevat taimerühma: bakterid, seened ja vetikad. Esmastest bakteritest on arenenud kaasaegsed bakterid, esmastest seentest kaasaegsed seened ja esmastest vetikatest mitmesugused kaasaegsed vetikad ning esmased klorofülli sisaldavad maismaataimed.

112. Taimede üleminek veest maismaale.

Kaua aega arenes elu ainult vees. Maismaa oli tühi ning paljas kivi- ja liivakõrb. Maakeral valitses **vetikate ajajärk.**

Siis hakkas merepõhi kerkima, endiste merede kohale tekkisid uued mandrid ja mäestikud. Palju vetikaid jäi madalasse vette, mis pikkamööda muutus järjest madalamaks. Neis tingimustes toimus taimeriigi arengus tähtis murrang: t a i m e d e ü l e m i n e k v e e s t m a i s m a a l e. Osal madalasse vette ja kaldaaladele jäänud vetikatest tekkisid aegade jooksul uued, maismaa eluks vajalikud omadused.

Elutingimused kuival on hoopis teistsugused kui vees. Vees pole ärakuivamise ohtu. Kaitseks kuivamise vastu muutus esmastel maismaataimedel väline rakkude kiht tihedamaks ja paksukestaliseks, tekkis **marrasknahk.**

Vees imavad vetikad toitu ja lahustunud gaase kogu oma pinnaga. Eluks maismaal on vaja erilisi elundeid, mille abil vett ning toitesooli saab hankida pinnasest.

Et õhk pääseks küllalt kiiresti rakkude juurde ja saaks eralduda liigne vesi, selleks peavad maismaataimedel marrasknahas olema avad — tekkisid **õhulõhed.**

Maismaataimedel oli tähtis kindlalt pinnase küljes paigal püsida, kinnitumis- ja toitumisorganitena tekkisid **juured.**

Juurte abil võetud aineid oli tarvis edasi juhtida maapealsetesse osadesse. Samuti oli vaja maapealsetes osades moodustuvaid orgaanilisi aineid juhtida juurtesse. — Juurtes ja vartes hakkasid arenema **juhtkoed.**

Maismaataimede vartel peab olema küllaldaselt tugevust, et püsti püsida ja tuultele vastu seista. Seda enam, mida kõrgemale ulatuvad taimed. Tekkisid **tugikoed.**

Nagu näeme, põhjustas elutingimuste muutumine taimede ehituses ja elutalitlustes suuri muudatusi. See ei toimunud kiiresti. Ellu jäid ja paljuneda suutsid kalda lähedal ja niisketes kohtades ainult need taimed, millel tekkis mõni uus, eluks kuival kasulik omadus.

113. Sõnajalgtaimede ja paljasseemnetaimede ajajärk.

Sellest perioodist, mil toimus esimeste maismaataimede tekkimine (umbes 540 miljonit aastat tagasi) on pärit aluspõhja moodustavad paelademed Põhja-Eestis.

Esimestest maismaataimedest said alguse sõnajalgtaimed.

Sõnajalgtaimede väljakujunemise perioodist (umbes 350 miljonit aastat tagasi) on pärit Lõuna-Eesti aluspõhja moodustavad punase liivakivi lademed.

Kivisõeajastul saavutasid sõnajalgtaimed oma arengus suurima täiuslikkuse ja mitmekesisuse. Maal valitses **sõnajalgtaimede ajajärk.**

Pärast kivisõeajastut muutus kliima kuivaks. Sõnajalgtaimed surid järk-järgult välja. Nende asemel omandasid valitseva koha paljasseemnetaimed. Maal oli **paljasseemnetaimede ajajärk.**

Tõenäoliselt on paljasseemnetaimed arenenud eriliste sõnajalgade rühmast, nn. s e e m n e s õ n a j a l g a d e s t, mille esindajaid kaasajal enam ei ela.

Võrreldes sõnajalgtaimedega on paljasseemnetaimedel mitmed eelised. Sõnajalgtaimede paljunemine on sõltuv veest. Nende seemnerakud ei saa vee puudumisel ujuda munarakkude juurde. Eosed on väga väikesed. Toitainete tagavara uue elu jätkamiseks nendes ei ole. Neist saab eelleht areneda ainult sel juhul, kui eos satub kõigiti soodsatesse tingimustesse.

Paljasseemnetaimede viljastamiseks pole vesi enam vajalik. Neil puuduvad viburitega varustatud, ujuvad seemnerakud. Seemnerakud moodustuvad neil tuule abil edasikantavates tolmuterades. Munaraku juurde liiguvad seemnerakud tolmutoru kaudu. Seemnes on noor taim idu näol juba olemas. Tal on kaasas küllaldane toiduvaru. Välistingimustest vajab ta elu jätkamiseks ainult vett, õhku ja soojust. Ka vähem soodsates tingimustes saab seemnetaim elu alustada, kiiresti tungib idujuur sügavale pinnasesse ja kindlustab uuele taimele kõigepealt paigalpüsimise ning vee saamise.

Kuivaks muutunud kliimas olid sõnajalgtaimede suured lopsakad lehed oma suure auramispinnaga kahjulikud, paljasseemnetaimede nõelataolisteks okasteks muutunud lehed aga kasulikud.

Need olid põhjused, mis soodustasid paljasseemnetaimede valitsevale kohale tõusmist.



TAHVEL XIII. Korvõielised: 1 – härjasilm; 2 – teekummel; 3 – lõhnav kummel; 4 – sigur; 5 – rukkilill; 6 – paiseleht; 7 – daaliad.



TAHVEL XIV. Kõrrelised: 1 – rukis; 2 – nisu; 3 – oder; 4 – põldtimut; 5 – kaer; 6 – kerahein.



TAHVEL XV. „Mitšurini talivõipirni" aretamine: 1 – metsiku ussuuri pirni vili (emataim); 2 – pirnisordi „Bere royal'i" vili (isataim); 3 – „Mitšurini talivõipirni" vili (eelmiste hübriid, uus sort).



TAHVEL XVI. Looduskaitse all olevaid taimi Eesti NSV-s: 1 – näsiniin; 2 – kuldking; 3 – sinine emajuur; 4 – siberi võhumõõk; 5 – niidu kuremõõk; 6 – punane tolmpea.

114. Katteseemnetaimede ajajärk.

Kõige viimases järjekorras ilmusid Maale katteseemnetaimed. Nende eelistega tutvusime eespool. Nad on tõenäoliselt arenenud muistsetest paljasseemnetaimedest, mille esindajaid praegu enam ei leidu.

Maakeral on nüüd **katteseemnetaimede ajajärk.**

Ülesanne 100. Seleta joon. 95 abil, missuguses järjekorras on maakeral välja kujunenud tähtsamad taimede rühmad.

Elusa looduse areng ei jää seisma, vaid kestab edasi ka tänapäeval. Missugused on elutingimused ja kuidas näeb välja meie planeedil taimestik mõnekümne või saja miljoni aasta pärast, seda on raske ette näha.

Taimeriigi arenemiskäigu tundmaõppimine võimaldab meil aru saada ka sellest, miks on praegu esinevate taimede omavaheline sarnasus nii mitmeastmeline. Süstemaatika ühikutes peegeldub taimede ajalugu.

Kui me võrdleksime taimeriigi arenemist puutüve harunemisega järjest peenemateks oksteks, siis kujutaksid hõimkonnad kõige jämedamaid ja kõige vanemaid harusid, perekonnad aga peenikesi oksakesi, mis kannaksid lehtedena praegu elavaid liike.

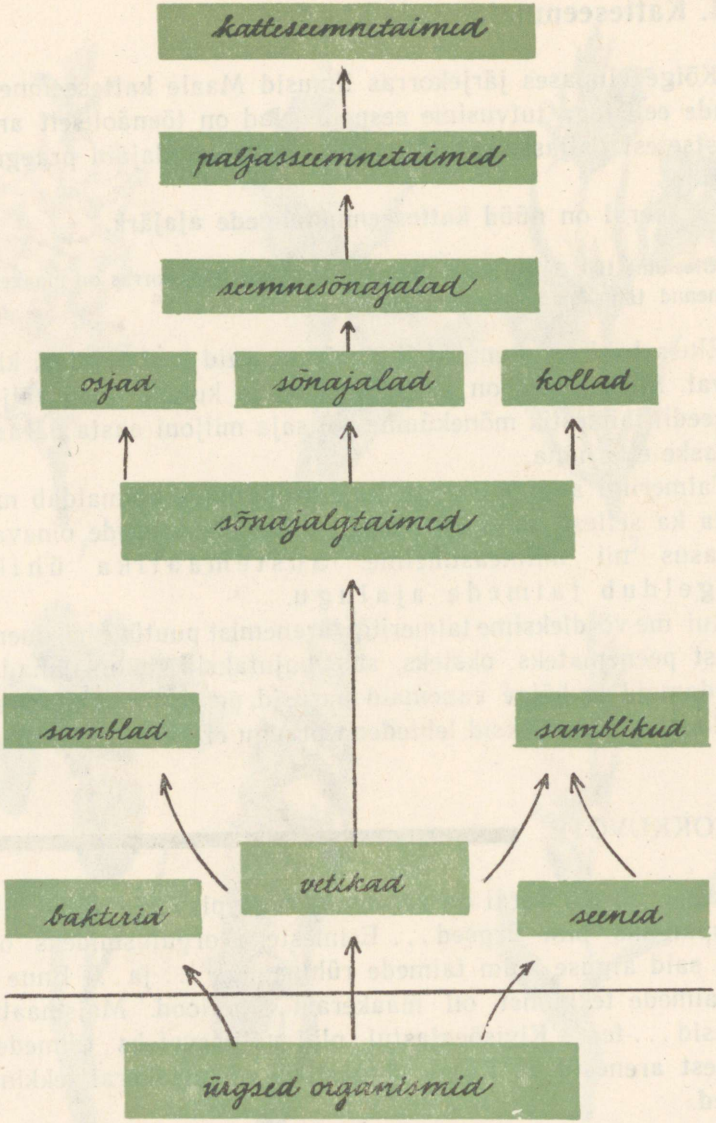
KOKKUVÕTE.

Taimeriik maakeral on arenenud väga pika aja vältel. Elu tekkimispaigaks olid ürgsed... Esimesteks organismideks olid... Neist said alguse kolm taimede rühma:..., ... ja... Enne maismaataimede tekkimist oli maakeral... periood. Maismaataimed arenesid...-test. Kivisöeajastul olid valitsevateks taimedeks... Nendest arenesid... Kõige viimastena on maakeral tekkinud... taimed.

Kontrolli!

Kas tead: 1) millised erinevused on maismaataimedel võrreldes vetikatega; 2) millised eelised on seemnetaimedel võrreldes eostaimedega; 3) millised eelised on katteseemnetaimedel võrreldes paljasseemnetaimedega?

Kas oskad: taimeriigi arenemist kujutada puuna, võttes iga süstemaatilise ühiku jaoks erinevad värvid?



Joon. 95. Taimeriigi arenemine.

UUTE TAIMESORTIDE ARETAMINE.

115. Kultuurtaimede aretamine metsikutest taimedest.

Kultuurtaimi, s. t. taimi, mida inimene kasvatab nende kasulike omaduste pärast, on maailmas väga palju liike (üle 20 tuhande). Igast liigist omakorda tuntakse mitmesuguste omadustega sorte. Nii on õunasorte üle 6000, roosisorte ligi 10 000, tuhandeid daaliate, krüsanteemide, tulpide sorte jne.

Ülesanne 101. 1. Nimeta, missuguseid õunasorte kasvatatakse koduümbruse aedades? Mille poolest need sordid üksteisest erinevad? 2. Milliseid kapsa-, kurgi-, kartulisorte kasvatati kooliaias? 3. Missuguseid teraviljasorte kasvatatakse kodukolhoosi põldudel?

Igal aastal antakse meil tootmisse uusi taimede sorte nii riiklike sordiaretusjaamade kui ka asjaarmastajate poolt.

Kuidas on tekkinud kultuurtaimed?

Kõik nad on aretatud metsikutest taimedest.

Juba väga vanal ajal, kui inimesed alles hakkasid kodustama metsloomi ja kasvatama taimi, lõid nad oma tegevusega ebateadlikult niisuguse olukorra, mis soodustas taimede muutumist.

Elamute ümbruses, kus taimi tavaliselt kasvatati, oli märksa viljakam, tahtmatult väetatud muld.

Vilja tuulamisel sattusid kõige peenemad terised aganate hulka. Sellega vähenes aga ka külviseemne hulgast kidurate ja vähest saaki andvate taimede järeltulijate arv.

Mulla harimine ja kobestamine lõi taimedele soodsamad kasvutingimused. Taimed hakkasid kasvatama rohkem vilju. Viljad muutusid suuremaks.

Ülesanne 102. 1. Meenuta, milliseid 5. kl. õpitud kultuurtaimi on inimesed kasvatanud juba väga ammu? 2. Milliste taimede metsikuid esivanemaid võib leida veel tänapäeval?

Käesoleval ajal kasutatakse uute sortide aretamiseks peamiselt teadlikku **valikut, risttolmeldamist** ja taimede mõjutamist nende **elutingimuste muutmise** teel.

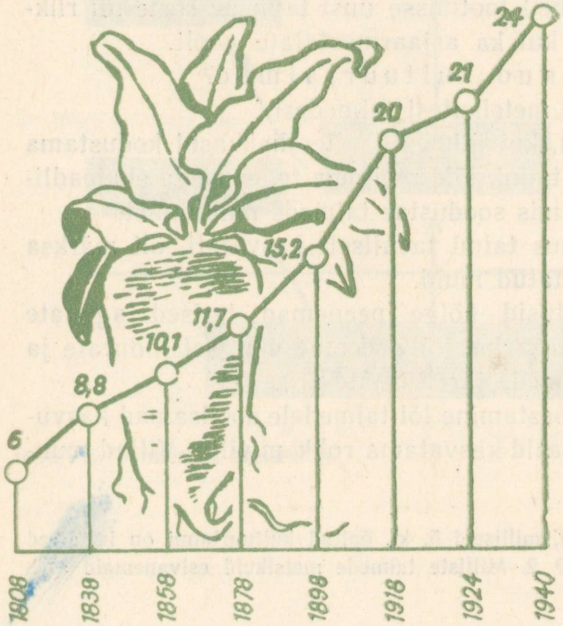
116. Valik ehk selektsioon.

Valik ehk selektsioon võib toimuda kahel erineval viisil.

1. Märgitakse ära need taimed, millel on mõni uus omadus või millel mõni kasulik omadus esineb suuremal määral kui teistel, kogutakse nendest taimedest seemned eraldi ning paljundatakse ja kasvatatakse neid eraldi.

2. Kõrvaldatakse kõige vähema väärtusega taimed, et nende seemned ei saaks valmida.

Veenvaks tõendiks selle kohta, mida inimene valiku teel võib saavutada, on suhkrupeedi aretamise tulemused. Suhkrupeeti hakati kasvatama möödunud sajandi algul. Siis sisaldasid peedijuurikad ainult 4—6% suhkrut. Käesoleval ajal on nende keskmine suhkrusisaldus 15—18%, valiktaimedel aga kuni 24%. Poolteise sajandi vältel on suhkrusisaldus suurenenud 4—6 korda (joon. 96).



Joon. 96. Suhkrusisalduse suurenemine suhkrupeetides (protsentides).

Valik annab häid tulemusi ainult sel juhul, kui ta on **teadlik**, s. t. tehtud asjatundlikult. Vastasel korral võivad tagajärjed olla vastupidised.

I näide. Maasikate paljundamisel valitakse istikuteks enamasti ikka kõige suuremad ja ilusamad tütartaimed. Selliseid kasvab palju just väheviljakatel taimedel, kuna nad oma orgaanilisi aineid saavad rohkem kulutada võsundite ja tütartaimede moodustamiseks. Kui maasikaistikute valikut aastate jooksul selliselt jätkata, siis saadakse varsti rikutud sort, mis kasvatab rohkesti suuri ja lopsakaid lehti, kuid vähe vilju.

Teadlik inimene valib tütartaimed kõige saagirikkamatelt taimedelt. Need märgib ta juba marjade koristamise ajal kepikestega.

II näide. Kartulite paljundamiseks kasutatakse väiksemaid mugulaid (50 g). Halbades kasvutingimustes tekib kartulipõllul mõnede kartulipuhmaste taandareng, s. t. nad muutuvad metsikute taimede taoliseks, mis kasvatavad alla suure arvu väiksemaid mugulaid. Need satuvad seemnekartulite hulka ja järgmisel aastal on niisuguste omadustega kartulipuhmaid põllul juba rohkem. Iga aastaga suureneb alaväärtuslike kartulipuhmaste hulk ning lõpuks on endine hea kartulisort rikutud. Tuleb hankida uus sordiseeme. Selliste tagajärgede vältimiseks kasvatavad meie eesrindlikud ühismajandid seemnekartulite saamiseks kartuleid eraldi seemnepõldudel. Seal kistakse juba kasvu ajal välja kõik haiged, kidurad ja võõrast sorti kartulipuhmad, et need ei saaks mugulaid kasvatada ja sorti rikkuda.

Selektsioonitöös saavad ka õpilased kaasa aidata ja palju kasulikku korda saata. Kasvu ajal ja saagi koristamisel on vaja ära märkida kõige paremate omadustega taimed ja nendelt võtta paljundusmaterjali.

Pungavariatsioonid. Huvitav ülesanne valiku teostamiseks on viljapuudelt nn. **pungavariatsioonide** (variatsioon — teisend) otsimine. Kui viljapuid väga tähelepanelikult uurida, võib mõnikord näha, kuidas ühe oksa küljes on viljad hoopis ilusamad ja suuremad, valmivad teistest varem, on erineva kujuga või mõne muu erinevusega. Selles oksas on punga kasvukuhiku rakkudes toimunud muutused, mistõttu tekkisid oksal uued omadused.

Kui selline oks jääb võrasse, siis midagi erilist temast ei saa, ta vananeb ja võib varsti hävida. Kui aga pookida või silmastada ta noore elujõulise aluse külge, siis kasvab temast uus puu, mis

kannab paremaid vilju. Nii aretas I. V. Mitšurin oma kuulsa «600-grammise antoonovka».

Pungavariatsioonid pole sugugi haruldased. On vaja vaid teravat silma nende ülesleidmiseks ja osavat kätt nendest uute puude kasvatamiseks.

Pungavariatsioonidena on tekkinud paljude rooside, krüsanteemide jt. dekoratiivtaimede sordid.

Ülesanne noortele naturalistidele. Meie metsades kasvab palju sarapuid. Mitte kõik põõsad pole ühesuguse viljakusega. Erinev on nendel ka pähklite kuju, suurus ja kestade paksus. On tarvis leida kõige saagirikkamaid põõsaid ja neid istutada aedadesse ning haljasaladele. Sarapuu sobib hästi ka viljapuuaedade ja koduaedade elavaks piirdetaraks ja võib anda väärtuslikku saaki.

117. Risttolmeldamine.

Kõige kergem on uusi sorte saada niisugustest erinevate omadustega taimedest, mis omavahel risttolmlevad ja mida saab paljundada ka vegetatiivselt.

Kui aias kasvab mitmesuguseid õunapuusorte, siis mesilased paratamatult risttolmeldavad neid. Kui selliselt nn. **vabal tolmlemisel** saadud õunaseemnest kasvatada uus õunapuu, siis avalduvad temal mitmed **uued omadused.** Peaaegu igast seemnest kasvab isesugune, erinevate viljadega uus «sort». Kui selle viljad meile meeldivad, võime tekkinud sorti pookimise teel paljundada ja talle oma soovi kohaselt mingi nime anda.

Nii ongi tekkinud paljud meie aedades kasvatatavad vanemad õunasordid. Inimesed sõid õunu, viskasid seemned maha või panid neid kasvama. Kui leiti mõni seemik, mis kandis häid vilju, hakatigi seda kasvatama kui sorti.

Väga kerge on uusi sorte saada näiteks daaliate kasvatamisel seemnetest. Igast seemnest kasvab enamasti isesugune taim.

Küsimus seisab ainult selles, kas need taimed on ilusamad, kas nad on millegi poolest paremad seni juba olemasolevatest sortidest ning kas nad suudavad nendega võistelda. Enamikus mitte. Seemikute hulgas tuleb teostada ranget valikut (selektsiooni).

Mida suuremal arvul kasvatame seemikuid, seda enam väljavaateid on leida nende hulgast midagi uut ja väärtuslikku. Vabal tolmlemisel saadud tulemused on juhuslikku laadi. Palju suuremad võimalused soovitavate uute omadustega sortide saamiseks

on sel puhul, kui teostatakse selleks väljavalitud taimede vahel kunstlikku tolmeldamist.

118. Taime elutingimuste muutmine.

Kolmas uute sortide loomisel kasutatav võte on aretustaimedele võimalikult soodsate elutingimuste loomine. Sordiseemet kasvatatakse, nii nagu ütlevad agronoomid, k õ r g e l a g r o f o o n i l, s. t. võimalikult heal mullal, mis on hästi haritud ja väetatud ja kasvu ajal hästi hooldatud.

Ülesanne noortele naturalistidele. Valige metsikuid taimi (maasikaid, vaarikaid, metsikuid lilli jne.) ja kasvatage neid kooli katseaias pikema aja vältel võimalikult hästi väetatud mullal. Vaadelge, kuidas nad muutuvad. Neist võib luua uusi kultuurtaimi.

Kõrgeväärtuslike ja täiesti uute omadustega sortide loomine nõuab palju teadmisi ja kogemusi. Kapitalistlikes maades peavad sordiaretajad uute sortide saamiseks kasutatavaid võtteid «ärisaladuseks» ja ei avalda oma võistlejatele, kuidas neil õnnestus midagi uut luua.

Nõukogude ühiskonnas on teadus kogu töötava rahva teenistuses. Meil, vastupidi, tehakse iga uus avastus kohe kõigile teatavaks ja juurutatakse selle kasutamine praktikasse.

Meie ei tarvitse enam «looduselt armuande oodata», vaid võime suure looduse ümberkujundaja I. V. Mitšurini avastusi kasutades palju kiiremini ja edukamalt kui varem luua uusi taimesorte.

119. I. V. Mitšurini elust ja tööst.

Ivan Vladimirovitš Mitšurin (1855—1935) on suurte teenetega looduse ümberkujundaja ja uue — mitšuurinliku suuna rajaja bioloogias.

Taimed huvitasid I. V. Mitšurinit juba varasest lapsepõlvest alates. Valdava osa oma elust pühendas ta nende tundmaõppimisele ja uute sortide loomisele. Pika ja töörohke elu vältel aretas I. V. Mitšurin ligi 350 uut taimesorti, millest enamiku moodustavad viljapuud. Tema loodud sordid paistavad silma suure külmakindluse ja saagirohkuse poolest. Paljusid nendest loetakse käesoleval ajal parimate sortide hulka ja kasvatatakse suurtel aladel NSV Liidu Euroopa- ja Siberi-osas.



Joon. 97.
I. V. MITŠURIN (1855—1935)

Väärtuslike sortide kõrval, mida I. V. Mitšurin andis nõukogude rahvale, on veelgi väärtuslikum tema teaduslik pärand — tema avastused, tema kogemused, tema õpetus. Need on kõikidele kättesaadavaks tehtud paljude teoste kaudu. Materjalid I. V. Mitšurini elutöö kohta on koondatud nelja mahukasse köitesse «I. V. Mitšurini kogutud teosed» (vene k.).

Tsaariajal pakkusid I. V. Mitšurini koduümbruse viljapuuaiad Tambovi ja Rjazani kubermangudes vähe rõõmustavat. Sorte oli vähe, nende viljad väikesed ja väheahvatlevad. Paremaid sorte, mida kasvatati lõunapoolsemates paikkondades, kasvatada ei saadud. Need külmusid karmide talvede tõttu. I. V. Mitšurin seadis endale eesmärgiks luua niisugused sordid, mis oleksid vastupidavad külmadele, kuid kannaksid niisama maitsvaid ja niisama suuri vilju kui õrnad lõunamaade sordid.

Selleks oli vaja põhjalikke teadmisi taimede elust.

Tsaari-Venemaal valitsenud ülekohus ja rasked elutingimused ei võimaldanud I. V. Mitšurinil omandada gümnaasiumiharidustki. Kuid tahtejõuline inimene ei vannu kunagi ebaõnnestumistele alla. Ta otsib uusi teid. Nii ka I. V. Mitšurin. Ta omandas laialdased teadmised botaanikast ja teistest loodusteaduse harudest iseõppimise teel. Ta astus kirjavahetusse paljude sordiaretajatega.

tellis nendelt seemneid, pookoksi ja istikuid. Need olid pärit väga erinevatest klimaatilistest tingimustest. Põhjalikult õppis ta tundma saadud taimede omadusi. Algul püüdis ta muuta külmaõrnu taimi külmakindlaks nende võtete abil, mida soovitasid mõned tolle aja asjatundjad. Nii arvati, et seda saab teha, kui õrnade taimede oksad pookida külmakindlatele alustele, I. V. Mitšurini katsed näitasid aga, et see viis ei anna tulemusi. Kõik puud külmusid varem või hiljem.

I. V. Mitšurinil tuli otsida uusi teid. Ja ta avastas need. I. V. Mitšurini nimi sai järsku kuulsaks — Ameerikas(!). Ühel ebatavaliselt külmal talvel külmusid ameeriklastel kõik nende kohalikud kirsisordid, kuid I. V. Mitšurinilt saadud puud jäid terveks ja andsid järgneval suvel rikkalikku saaki nagu alati.

I. V. Mitšurini töö vastu tekkis ameerika teadlastel, kes seni asjatult olid püüdnud luua häid ja vastupidavaid sorte, suur huvi. Nad ei pidanud paljuks seda vaeva, mida nõudis tolleaegsete reisimistingimuste juures sõit Ameerikast Euroopasse ja eriti veel tsaari-Venemaa ühte mahajäänud maakolkasse — Kozlovi linnakesse. Seal elas ja töötas I. V. Mitšurin. Külalised olid hämmastatud I. V. Mitšurini rikkalikust taimede kollektsioonist ja tema töö tulemustest. Nad tegid ettepaneku — müüa kogu see materjal ameeriklastele ja astuda nende teenistusse. I. V. Mitšurinile lubati hankida kõik vajalikud vahendid taimede Ameerikasse toimetamiseks ja pakuti talle palgasumma, millist Venemaal sel ajal said ainult kõrgemad riigiametnikud.

I. V. Mitšurin ei võtnud vastu seda pakkumist. Ta ei jätnud maha oma kodumaad ja oma rahvast, kelle kasuks ta oli otsustanud töötada.

Omal käel võitles ta visalt edasi. Uute sortide aretamise katsed nõudsid palju vaeva ja kulu. Sissetulekuid oli vähe. Avaldused, mida I. V. Mitšurin tsaarivõimudele esitas, et oma üldkasuliku töö jaoks riigilt toetust saada, ei andnud mingeid tulemusi.

Uus ajajärk algab I. V. Mitšurini elus nõukogude võimu kehtestamisega. V. I. Lenini isiklikul korraldusel loodi suurele looduse ümberkujundajale avarad võimalused oma töö jätkamiseks. Nõukogude ajal kujundati I. V. Mitšurini kodupaik NSV Liidu suurimaks viljapuude sordiaretuse keskuseks, kus töötavad mitmed õppe- ja uurimisasutused. Kozlovi linn nimetati suure uurija auks Mitšurinskiks. Igal aastal külastavad Mitšurinskit pal-

jud teadlased, turistid, pioneerid ja sordiaretajad. Siit juhitakse viljapuude sordiaretustööd kogu meie suurel kodumaal.

Paljud meie ja sõbralike sotsialismimaade noored nimetavad end uhkusega noorteks mitšuurinlasteks ja püüavad I. V. Mitšurini poolt avastatud teadmiste abil luua oma kodumaa põldude ja aedade jaoks uusi, paremaid taimesorte. Üleliidulisel Rahvamajanduse Saavutuste Näitusel on noorte mitšuurinlaste jaoks eri paviljon ja eri väljakud. Igal aastal premeeritakse paljusid noori tublide saavutuste eest.

120. Kunstlik tolmeldamine.

Kõige rohkem uusi viljapuude sorte aretas I. V. Mitšurin kunstliku risttolmeldamise abil.

Kuidas toimub kunstlik risttolmeldamine?

Kõigepealt valitakse välja kaks erinevate omadustega taime, mida soovitakse ristata. Neid taimi nimetatakse v a n e m a t e p a a r i k s.

Taim, millel kasvab tolmeldatav õis, on e m a t a i m e k s, taim, millelt võetakse õietolmu — i s a t a i m e k s.

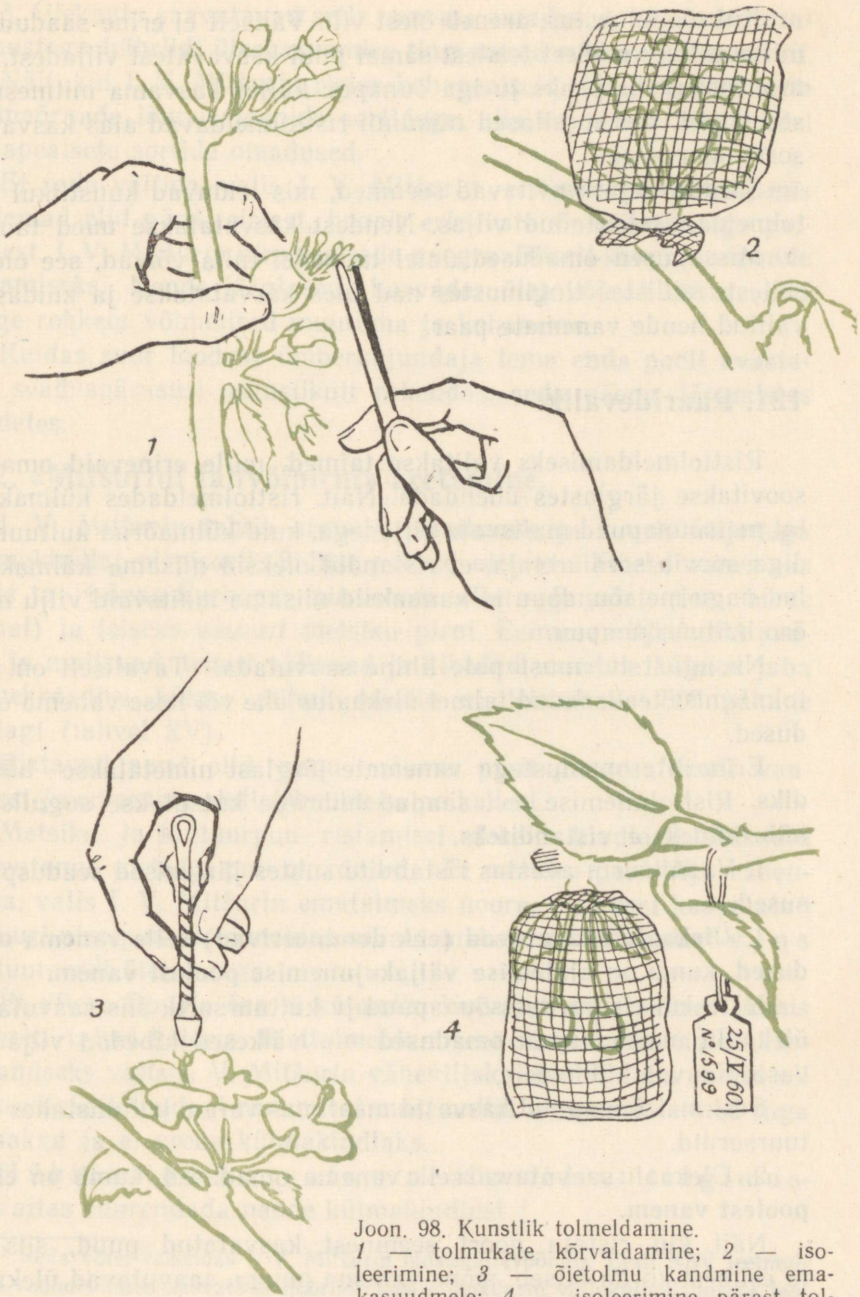
Selleks et vältida isetolmlemist, nopitakse tolmeldamiseks valitud õiest näpitsate abil välja kõik tolmukad. Seda tuleb teha ettevaatlikult, emakat vigastamata. Tolmukate kõrvaldamine peab toimuma enne tolmukottide avanemist. Viljapuudel tehakse seda kroonlehtede avanemise eel. Kohe pärast tolmukate kõrvaldamist õis isoleeritakse (joon. 98).

Õige aeg õietolmu ülekandmiseks on saabunud siis, kui emakasuue muutub läikivaks.

Tolmeldamisviise on mitmeid. 1. Kuiva pintslikesega puudutatakse isataime õites tolmukapäid, millel tolmukotid on avanenud. Õietolm jääb pintslikese külge. Siis puudutatakse sama pintslikesega ettevaatlikult emakasuuet. 2. Isataimelt nopitakse terve õis, kõrvaldatakse sellelt tupp- ja kroonlehed ning õietolm kantakse emakasuudmele tolmukapeadega puudutamise teel. 3. Tolmukapead kogutakse kuiva klaaspurgikese sisse. Sealt võetakse pintslikese abil õietolmu.

Parim aeg tolmeldamiseks on hommikuti kella 8—10.

Tolmeldatud õis tuleb kohe jälle isoleerida. Soovitatav on tolmeldamist järgmisel päeval korrata.



Joon. 98. Kunstlik tolmeldamine.
1 — tolmukate kõrvaldamine; *2* — isoleerimine; *3* — õietolmu kandmine emakasuudmele; *4* — isoleerimine pärast tolmeldamist.

Kui töö õnnestus, areneb õiest vili. Väliselt ei erine saadud vili mitte millegi poolest teistest samal puul kasvavatest viljadest. Kui ta erineks, siis peaks ju iga õunapuu küljes kasvama mitmesugused viljad, sest mesilased niikuinii risttolmeldavad aias kasvavaid sorte omavahel.

Sordiaretajat huvitavad seemned, mis leiduvad kunstlikul risttolmeldamisel saadud viljas. Nendest kasvatatakse uued taimed.

Missugused omadused uutel taimedel tulla võivad, see oleneb sellest, millistes tingimustes nad üles kasvatatakse ja kuidas oli valitud nende vanemate paar.

121. Paaridevalik.

Risttolmeldamiseks valitakse taimed, mille erinevaid omadusi soovitakse järglastes ühendada. Näit. risttolmeldades külmakindlat metsõunapuud maitsvate viljadega, kuid külmaõrna kultuursordiga soovib sordiaretaja, et ristandid oleksid niisama külmakindlad nagu metsõunapuu ja kannaksid niisama maitsvaid vilju nagu õrn kultuurõunapuu.

Niisugust tulemust pole lihtne saavutada. Tavaliselt on risttolmlemise teel saadud taimel ülekaalus ühe või teise vanema omadused.

Erinevate omadustega vanemate järglast nimetatakse **hübriidiks.** Risttolmlemise teel saadud hübriide kutsutakse **sugulisteks hübriididekseks** e. **ristanditeks.**

I. V. Mitšurin avastas ristandite suhtes järgmised seaduspärasused.

1. **Ülekaalu saavutavad (ehk domineerivad) selle vanema omadused, kumb on ajaloolise väljakujunemise poolest vanem.**

Näit. kui ristata metsõunapuud ja kultuursorti, siis saavutavad ülekaalu metsõunapuu omadused — väikesed kibedad viljad ja vastupidavus külmadele.

Sest metsõunapuud kasvasid maailmas varem kui mistahes kultuursordid.

2. Ülekaalu saavutavad selle vanema omadused, **kumb on eluea poolest vanem.**

Näit. kui ristata noort seemnest kasvatatud puud, siis kui ta esimest korda õitseb, mõne vanema puuga, saavutavad ülekaalu vanema puu omadused.

3. Ülekaalu saavutavad selle vanema omadused, **kumma elutingimustega hübriidi üleskasvamise tingimused rohkem sarnanevad.** Näit. kui I. V. Mitšurin ristas kohapealseid külmakindlaid sorte külmaõrnade lõunarajoonide sortidega, siis kujunesid hübriididel kohapealsete sortide omadused.

Et seda vältida, valis I. V. Mitšurin ristamiseks taimed, mis mõlemad olid pärit teistest, hoopis erinevate elutingimustega paikadest. I. V. Mitšurin nimetas seda **geograafiliselt kaugete vormide ristamiseks.** Nende järglased, kasvades üles võõras kohas, olid kõige rohkem võimelised muutuma ja kohanema.

Kuidas suur looduse ümberkujundaja tema enda poolt avastatud seaduspärasusi oskuslikult rakendas, seda näeme järgmistes näidetes.

122. «Mitšurini talivõipirni» aretamine.

I. V. Mitšurin tahtis aretada maitsvate ja suurte viljadega külmakindlat pirnisorti. Sellist polnud olemas. Üheks vanemaks valis ta Lõuna-Euroopa pirnisordi «Bere Royal» (loe: beree rojaal) ja teiseks ussuuri metsiku pirni. Esimese viljad olid suured ja maitsvad, teised väikesed ja kibedad, esimene külmus juba mõnekraadise külma puhul, teisele ei teinud ka 50° pakane midagi (tahvel XV).

Ristavad puud olid, nagu näeme, pärit geograafiliselt kaugetest ja erinevate elutingimustega paikadest.

Metsiku ja kultuurpuu ristamisel oleksid kindlasti ülekaalu saavutanud metsiku puu omadused. Et metsiku puu mõju vähendada, valis I. V. Mitšurin emataimeks noore, seemnest kasvatatud ussuuri pirnipuu ja tolmeldas seda esmakordselt õitsemisel v a n a kultuursordi õietolmuga.

Et «Bere Royal» ära ei külmuks, kasvatati teda suures tünnis ja hoiti talvel keldris. Risttolmeldamisest saadud hübriidide kasvatamiseks valis I. V. Mitšurin väheviljaka mulla. Juba varem oli ta kindlaks teinud, et rammusal mustmullal kasvavad taimed liiga lopsakad ja ei arene külmakindlaks.

H ü b r i i d i d e k a s v a t a m i n e k a r m i d e s t i n g i m u s t e s aitas suurendada nende külmakindlust. [1]

[1] Seda võtet rakendas I. V. Mitšurin mustmullavööndis. Eesti NSV leetmuldade vööndis tuleb kasvatada hübriide heade omaduste väljakujundamiseks just rammusal, rikkalikult orgaaniliste väetistega väetatud mullal.

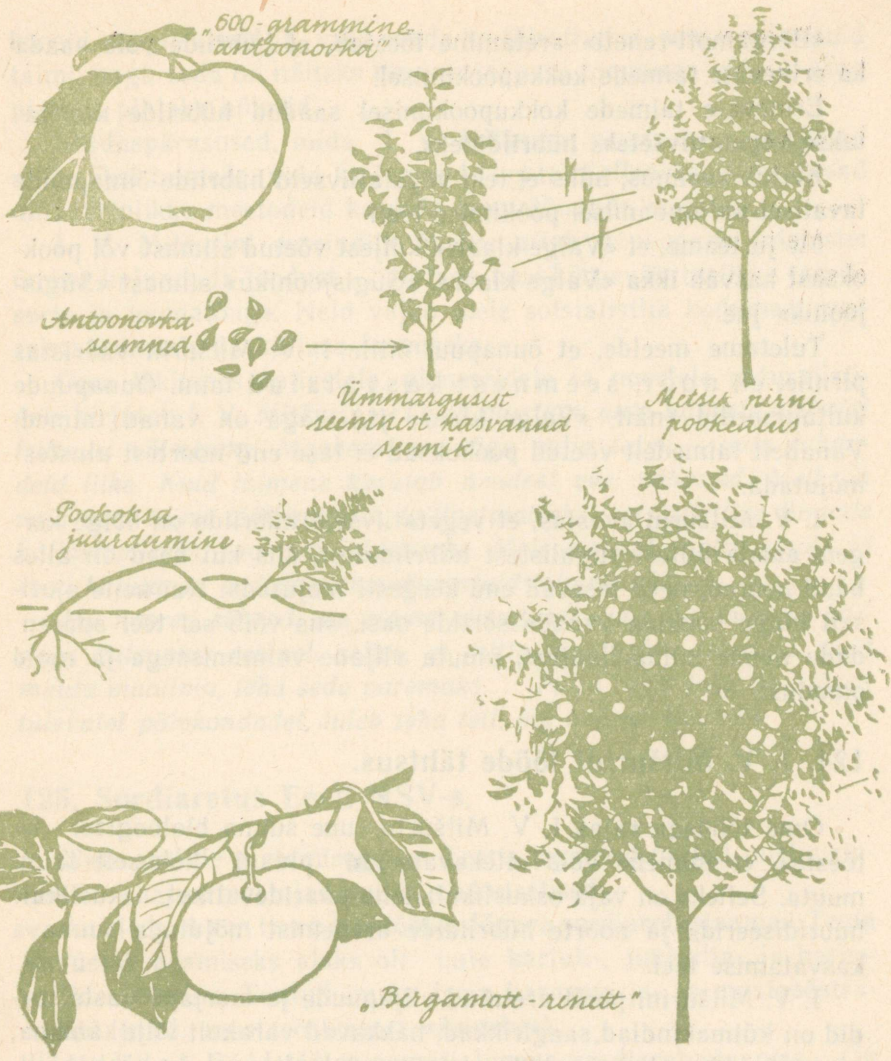
Hübriidide hulgast praakis I. V. Mitšurin halastamatult välja kõik need, millel polnud soovitud omadusi. Nõuetele vastas üksainus puu. Üheteistkümneaastasena hakkas see vilja kandma. Viljad olid suured ja väärtuslikud. Koristamise ajal, septembris, olid nad veel rohelised ja kõvad, kuid järelvalmimisel muutusid kollaseks, magusaks, suus sulavaks. Neid on mõnus süüa talvel, mil teiste pirnisortide viljad on juba ammu unustatud. Sellepärast antigi sordile nimeks «Mitšurini talivõipirn» (tahvel XV).

Saadud puu küljest võeti pookoksi ja hakati nende abil sorti paljundama. Käesoleval ajal on «Mitšurini talivõipirn» NSV Liidu keskvööndis laialt levinud, olles siin üheks parimaks pirnisordiks.

Uute sortide omadused kujunevad vastavalt kohapealsetele tingimustele. Kuna I. V. Mitšurini sordid on aretatud Nõukogude Liidu keskvööndis, siis teistes tingimustes, näit. Eesti NSV merelises kliimas ei ole nende omadused samasugused. Sellele, et ei ole võimalik aretada niisuguseid sorte, mis suudaksid rahuldada inimeste nõudeid igasugustes tingimustes, juhtis tähelepanu I. V. Mitšurin ise ja seadis üles nõude, et igas erineva kliimaga piirkonnas tuleb aretada omad kohalikud sordid.

123. «Bergamott-reneti» aretamine.

I. V. Mitšurin valis «600-grammise antoonovka» viljadest jämeda ümmarguse seemne ja kasvatas sellest noore õunapuu. Üheaastaselt õunapuult võttis ta pungi ja silmastas need pirnipuu okstele. Ka pirnipuu oli seemnest kasvatatud, kuid õunapuust vanem (3-aastane). Silmad kasvasid hästi kokku. Paari aasta jooksul kasvas pirnipuu alusele õunapuu okstest võra. Siis tabas pirnipuud mingi haigus. Et päästa õunapuud, painutas I. V. Mitšurin pirnipuu tüve maha ja kattis silmastamiskoha mullaga. Õunapuule kasvasid juured. I. V. Mitšurin kõrvaldas vigase pirnipuu ja kasvatas õunapuu ilusaks puuks. Ebatavaliselt varakult (5-aastaselt) hakkas see vilja kandma. Nüüd ilmnes, et viljad polnud tavaliste õunte taolised, vaid varrele kinnitumise viisilt sarnanesid nad pirniga. Pirnil kinnitub vars kühmu otsa, õunal aga lehtrikujulise lohu põhja. Kahtlemata omandas õunapuu selle tunnuse pirnipuult, millega ta ajutiselt oli kokku poogitud. Ained, mis liikusid pirnipuust õunapuuvõsudesse, muutsid noore õunapuu omadusi (joon. 99).



Joon. 99. «Bergamott-reneti» aretamine.

Uuele sordile pani I. V. Mitšurin nimeks «Bergamott-renett». «Bergamott» on teatavate väikeseviljaliste pirnisortide nimetus, «renett» — kõvalihaliste õunasortide nimetus.

«Bergamott-renett» on kõrgeväärtuslik, vürtsikalt magushapu maitsega taliõun. Viljade järelvalmimine toimub detsembris ja säilida võivad nad kuni järgmise suveni.

«Bergamott-reneti» aretamine tõestab, et hübriide võib saada ka erinevate taimede kokkupookimisel.

Erinevate taimede kokkupookimisel saadud hübriide nimetatakse **vegetatiivseteks hübriididеks.**

Kerkib küsimus, miks ei teki vegetatiivseid hübriide õunapuude tavalisel paljundamisel pookimise teel?

Me ju teame, et «Valge klaari» küljest võetud silmast või pookoksast kasvab ikka «Valge klaar», «Sügisjooniku» silmast «Sügisjoonik» jne.

Tuletame meelde, et õunapuu, mille I. V. Mitšurin vääristas pirnile, oli n o o r, s e e m n e s t k a s v a t a t u d taim. Õunapuude kultuursordid (näit. «Valge klaar» jt.) aga on vanad taimed. Vanadelt taimedelt võetud pookoksad ei lase end noortest alustest mõjutada.

I. V. Mitšurin avastas, et vegetatiivseid hübriide on kõige kergem saada uutest sugulistest hübriididest, siis kui need on alles hästi noored, need lasevad end kergesti mõjutada. Kui neile ajutiselt külge pookida vanade sortide oksi, siis võib sel teel suuren dada nende külmakindlust, muuta viljade valmimisaega ja muid omadusi.

124. I. V. Mitšurini tööde tähtsus.

Oma töödega rajas I. V. Mitšurin uue suuna bioloogias. Ta tõestas, et inimene võib ettekavatsetud plaani kohaselt taimi muuta. Selleks on vaja oskuslikult teha paaridevalikut, oskuslikult hübriidiseerida ja noorte hübriidide arenemist mõjutada suunava kasvatamise teel.

I. V. Mitšurini poolt aretatud viljapuude ja marjapõõsaste sordid on külmakindlad, saagirikkad, hakkavad varakult viljakandma, on vastupidavad haigustele, kannavad maitsvaid ja hästi säilivaid vilju. Neid saab kasvatada karmides tingimustes, kus endised väärtuslikud sordid hävivad. I. V. Mitšurini poolt loodud sordid aitasid nihutada viljapuude kasvatamise piiri tüki maad põhja poole. Viljapuuaiandus levib nüüd ka Siberi laiadel aladel. I. V. Mitšurini loodud sortide kõrval kasvavad seal paljud uued külmakindlad sordid, mida on loonud kohalikud mitšuurinlased.

I. V. Mitšurinil läks korda mitte üksi suurendada niisuguste õrnade taimede külmakindlust, nagu seda on viinamarjad, apri-

koosid, maguskirsid jt., vaid saada ka täiesti uusi, seni tundmatuid taimi, nagu seda on näiteks kirsi ja jaapani toominga hübriid ning pirni ja pihlaka hübriid.

Seaduspärasused, mida I. V. Mitšurin avastas, on kehtivad mitte üksi taimede, vaid ka loomade kohta. Sellepärast tarvitavad mitšuurinlikke meetodeid ka uute loomatõugude aretajad.

I. V. Mitšurini eesrindlik õpetus aitab nõukogude inimestel ümber kujundada loodust — aretada uusi kõrgeväärtuslikke taimesorte ja loomatõuge. Neid vajab meie sotsialistlik kodumaa oma rahvale heaolu ja külluse loomiseks.

Oma läkituses õpilastele, pioneeridele ja noortele naturalistidele kirjutab I. V. Mitšurin: *«Tuleb alustada uute taimede otsimist kultuuri võtmiseks. Maakeral on väga palju taimi — sadu tuhandeid liike. Kuid inimene kasutab nendest veel väheseid. Meil on vaja uusi taimi töötlemiseks, toitlustamiseks, sotsialistlike linnade haljastamiseks, ravimite tootmiseks. Meie metsad, mäed, stepid ja sood kujutavad endast ammendamatuid taimederikkusi.*

Mu noored sõbrad, me elame niisugusel ajal, kus inimese kõrgeim kutsumus seisneb selles, et mitte ainult ära seletada, vaid muuta maailma, teha seda paremaks ... Palju tuleb teha veel järeltulevatel põlvkondadel, tuleb teha teil, mu noored sõbrad.»

125. Sordiaretus Eesti NSV-s.

Uute sortide aretamisega on Eestis tegelnud paljud mitšuurinlased — asjaarmastajad kui ka elukutselised.

Julius Aamissepp töötas Jõgeva sordiaretusjaamas. Tema aretustöö peamiseks alaks oli uute kartuli-, juurvilja- ja hernesortide loomine. Tuntud on ka tema karusmarja- ja mustasõstrasordid (näit. mustasõstrasort «Anneke»).

Mihkel Pill töötas samuti Jõgeva sordiaretusjaamas. On suunanud meie vabariigis sordiaretuslikku tööd ja aretanud ise mitmeid Eesti NSV-s kasvatatavaid teraviljade sorte.

Aleksander Siimon on praegu Polli näidiskatsemajandi direktor. Polli näidiskatsemajandis on Eesti NSV viljapuude ja marjapõõsaste sordiaretuse keskus. Siin asub ka rahvaselektsionääride aed, kuhu on koondatud Eesti NSV mitšuurinlaste poolt aretatud viljapuude uued sordid (ligi 600 õuna-, 130 pirni- ja üle 200 luuviljalise sordi).

A. Siimoni juhtimisel on Pollis aretatud mitmeid uusi väärtuslikke õunasorte, mida lähemal ajal hakatakse kasvatama kolhoosides ja sovhoosides.

Eesti NSV põldtaimede sordiaretuse keskuseks on Jõgeva sordiaretusjaam. Dekoratiivtaimede sordiaretusega tegeleb Eesti NSV Teaduste Akadeemia Eksperimentaalbioloogia Instituut Tallinnas.

Jaan Raeda, Otto Kramer ja Albert Kurm on aretanud mitmeid väärtuslikke külmakindlaid õunasorte.

Aleksander Kurvits on kuulus külmakindlate ploomi- ja pirnisortide aretajana.

Põllumajandusliku uurimistööga ja uute sortide aretamisega tegeleb Eesti Maaviljeluse Instituut oma katsebaasides Kuusikul, Sakus ja Toomal. Sordiaretustööd teeb ka Eesti Põllumajanduse Akadeemia.

Räpina Aiandustehnikumis on noored mitšuurinlased õpetaja Adolf Vaigla juhtimisel aretanud Eesti NSV tingimustes valmiva maisisordi. Nende töö on andnud häid tulemusi ka teiste kultuuride, eriti dekoratiivtaimede aretamisel.

Nõukogudemaal on iga eesrindlik taimekasvataja ühtlasi ka uurija ning katsetaja. Mitšuurinlaste — looduse ümberkujundajate arv suureneb meil iga aastaga.

LOODUSKAITSE JA METSAHOOLDUS.

126. Tähtsamad puu- ja põõsaliigid Eesti NSV metsades.

Vastavalt kasvutingimustele esineb Eesti NSV-s mitmesuguseid metsi. Selle järgi, missugused puude liigid metsades kasvavad, eristatakse okas-, leht- ja segametsi. Enamiku Eesti NSV metsadest moodustavad segametsad, kus ülekaalus on okaspuud.

Metsade üldpindalast, mis moodustab ligi 32% Eesti NSV territooriumist, on mändide all 46%, kuuskede all 20%, kaskede all 28%, haabade all 3%, teiste puuliikide all 3%.

Ülesanne 103. Joonista nende andmete põhjal diagramm «Puud Eesti NSV metsades».

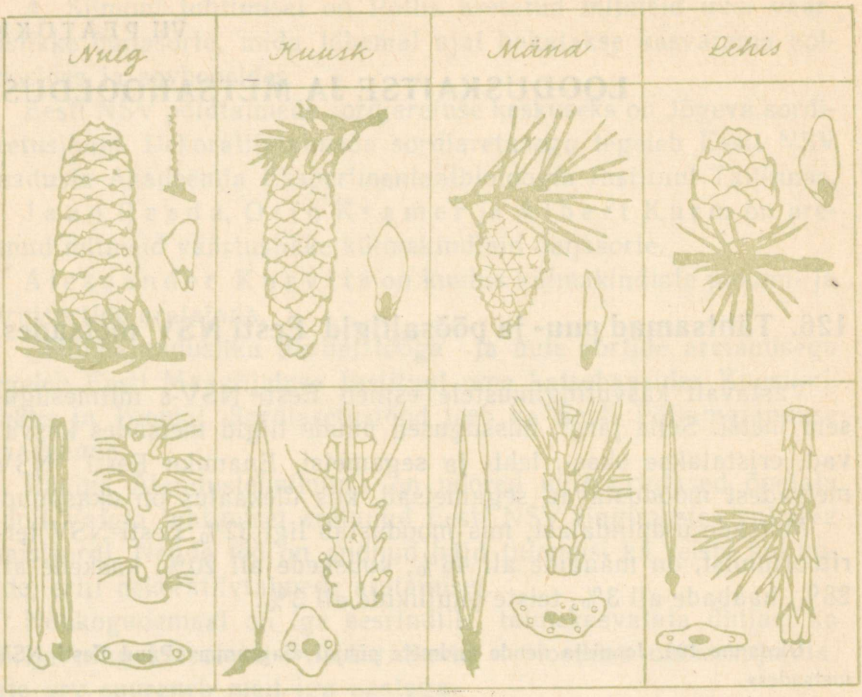
Mänd. Eesti NSV-s kõige levinum okaspuu. Mulla suhtes on ta vähenõudlik (tõesta!), kuid ei talu varjamist.

Kuusk. Madala juurestiku tõttu vajab kasvamiseks niiskemat ja toitaineterikkamat mulda. Varjutaluv puu.

Ülesanne 104. Meenuta 5. kl. õpitut ja vasta küsimustele. 1. Missugused iseärasused tõestavad, et mänd on valgusenõudlik ja kuusk varjutaluv? 2. Mis mets sellest kasvab, kui vanas kuusepuistus raiesmikule istutada männid? 3. Miks ehituspuiduna eelistatakse mändi kuusele?

Lehis. Lehised on suvehaljad okaspuud. Talveks langevad neil okkad maha. Okkad on pehmed. Noortel võsudel asuvad nad üksikult, vanematel kimpudena. Eesti NSV-sse on lehised sisse toodud. Metsades kasvatatakse peamiselt kahte liiki: **euroopa lehist** (käbid noorelt punased) ja **siberi lehist** (käbid noorelt rohelised). Lehised võivad kasvada kuni 40 m kõrguseks ja elada kuni 600 aastat. Nad on männist valgusenõudlikumad ja eelistavad paremaid muldi.

Puit on kõva ja väga vastupidav mädanemisele. Sellepärast hinnatakse lehisepuitu sildade, kaide ja laevade ehitamisel.



Joon. 100. Okaspuude tunnused.

Nulg. Võõrsilt sissetoodud okaspuudest kasvatatakse Eesti NSV-s, peamiselt parkides, mitmesuguseid nululiike (näiteks palsaminulg, siberi nulg jt.). Eemalt vaadates meenutavad nad kuuski.

Ülesanne 105. Õpi joon. 100 järgi eraldama nulgu ja kuuske.

Kask. Lehtpuudest on Eesti NSV metsades kõige rohkem levinud kask. Ta kasvab segametsades kui ka puhtpuistuna, moodustades kauneid kaasikuid. Kask on pinnase suhtes vähenõudlik. Ta lepib ka liiva- ja soomaadega, kus esineb sageli männi kaaslasena. Lehtpuudest on ta kõige valgusenõudlikum. Kase väikesed lehed heidavad vähe varju. Sellepärast on metsaalune kaasikutes valguseküllane. Seal saab areneda rikkalik rohurinne.

Kase eluiga kestab 120—180 aastat. Ta võib kasvada kuni 28 m kõrgeks.

Kask on ühekojaline tuultolmleja taim. Ta õitseb kevadel, kui noored lehed on veel üsna väikesed. Seemned valmivad sügisel augustis-septembris. Seemnete arv, mida üks puu kasvatab, on väga suur. Kerged seemned on varustatud väikeste tiivakestega. Seetõttu kannab tuul neid kaugele. Igal pool, kus esineb vaba pinnast, olgu see raiesmik, põlendik, lagedaks raiutud metsaalune või söötijäetud põllumaa, ilmub metsapuude eelväena kask. Pärast maharaiumist moodustab kask rikkalikult kännuvõsusid.

Kase puidust valmistatakse mööblit, vineeri ja mitmesuguseid tarbeasju. Küttepuuna on kask kõige parem. Peeni oksi kasutatakse luudade ja vihtade valmistamiseks. Puhkevad kasepungad on ravimiks.

Metsapuudena kasvab Eesti NSV-s kaks kaseliiki: arukask ja sookask.

Haab. Haab on sagedane kuuse ja kase kaaslane. Ta eelistab parajalt niisket mulda. Harilikult kestab haava eluiga 60—80 aastat, kõrgus ulatub 25—28 meetrini. Haab kannatab mitmesuguste seenhaiguste all. Seetõttu on vanemate puude tüvi sagedasti seest rikutud.

Haava kasv on kiire. Nagu kaskki ilmub ta metsapuude eelväena vabale pinnasele. Raiesmikkudes paljuneb ta juurevõsude abil. Noorte võsude lehed erinevad täiskasvanud puude lehtedest suuruse ja kuju poolest.

Haab on kahekojaline taim.

Puit on haaval pehme ja kerge. Seda kasutatakse tuletikkude valmistamiseks, kasti-, mänguasjade, puitvilla- ja tselluloositööstustes. Rikutud tüved lähevad küttepuudeks.

Haava sugulased on **paplid.** Eesti NSV metsades kasvatatakse mitmesuguseid sissetoodud paplite liike. Nende hüveks on kiire kasv. Seetõttu saab paplite kasvatamisega lühikese aja jooksul toota palju puitu kütteks ja tselluloosi valmistamiseks.

Lepp. Eesti NSV-s esineb kaht liiki leppi: sanglepp ja harilik lepp. Sanglepp kasvab kõrgeks, jämedatüveliseks puuks. Teda leiame lodumetsades. Puit on punakas.

Harilik lepp esineb võsapuuna. Ta moodustab lepikuid metsaservadel, kraavikallastel, heina- ja karjamaadel.

Tammed, vahtrad, saared, jalakad ja **pärnad** kuuluvad laialehiste lehtpuude hulka. Eesti NSV-s esineb neid metsapuudena vähestes kohtades Lääne-Eestis, Põhja-Eestis pankranniku ja mere

vahelises metsaribas jm. NSV Liidu keskvööndis on laialehistel metsadel suur tähtsus.

Metsapuude all kasvab mitmesuguseid põõsaid. Kohati moodustub nendest selgesti väljakujunenud põõsarinne.

Põõsarindes esinevad Eesti NSV metsades **sarapuud,** niiskemates paikades **kuslapuud, lodjapuud, paakspuud,** kohati esineb **magesõstart** ja **näsiniint.** Lääne-Eestis ja saartel moodustab ulatuslikke põõsastikke **kadakas.**

127. Metsa tähtsus.

Kui kaunid on põhjamaade tumerohelised okasmetsad ja valgetüvelised kaasikud! Paljud luuletajad, maalikunstnikud ja heliloojad on metsa ilu kujutanud oma loomingus. (Milliseid näiteks tead?)

Mets avaldab inimese hingeelule sügavat mõju. Ta on võimas ja ülev, alatasa muutuv ning täis mitmekesist elu.

Mets on kosutav puhkekoht. Puhas, tervislik õhk, lindude laul, metsalilled, marjad ja seened meelitavad töötajaid linnadest ekskursioonidele ja väljasõitudele. Metsadesse rajatakse sanatooriume ja koole. Mets on huvitav igal aastaajal.

Metsa saadustest kõige tähtsam on muidugi puit.

Saaduste arv, mida puidust toodetakse, ulatub kaasajal ligi 20 tuhandeni.

Nõukogude Liidu teadlased leiutavad järjest uusi võtteid, kuidas peale puidu otstarbekohaselt ära kasutada ka kõiki metsa töötlemise jäätmeid, nagu oksi, kände, okkaid, saepuru, laaste jm.

Väärtusliku puidu kasutamine kütteks on rahvamajanduse seisukohalt pillamine.

Metsa mõju ümbruskonnale. Mets takistab tuulte liikumist. Metsastamine aitab peatada tuiskliivade liikumist. Põllukaitse metsaribade istutamine stepirajoonides aitab kaitsta põldusid kuivade ja kuumade tuulte eest.

Mets hoiab kinni rohkesti lund. Kevadel sulab lumi metsa all aeglasemalt kui lagendikul. Sulamis- ja vihmavee äravool maapinda mööda on metsas takistatud. Vesi imbub samblasse ja metsakõdusse. Sealt valgub ta aegamööda maasse. Palju vett aurab metsast tagasi õhku. Maasse valgunud vesi jõuab allikate kaudu ojadesse ja jõgedesse. Metsajõed on veerikkad. Nad ei jää

suvel kuivaks. Metsarikastes piirkondades on takistatud suurte üleujutuste ja uhteorgude tekkimine ning viljaka mullakihi kandmine jõgedesse.

Metsade läheduses on suvel jahedam, talvel soojem.

Metsal on inimese elus mitmekülgne ja suur tähtsus. Mets on rahva ühisvara. Metsa hoidmine ja metsa eest hoolitsemine on igaühe kohus.

128. Metsauuendus ja metsakaitse.

Metsa kasutamine toimub meil plaanipäraselt. Mets on taastuv loodusvara. Pärast maharaiumist võib ta kasvada mõne aja pärast uuesti. Selleks kulub 50—80 aastat.

Ülesanne 106. Mitmendiku osa metsa all olevast pindalast tohib igal aastal maha raiuda, et raieküpse (umbes 70-aastase) metsa hulk kunagi ei väheneks?

Metsavarude vähenemine tähendaks tõsist ohtu tulevastele inimpõlvedele.

Vajadused metsamaterjalide järele kasvavad meil iga aastaga. Sellepärast on vaja mitte ainult säilitada senist metsade tootlikkust, vaid seda tuleb suurendada.

Metsa tootlikkust aitab tõsta õigeaegne metsaraie ja metsauuendamine. Raieküpse metsa alalhoidmine on kahjulik. Vanas metsas toimub puude juurdekasv väga aeglaselt. Samalt pindalalt annab noor elujõuline mets aastase juurdekasvuna palju rohkem puitu. Metsa uuendumine pärast maharaiumist võib toimuda looduslikult või kunstlikult.

Looduslik metsauuendus tekib juure- ja kännuvõsudest ja tuule poolt raiesmikule kantud seemnetest. Tavaliselt saavutavad algul ülekaalu kased ja haavad. Alles hiljem hakkavad nende vahel kasvama kuused.

Kunstlik metsauuendus toimub puuseemnete külvamise ja noorte puude istutamise teel. Kasulikum on istutamine. Noored puud kasvatatakse ette metsa puukoolides. Nad on kohale istutamisel juba 4—5-aastased. Selle aja võrra kiiremini saab raieküpseks uus mets. Metsa istutamisega võidab inimene aega.

Metsaistutamiseks ühiskondliku töö korras organiseeritakse meil igal kevadel «metsapäevi». Need on nõukogude inimesele ühtlasi pidupäevadeks, sest see, kes istutab puu, teeb väärtusliku kingituse tulevastele inimpõlvedele.

Hooldusraie. Mida vanemaks saab mets, seda hõredamaks ta jääb. Nõrgemad puud surevad, langevad maha, kõdunevad. See on asjatu puidu kadu. Hooldusraie abil ennetab inimene selle. Ta raiub järk-järgult välja need puud, mida ähvardab hukkumine. Nii saadakse metsast ligi poolteist korda rohkem puitu kui hooldusraiet teostamata. Kõrvaldatud puude arvel soodustub allesjäänud puude kasv.

Metsade pindala suurendatakse meil väheviljakate muldade metsastamise arvel.

Metsade tootlikkust võimaldab suurendada liigniiskuse all kannatavate metsamaade kuivendamine. Kuivendamistöödel abistavad inimest võimsad masinad, mis mõne tunniga teevad ära sadade inimeste töö.

Teatavaid võimalusi metsade tootlikkuse suurendamiseks pakuvad kiirekasvulised võõramaised puuliigid, näit. lehised, paplid jt. Nende arenemist ja kasutamisvõimalusi meie tingimustes uurivad metsateadlased.

Metsakaitse. Et mets kiiresti kasvaks, selleks tuleb taimi kaitsta haiguste ja kahjurite eest. Kahjurite vastu kasutatakse mitmesuguseid keemilisi tõrjevahendeid. Kahjurite arengut ja levitamist soodustavad haiged, tormist ja lumest murtud ning metsloomade poolt vigastatud puud. Need kõrvaldatakse **sanitaarraie** korras.

Suurt kahju tekitavad metsatulekahjud. Eriti ohtlikud on need suvel, kuumal ja kuival ajal. Matkadel ja laagripaikades tuleb olla tule kasutamisega väga ettevaatlik.

129. Looduskaitse.

Kõiki aineid, mida inimene oma eluks vajab, saab ta looduselt. Inimeste arv kasvab ja pidevalt kasvavad inimeste vajadused. Ikka rohkem tahab inimene looduselt saada. Selleks harib ta üles uudismaid, kuivendab soid, raiub maha metsi, rajab kanaleid, veehoidlaid ja isegi uusi meresid, ehitab teid, uusi asulaid ja linnu. See on paratamatu ja vajalik.

Kuid selles tegevuses peitub hädaoht tulevastele inimpõlvedele. Kui inimene lähtub ainult kasusaamise huvidest antud momendil, nii nagu see on toimunud ja toimub kapitalistlikus ühiskonnas, siis muudab ta varsti suured alad elamiskõlbmatuks. Näiteid selle kohta leidub palju: põldude väljakurnamine ilma väetamiseta, met-

sade hävitamine, kalade hävitamine röövpüügiga ja reovete juhtimisega veekogudesse, õhu rikkumine suitsu ja mürgiste gaasidega jne. Inimese mõtlematu tegevuse tagajärjel on maakeralt juba kadunud mitmed kasulikud loomaliigid.

Et kindlustada loodusvarade otstarbekohast kasutamist ja säilitada kaunist loodust, on kehtestatud jahi- ja kalapüügieeskirjad ning looduskaitse seadused.

Looduskaitse hoolitseb loodusvarade otstarbekaima kasutamise, kui võimalik, ka nende taastumise eest. Ta aitab säilitada loodusvarasid inimeste jaoks, aitab vältida looduse rikkuste mõttetut raiskamist. Seetõttu on looduskaitsel suur majanduslik tähtsus.

Inimene vajab ilu. Kaunid maastikud, pargid, metsad, haljasalad, haruldased looduse mälestusmärgid — kõik need pakuvad inimesele meeldivaid elamusi, rikastavad inimest. Looduskaitsel on suur tähtsus esteetika seisukohalt.

Omapäraste looduslike alade säilitamine muutumatus olukorras võimaldab uurida mitmesuguseid teadusele tähtsaid küsimusi. Selles seisneb looduskaitse teaduslik tähtsus.

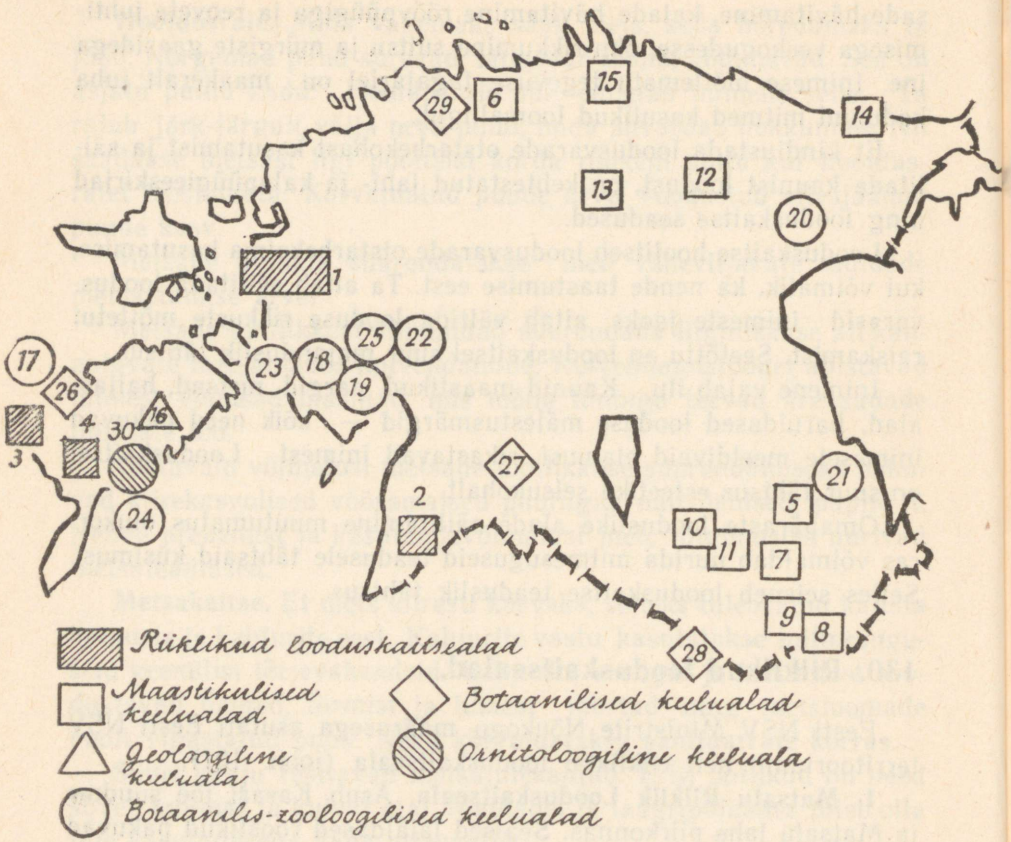
130. Riiklikud looduskaitsealad.

Eesti NSV Ministrite Nõukogu määrusega asutati Eesti NSV territooriumil neli riiklikku looduskaitseala (joon. 101).

1. Matsalu Riiklik Looduskaitseala. Asub Kasari jõe suudme ja Matsalu lahe piirkonnas. Sealsed laialdased roostikud pakuvad suurepäraseid võimalusi veelindudele pesitsemiseks ja läbirändavatele lindudele peatumiseks. Sellepärast ongi see ala määratud peamiselt lindude kaitsmiseks ja lindude elu uurimiseks. Kuid rikas ja mitmekesine on ka selles piirkonnas asuvate saarte, ranniku ja metsa taimestik.

2. Vaika Riiklik Looduskaitseala. Asub Saaremaa lääneranniku lähedal — Vaika saartel. Looduskaitseala ülesandeks on merelindude, eriti haha pesitsemistingimuste kindlustamine ja merelindude ning saarte taimestiku uurimine. Haha suled on väga pehmed, kerged ja soojad. Neid kogutakse haha pesadest ja kasutatakse lendurite ning polaaraladel töötajate jaoks rõivastuse valmistamisel.

3. Viidumäe Riiklik Looduskaitseala. Asub Lääne-Saaremaal. Ala asub järsakukujulise astangu («Viidumäe») ümbruses. Pehme



Joon. 101. Eesti NSV looduskaitse- ja keelualad:
Riiklikud looduskaitsealad: 1 — Matsalu laht, 2 — Nigula raba, 3 — Vaika saared, 4 — Viidumägi.
Maastikulised keelualad: 5 — Ahja jõe ürgorg, 6 — Pirita jõe org, 7 — Tilleorg, 8 — Suur Munamägi ja Vällamägi, 9 — Rõuge järvestik, 10 — Pühajärv, 11 — Väike Munamägi ja Tedremägi, 12 — Neeruti mäed, 13 — Aegviidu-Nelijärve, 14 — Saka—Ontika—Toila paekallas, 15 — Valgejõe org.
Geoloogiline keeluala: 16 — Kaali meteoriidikraatrid (Kaali järv).
Botaanilis-zooloogilised keelualad: 17 — Harilaid, 18 — Nehatu soo, 19 — Nätsi raba, 20 — Muraka raba, 21 — Looduskaitse kvartal Järvseljal, 22 — Virussaare rabasaar, 23 — Virtsu—Laelatu—Puhtu, 24 — Abruka saare salulehtmets, 25 — Mihkli tammik.
Botaanilised keelualad: 26 — Tagamõisa puisniit, 27 — Halliste puisniit, 28 — Koiva puisniit, 29 — Harku dendropark.
Ornitoloogiline keeluala: 30 — Linnulaht.

kliima tõttu kasvab siin segametsa all kolm haruldast taimeliiki, mida mujal NSV Liidus looduslikult kusagil ei esine: tõmpõieline luga, saaremaa robirohi ja tuhkpihlakas. Peale nende esinevad siin veel paljud huvitavad ja haruldased taimed, nagu luuderohi, alpi võipätakas, karvane lipphernes jt. Siia on alles jäänud taimede liike, mis kasvasid varematel aegadel, kui kliima oli palju karmim kui praegu, ja ka niisuguseid liike, mis kasvasid siis, kui kliima oli palju soojem kui praegu. Viidumäe ümbrus on nagu botaaniline vabaõhumuuseum ja pakub suurt huvi Eesti NSV möödunud aegade taimestiku uurimiseks.

4. Nigula Riiklik Looduskaitseala. Asub Pärnu rajoonis. Looduskaitse all on suur raba koos sinna juurde kuuluva metsaga. Ala ülesandeks on ürgse soomassiivi säilitamine looduslikus olekus, et oleks võimalik uurida soostumisprotsesside arenemist.

Riiklikkudel looduskaitsealadel toimub aktiivne looduse kaitsmine. Alade külastamiseks on vaja eriluba. Sellega tahetakse kindlustada kogu looduse puutumatust. Riiklikel looduskaitsealadel teostavad teadlased nii loomastiku, taimestiku, mullastiku kui ka kliima tingimuste uurimusi.

Keelualad. Peale riiklike looduskaitsealade on kindlaks määratud alatised keelualad. Keelualadel on looduse majanduslik kasutamine lubatud teatavate kitsendustega. Nii on lubatud põlluharimine, heinaniitmine, karjatamine jne. Ei ole lubatud aga niisugused tööd, mis muudavad keeluala iseloomulikke elutingimusi, näit. maakuivendamine, veepinna alandamine jm.

Keelualasid on mitmesuguseid: maastikulised keelualad, geoloogilised keelualad (Kaali järv Saaremaal), botaanilised keelualad, botaanilis-zooloogilised keelualad ja ornitoloogilised keelualad (ornitoloogia — teadus lindudest).

Botaanilistest keelualadest väärivad oma huvitava taimestiku poolest tähelepanu Tagamõisa, Halliste ja Koiva puisniit.

Botaanilis-zooloogilistest keelualadest üks omapärasemaid on Abruka saare salulehtmets. Abruka saar kuulub Kingissepa rajooni. Mets sellel saarel on Eesti NSV tingimustes haruldane. Ta sarnaneb oma taimestiku poolest Lääne-Euroopa lehtpuumetsadega. Siin kasvavad võimsad pärnad, jalakad, vahtrad, tammed, saared ja kased. Nende all moodustavad põõsarinde sarapuud, viirpuud, näsiniined, magesõstrad, kuslapuud ja kibuvitsad.

Huvitav ja mitmekesine on ka Abruka saare salulehtmetsa linnustik.

Looduskaitse all on paljud üksikobjektid, nagu mäed, pargid, pangad ja astangud, joad, paljandid, koopad, urked paekihtides, rändrahnud, väärtuslikud viljapuud ja viljapuuaiad, põlised puud ning haruldased ja kaunid taimed.

Haruldastest taimedest väärivad erilist kaitset jugapuu ja luuderohi, millest oli juttu eespool. Üldse on Eesti NSV-s looduskaitse alla võetud 50 mitmesugust haruldast taimeliiki. Nende taimede leiukohti on harva.

Osalise kaitse alla on võetud kuldking, näsiniin, sinine emajuur, niidu-kuremõõk ja siberi võhumõõk. Nende müük on keelatud linnatänavatel ja turgudel (tahvel XVI).

Ülesanne noortele naturalistidele. Õppige tundma oma koduümbruse ja kodurajooni looduskaitseobjekte. Valmistage nende kohta täpsed kirjeldused ja fotod. (Kaitse all olevate taimede kogumine on keelatud!).

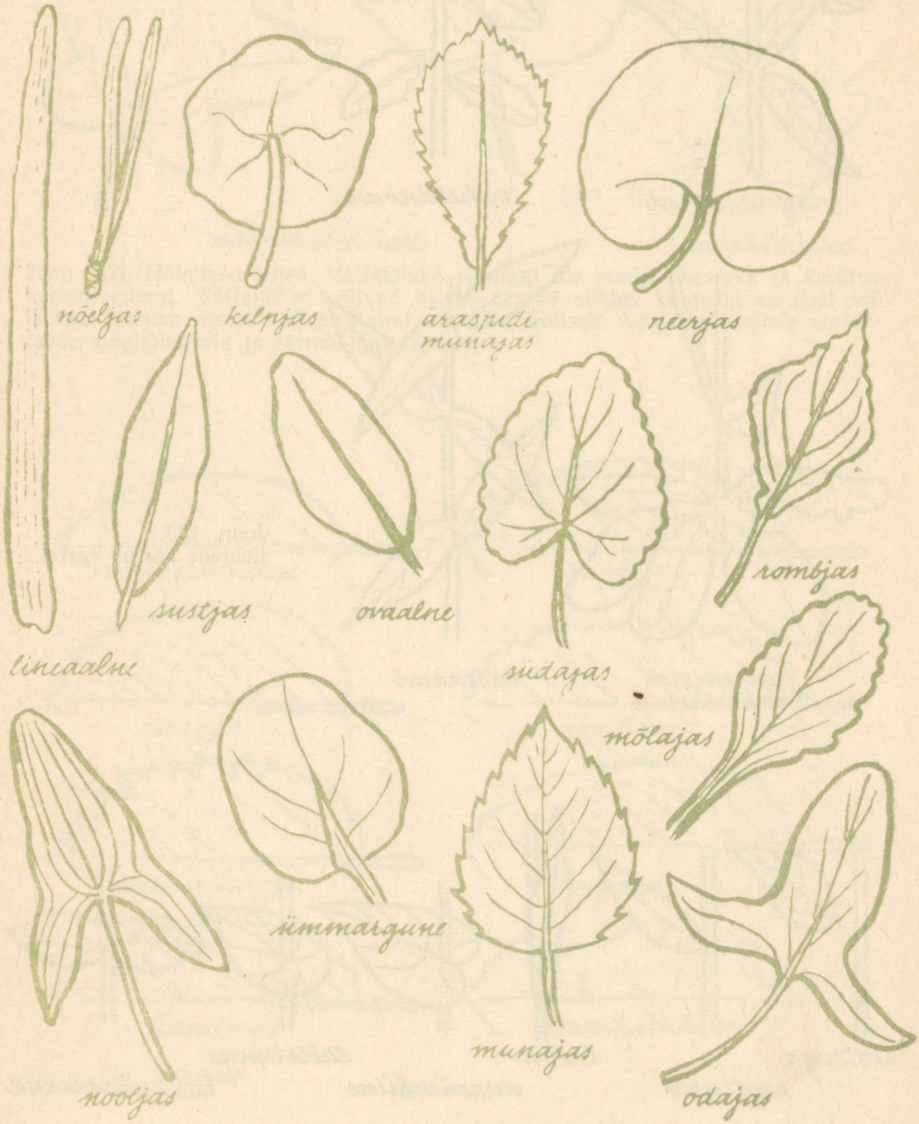
Õppigem tundma oma koduümbruse loodust, hoidkem ja kasutagem seda säästlikult.

Looduskaitse ülesandeid täidab inimene ka kaudselt, siis, kui ta aitab kokku hoida loodusrikkusi. Metsade kasutamist aitab vähendada näit. vanapaberi kogumine, puittarade asendamine hekkidega; puithoonete ja -tarade korralik värvimine, postide immutamine jm.

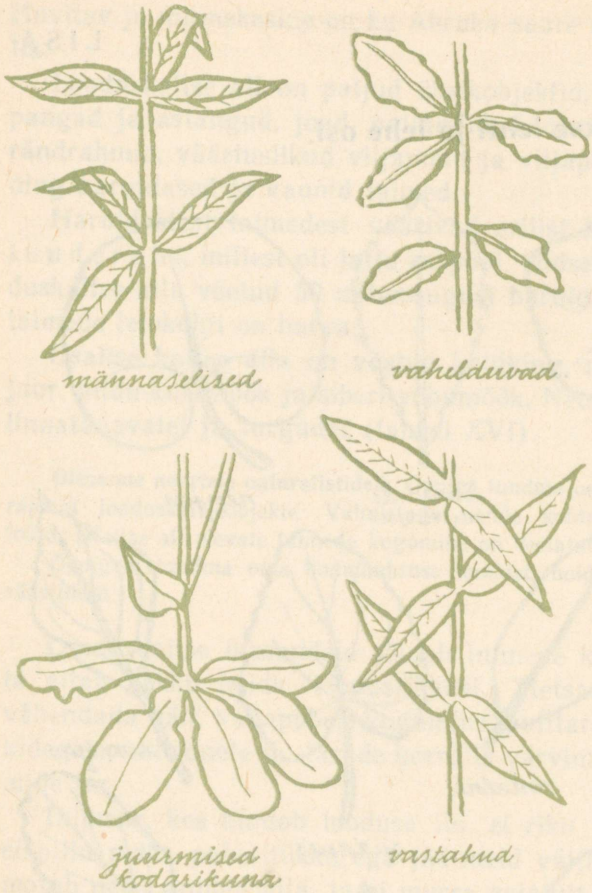
Inimene, kes hindab looduse ilu, ei riku ega reosta seda. Ta ei pillu maha paberitükke ega jäätmeid väljasõidukohtades, vaid matab need sambla alla, ta ei murra asjatult oksi ega lilli, ei käi otse üle väljade ega haljasalade.

Loodus, selle ilu, selle rikkused — see kõik on meie rahva ühisvara. Seda vara tuleb igaühel hoida ja kaitsta.

I. Kuidas nimetatakse lehti ja lehe osi.



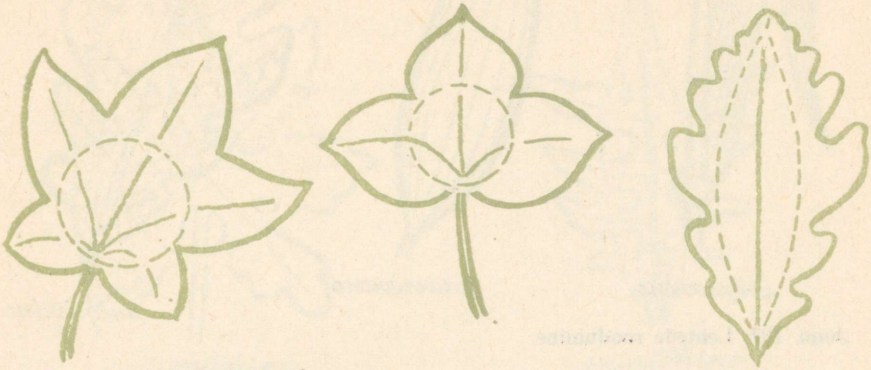
Joon. 102. Jagumatud lihtlehed.



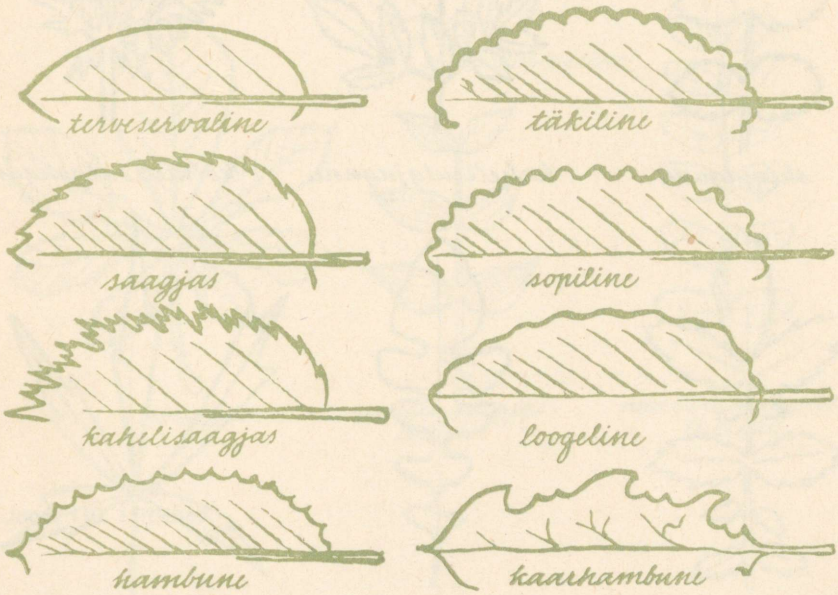
Joon. 103.
Lehtede asetus varrel.



Joon. 104. Lehtede kinnitumine varrele.



Joon. 105. Hõlmised lehed. Väljalõiked ei ulatu üle poole leheserva ja keskroo vahekaugusest. Väljalõiked võivad asuda pearoo suhtes külgedel sulgjalt või lähtuda rootsu otsast väljasirutatud sõrmede taoliselt. Vastavalt sellele eraldatakse sulghõlmiseid ja sõrmhõlmiseid lehti.



Joon. 106. Leheserv.

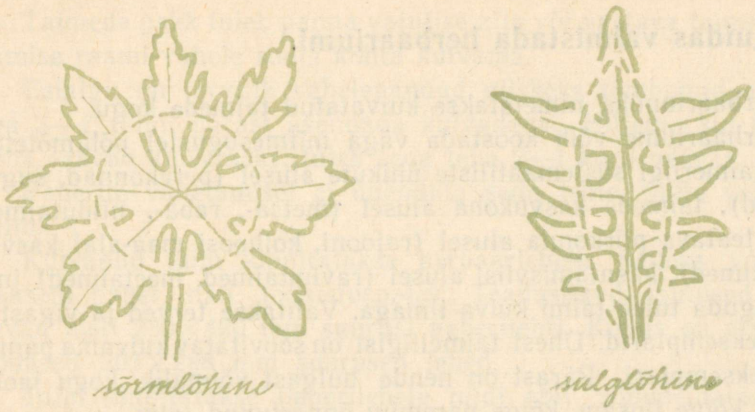


Joon. 107. Lehtede roodumine.

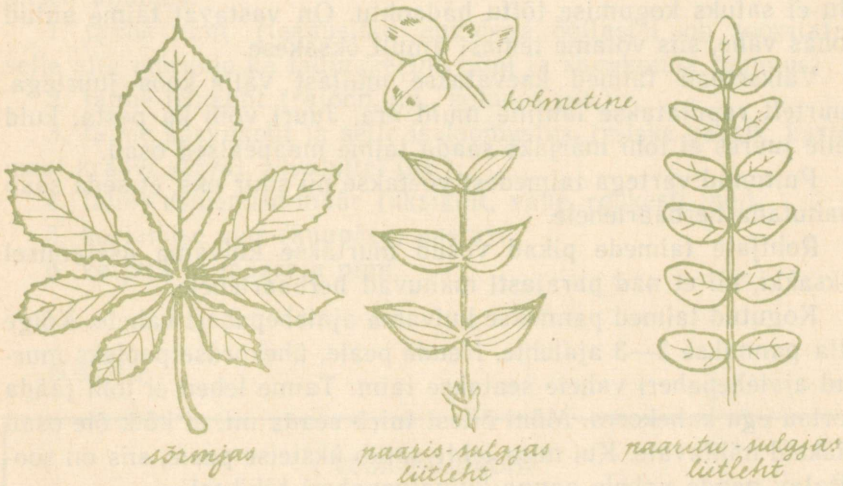




Joon. 108. Jagused lehed. Väljalõiked ulatuvad **keskrooni** ja jaotavad laba üksikuteks eraldatud osadeks.



Joon. 109. Lõhised lehed. Väljalõiked ulatuvad sügavamale kui pool leheserva ja keskroo vahekaugusest, kuid laba osad on keskroo kohal veel ühenduses.



Joon. 110. Liitlehed.

II. Kuidas valmistada herbaariumi.

Herbaariumiks nimetatakse kuivatatud taimede kogu.

Herbaariume võib koostada väga mitmesugustel põhimõtetel, näit. taimeriigi süstemaatiliste ühikute alusel (perekonnad, sugukonnad), taimede kasvukoha alusel (metsa-, raba-, niidutaimed jne.), teatava piirkonna alusel (rajooni, kolhoosi maa-alal kasvavad taimed), kasutamisviisi alusel (ravimtaimed, meetaimed) jne.

Koguda tuleb taimi kuiva ilmaga. Valitakse terved ja vigastamata eksemplarid. Ühest taimeliigist on soovitatav kuivama panna mitu eksemplari. Pärast on nende hulgast võimalik kogu jaoks valida kõige ilusam, kõige paremini õnnestunud taim.

Väikesi taimi kinnitatakse herbaarlehele mitu tükki, nii et leht on ilusasti täidetud. Ka selleks on vaja koguda korraga taimi rohkem kui üks.

Kogumisel tuleb alati silmas pidada, et kogutava liigi olemasolu ei satuks kogumise tõttu hädaohtu. On vastavat taime antud kohas vähe, siis võtame temast ainult oksakese.

Väiksemad taimed kaevatakse mullast välja koos juurtega. Juurtelt raputatakse lahtine muld ära. Juuri võib ka pesta, kuid selle juures ei tohi märjaks saada taime maapealsed osad.

Puitunud vartega taimedest võetakse nii suur oks, et seda saab mahutada herbaarlehele.

Rohtjate taimede pikad võsud murtakse kuivama asetamisel siksakki, nii et nad parajasti mahuvad herbaarlehele.

Kogutud taimed pannakse kuivama ajalehepaberi vahele. Kõige alla pannakse 2—3 ajalehte. Nende peale, ühekordse pooleks murtud ajalehepaberi vahele seatakse taim. Taime lehed ei tohi jääda kortsu ega kahekorra. Mõni õitest tuleb seada nii, et kõik õie osad jääksid nähtavale. Kui mitu lehte satub üksteise peale, siis on soovitatav nende vahele panna kuivatuspaberi tükikesi.

Herbaarmaterjalil on täis teaduslik väärtus ainult sel puhul, kui iga taime juurde on märgitud täpsed andmed leiuaja ja -koha kohta. Need andmed tuleb märkida kohe taime kogumisel vastavasse märkmikku ja taime kuivama asetamisel ka taime juurde (näit. järjekorranumber märkmikust).

Kui kõik on korras, suletakse paberileht ja pannakse sellele jälle 2—3 ajalehte. Nende peale, kokkumurtud paberilehe vahele, tuleb järgmine taim jne.

Taimede pakk tuleb panna vajutise alla või vastava taimekuivatamise raami vahele sooja kohta kuivama.

Esialgu on tarvilik vahelepandud niiskeks tõmbunud ajalehti iga 3—4 tunni pärast asendada kuivadega. Hiljem, kui taimed juba saavad kuivemaks, tuleb seda teha 2—1 kord päevas.

Paberite vahetamisel ei uuendata seda lehte, mille vahel on taim.

Kuivanud taim kinnitatakse herbaarlehele. Selleks võetakse paksem paber, näit. joonistuspaber. Teaduslikud asutused kasutavad meil 280×420 mm suurusi paberilehti. Koolis on otstarbekohased 203×288 mm suurused lehed.

Taim kinnitatakse paberilehele niidi abil (õmmeldakse) või kleebitakse varrest ja leherootsudest üle kitsad paberiribakesed. Taime osad ei tohi ulatuda üle paberilehe serva.

Lõpuks kleebitakse herbaarlehele etikett, väike ristkülikukujuline paberileht (umbes 80×120 mm), millele tuleb märkida järgmised andmed:

1. taime nimi (teaduslike huvidega õpilastel on soovitatav selle alla märkida ka ladinakeelne nimi ja sugukonna nimetus);
2. taime leiukoht (rajoon, kn., kolhoos jne.);
3. taime kasvukoht ja selle iseloomustus (niiske kaasik, karjamaal kraavi serval, liivaluitel jne.);
4. taime esinemise määr (üksikult, vähe, rohkesti jne.);
5. korjamise aeg (kuupäev, aasta);
6. korjaja ja määraja nimi.

Näide

VÕSA-RAUDROHI

Achillea ptarmica

Sugukond: Korvõielised.

Kolga-Jaani kn., Põltsamaa ja Viljandi vahelise maantee kraavi kaldal Parika küla kohal üksikud eksemplarid.

18. juulil 1962.

Kogus: *Rein Aruoja*

Määras: *Linda Karu*

Herbaarlehti säilitatakse sobiva suurusega pappkaante või mapi vahel.

Vastavalt õppeprogrammile tuleb igal 6. kl. õpilasel suvevaheaja jooksul koguda ja kuivatada 20 taime, nendest 10 eostaime.

Taimed tuleb esitada õppeaasta algul. Hinne suvise ülesande täitmise eest läheb 7. kl. bioloogia hindesse. Taimi ei ole enne tarvis herbaarlehele kinnitada, kui õpetaja esitatud materjali hulgast selleks sobivad eksemplarid välja valib.

Eostaimedest tuleks koguda mõni esindaja s a m b l i k e s t (näit. põdrasamblik, seinakorp, islandi samblik, habesamblik) s a m m a l d e s t (näit. käolina, turbasammal, metsakäharik), s õ n a j a l g a d e s t (näit. maarjasõnajalg, naistesõnajalg jt.) ja k o l d a d e s t (karukold, kattekold).

Samblikke ja samblaid võib koguda ja lasta kuivada ka tortidena. Pärast pannakse nad kastikestesse.

Asjast huvitatud võivad katsetada herbariseerida ka mõnda suuremat kübarseent.

Kübarseenel lõigatakse jalg ja kübar keskelt pikuti pooleks. Sealt lõigatakse õhuke (1—2 mm paksune) viil ja pannakse see kuivatuspaberite vahele kuivama. Nii saadakse seene pikiläbilõige.

Siis eraldatakse ülejäänud osast seenekübar jalast ja kõrvaldatakse mõlemal ettevaatlikult seeneliha. Väline kiht peab jääma terveks. Saadud «nahad» kuivatatakse ja kleebitakse siis herbaarlehele.

Neil õpilastel, kes kavatsevad oma elukutseks valida mõne niisuguse ala, kus ülikoolis tuleb õppida botaanikat (bioloogid, agronoomid, metsateadlased jt.) on soovitatav juba keskkoolis alustada taimede tundmaõppimist ning nende herbariseerimist ülikoolides kehtivate nõuete kohaselt (vt. K. Eichwald, E. Parmasto, K. Pork. Taimekogud. Juhend taimede korjamiseks ja kuivatamiseks ning taimekogude korraldamiseks. Tallinn, Eesti Riiklik Kirjastus, 1954).

III. Väetised.

Taimetoitainete sisaldus kohalikes väetistes (keskmiselt %).

Väetise nimetus	Vesi	Lämmastik (N)	Fosfor (P)	Kaalium (K)
Laudasõnnik	75	0,5	0,25	0,6
Virts (hästi hoitud)	92	0,4	0,01	0,8
Fekaalid (inimese väljaheited)	93	0,5—1,0	0,2	0,15
Kanasõnnik	56	1,3	1,8	0,9
Tiigimuda	40	0,4	0,7	0,3
Lehtpuutuhk	—	—	4.0	9,0
Okaspuutuhk	—	—	2,5	6,0
Turbatuhk	—	—	0,1	1,0
Kuiv samblaturvas	—	1,0	0,1	0,2
Kuiv madalsooturvas	—	2,8	0,4	0.2
Kuiv adru	—	1,5	0,15	2,0

Mineraalväetised.

Väetise nimetus ja tunnused	Taimetoitaine sisaldus	Lahustuvus vees	Keskmine norm (kg/ha)	Kõlblikkus kasvuaegseks väetamiseks
				1. Lämmastikväetised
Ammooniumsalpeeter (valge, mõnikord kollakas sool)	34—35% lämmastikku	Väga hea	75—150	Kõlbab kuivalt ja vees lahustatult
Ammooniumsulfaat (valge või sinakashall sool)	20% lämmastikku	Väga hea	100—300	Vähem kõlblik kui ammooniumsalpeeter
				2. Fosforväetised
Superfosfaat (helehall pulber)	14—20% fosforhapendit	Lahustub osaliselt	200—400	Kõlbab vees lahustatult ja kuivalt
Fosforiidijahu (halli või pruuni värvusega pulber)	25% fosforhapendit, 40% lupja	Ei lahustu, aeglaselt mõjuv	400—500	Ei kõlba

Väetise nimetus ja tunnused	Taimetoitaine sisaldus	Lahustuvus vees	Keskmine norm (kg/ha)	Kõlblikkus kasvuaegseks väetamiseks
3. Kaaliväetised				
Kaaliumkloriid (valge sool)	60% kaaliumhapendit	Väga hea	100—200	Kõlbab kuivalt ja vees lahustatult
Kaalisoolad (valge, roosakas või hall sool)	30—40% kaaliumhapendit	Hea	150—300	Kõlbab

Sissejuhatus 3
1. Taimede tähtsus 3
2. Kuidas õppida botaanikat 4

I peatükk. **Taimede rakuline ehitus.**

1. Mikroskoop 9
2. Tomati viljaliha rakud 12
3. Sibula marrasknaha rakud 13
4. Raku osad ja nende tähtsus 15
5. Taimede rakuline ehitus 16
6. Koed 17
7. Seos rakkude vahel 17
8. Rakkude avastamise tähtsus 19

II peatükk. **Taimeorganite ehitus ja elutegevus.**

I. Õis.

9. Õistaimed 22
10. Taimede õitsemine 22
11. Õite ehitus 23
12. Õievalem 25
13. Õite mitmekesisus 26
14. Tolmlemisviisid 27
15. Isetolmlemine 29
16. Risttolmlemine 30
17. Risttolmlemist soodustavad iseärasused 31
18. Õietolmu edasikandmine 35
19. Õisikud 37
20. Tolmlemise majanduslik tähtsus 39
21. Viljastamine 40
22. Seemnete ja viljade arenemine 42
23. Viljade valmimine 46
24. Viljade ja seemnete levimine 47
25. Õite tähtsus 49

II. Juur.

26. Juure tähtsus 51
27. Juurte mitmekesisus 52
28. Juurte kasv ja levik mullas 56
29. Juure mikroskoopiline ehitus 58
30. Vee ja mineraalsoolade imendumine 60
31. Taimele vajalikud toitained 62
32. Juur paljunemisorganina 66
33. Juurte kasutamine 66

III. Leht.

34. Lehtede mitmekesisus 67
35. Vee auramine lehtedest 69
36. Orgaaniliste ainete moodustamine lehes 71
37. Hapniku eraldamine 73
38. Roheliste taimede tähtsus 75
39. Klorofüll 77
40. Lehe rakuline ehitus 77
41. Leht paljunemisorganina 80
42. Lehtede kasutamine 81

IV. Vars.

43. Varre tähtsus 83
44. Varte mitmekesisus 84
45. Varre arenemine pungast 86
46. Varre ehitus 88
47. Tüve jämedamaks kasvamine 90
48. Ainete liikumine varres 91
49. Vars paljunemisvahendina 94
50. Varte kasutamine 95

III peatükk. **Taim kui elav organism.**

51. Taime põhilised eluavaldused 97
52. Taime eluks vajalikud tingimused 98
53. Teed põllumajandussaaduste külluse loomiseks 99

IV peatükk. **Taimede põhirühmad.**

54. Taimeriigi mitmekesisus 102

I. Bakterid.

55. Heinabakter 103
56. Bakterite suurus ja kuju 104
57. Bakterite ehitus 105
58. Bakterite liikumine 105
59. Bakterite levik 105
60. Bakterite paljunemine 106
61. Bakterite eluks vajalikud tingimused 107
62. Eoste moodustamine 108
63. Bakterite tähtsus looduses 109
64. Bakterite tähtsus inimese elus ja majanduslikus tegevuses 111
65. Bakterite osa haiguste tekitamisel 113
66. Bakterioloogia 115

II. Vetikad.

67. Vetikate levik ja mitmekesisus 116
68. Koppvetikas 117
69. Keermikvetikas 117
70. Merevetikad 118
71. Põisadru 118
72. Vetikate toitumine 119
73. Vetikate paljunemine 119
74. Vetikate tähtsus looduses 119
75. Vetikate kasutamine 120

III. Seened.

76. Hallitusseened 122
77. Kübarseened 124
78. Mükoriisa 126
79. Seente tähtsus ainete ringkäigus 127
80. Saprofüütseente poolt tekitatav kahju 127
81. Parasiitseened 128
82. Seenhaigused loomadel ja inimestel 132
83. Söödavad seened 132
84. Seente kasvatamine 133
85. Mürgised seened 133
86. Pärmseened 134

IV. Samblikud.

87. Samblike iseärasused 136
88. Samblike kasutamine 138

89. Käolina 139
90. Käolina paljunemine 140
91. Turbasamblad 142
92. Turba tekkimine 143
93. Turba tähtsus 144

VI. Sõnajalgtaimed.

94. Maarjasõnajalg 145
95. Maarjasõnajala paljunemine 146
96. Põlvkondade vaheldus 147
97. Kollad 148
98. Osjad 149
99. Sõnajalgade, koldade ja osjade iseärasused 150
100. Kivisõeajastu 150

VII. Paljasseemnetaimed.

101. Männi paljunemine 153
102. Eesti NSV-s kasvavad okaspuud 154

VIII. Katteseemnetaimed.

103. Katteseemnetaimede iseärasused 156
104. Katteseemnetaimede klassid 157
105. Ristõieliste sugukond 158
106. Liblikõieliste sugukond 159
107. Roosõieliste sugukond 160
108. Korvõieliste sugukond 161
109. Kõrreliste sugukond 163
110. Taimede rühmitamine 166

V peatükk. **Taimeriigi arenemine.**

111. Elu tekkimine 170
112. Taimede üleminek veest maismaale 171
113. Sõnajalgtaimede ja paljasseemnetaimede ajajärk 172
114. Katteseemnetaimede ajajärk 173

VI peatükk. **Uute taimesortide aretamine.**

115. Uute taimesortide aretamine metsikutest taimedest 175
116. Valik ehk selektsioon 176

117. Risttolmeldamine 178
118. Taimede elutingimuste muutmine 179
119. I. V. Mitšurini elust ja tööst 179
120. Kunstlik tolmeldamine 182
121. Paaridevalik 184
122. «Mitšurini talivõipirni» aretamine 185
123. «Bergamott-reneti» aretamine 186
124. I. V. Mitšurini tööde tähtsus 188
125. Sordiaretus Eesti NSV-s 189

VII peatükk. **Looduskaitse ja metsahooldus.**

126. Tähtsamad puu- ja põõsaliigid Eesti NSV metsades 191
127. Metsa tähtsus 194
128. Metsauuendus ja metsakaitse 195
129. Looduskaitse 196
130. Riiklikud looduskaitsealad 197

Lisa.

I. Kuidas nimetatakse lehti ja lehe osi 201
II. Kuidas valmistada herbaariumi 206
III. Väetised 209

Кыйва Ханс Мяртович
БОТАНИКА VI кл.
На эстонском языке
Оформление В. Тыниссон
Издательство «Ээсти Раамат»
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

*

Toimetaja J. Metser
Kunstiline toimetaja H. Keigo
Tehniline toimetaja M. Tammes
Korrektor H. Kahar

Ladumisele antud 25. XI 1964. Trükkimisele antud 13. II 1965. Paber 60 : 90, 1/16. Trükipoognaid 13,5 + 8 kleebist. Arvestuspoognaid 13,8. Trükiarv 21 000. Tellimise nr. 3519.
Trükikoda «Ühiselu», Tallinn, Pikk tn. 40/42

Hind 39 kop.

6—6

39 kop.

A
26565
3035864

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00303586 4