= 13682

B. V. VSESVJÄTSKI

S...

BOTAANIKA

VIII KLASSILE



RK
«PEDAGOOGILINE KIRJANDUS»
TALLINN 1945

B. V. VSESVJÄTSKI

BOTAANIKA

ÕPIK KESKKOOLI VIII KLASSILE

2801

RK
„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TALLINN 1945

2

Bibliotheca
Universitatis
Tartuensis
(1945: 0223) 25367

A-15689

SISSEJUHATUS.

Maa on kõikjal taimedega kaetud. Määratuid maa-alasid võtavad enda alla mitmekesise taimestikuga metsad, põllud, aasad ja sood. Ainult kaugel põhjas, kaugel lõunas, kõrgete mägede tippudel ja põuastes kõrbedes leidub taimi harvem. Suurel hulgal kasvab taimi ka jõgedes, järvedes, meredes ja ookeanides. Isegi õhus elab taimi. Suvel on linnatänavail ühes kuupmeetris õhus mõnikord kuni 10 000 imeväikest, silmaga nähtamatut taim-mikroobi. Kõik need taimed on elavad organismid — nad toituvad, hingavad, kasvavad, paljunevad ja mõned neist koguni liiguvad ühest kohast teise.

Teadust, mis uurib taimede mitmekesisust, nende ehitust ja elu, nimetatakse botaanikaks.

Taimeriigil on väga suur tähtsus töötava rahva elu parandamiseks meie Liidus. Liidu hiigelterritooriumil kasvatatakse mitmesuguseid teravilju, aedvilju, sööda- ja tehnilisi taimi.

Kultuurtaimedelt saadakse tähtsamaid toiduaineid — leib, köögivili ja suhkur.

Taimi kasutatakse loomasöödaks.

Puuvillane ja linane riie valmistatakse taimsest toorainest.

Taimedest saadakse taimeõlisid, kautšukit, paberit ja arstimeid.

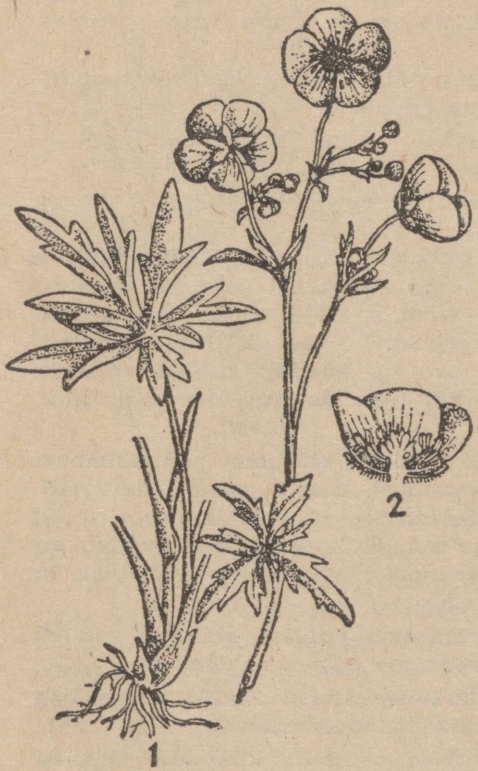
Meie maad katavad puuvilja- ja marjaaiad. Põõsad, puud ja eredaõielised ilutaimed annavad meie linnadele rohelust.

Mõnede taimedega, näiteks meie põldude viljakust vähendavate umbrohtudega, tuleb pidada visa võitlust.

Tundes taimeriiki, me võime selle rikkusi sotsialismi ülesehitamisel paremini ära kasutada. Tundes taime ehitust ja elu, me võime õppida taime põllumajanduses paremini „juhtima" ja võime saada kultuurtaimedelt rohket saaki.

Üldine tutvumine õistaimedega.

1. Õistaime väline ehitus.



Joon. 1. Kibetulikas.
1 — kaheks osaks lõigatud taim; näeme juurt, vart, lehti ja õisi; 2 — õis arvukate emakate ja tolmukatega.

Taimede ehituse ja elu tundmaõppimist me alustame õistaimedega. Siia kuulub näiteks sageli aasadel ja lagendikel esinev tulikas (joon. 1). Ta maapealne osa koosneb varrest, lehtedest ja õitest. Maa-aluseks osaks on juured. Juured, vars, lehed ja õied on taime elundid.

Tulika lühikesed juured on tiheda kimbukese taolised.

Roheline rohtjas vars tõuseb maast otse üles. Sellist vart nimetatakse püstiseks varreks. Peavarre küljest kasvavad välja ta külgvarred.

Vars kannab rohelisi lehti.

Kõige suuremad lehed kasvavad varre aluse juures, juurte ligidal. Need on juurmised lehed. Neil on pikk le-

hevars ja nurgeline kitsaiks hambulisiks osadeks sämpunud lai lehelaba.

Mida kõrgemal varrel lehed asuvad, seda väiksemad nad on ja seda lühem nende lehevars. Varre tipu lähedal on lehed hoopis varreta. Nende väikesed lehelabad on otse varre külge kinni kasvanud, nad nagu istuksid neil. Neid lehti nimetatakse varretuiks lehtedeks.

Tulika õied asetsevad peente õieraagude tipus. Õies võime eraldada viit väikest rohelist lehekest — tupplehte, mis koos moodustavad õietupe, ja viit erekollast kroonlehte, millest koosneb õiekroon. Tupp langeb tulikal üsna vara maha.

Õie keskmises osas leiame palju väikesi, keskele koondatud emakaid ja rohkesti tolmukaid.

Tihti võime näha ka tulika vilja. Tulikal on liitvili — ta koosneb paljudest väikesist viljadest.

Võtame nüüd teise, üsna tavalise teeradadel kasvava taime — teelehe (joon. 2).

Ta juured meenutavad väliselt tulika juuri. Kõik teelehe lehed on juurmised. Näib, nagu kasvaksid nad otse juurtest välja, sest vart, mis neid kannab, pole näha. Üles kerkib ainult üks või paar varrekest, kuid need on täiesti lehetud. Nende varrekeste ülemine osa on tihedalt kaetud väikeste õiekestega (või viljadega, kui taim on ära õitsenud). Neid nimetatakse õiekandjaiks.

Kui lõikame taime pikuti pooleks, märkame juurtekimbust ülalpool valkjat lihakat paksendust, kust algavad lehevarred. See ongi peavars. Teelehel on see väga lühike (joon. 2, 1), nii et kogu taim näib varretuna. Selle varre sõlmevahed on välja arenemata ning sellepärast asuvad lehed ligistikku ja on koondatud kodarikuks.

Mõned õistaimed erinevad oma väliselt ehituselt tublisti neist tavalisist taimedest, mida me äsja kirjeldasime.

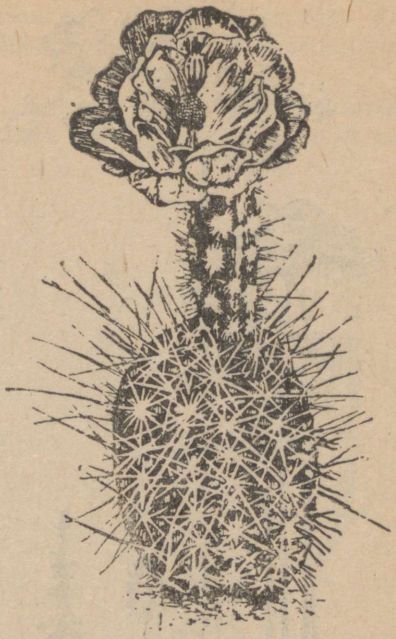
Niisugused on näiteks kaktused, mis kasvavad soojades maades ja mida kasvatatakse ka toalilledena.

Nende rohelised maapealsed osad on kas kerakujulised või meenutavad jämedaid ümmargusi, teravate asteldega kaetud plaate.

Selliseil lihakail mahlaseil osadel ilmuvad vahel harva ilusad eredad õied. Lihakad osad on taime varred. Kaktuse



Joon. 2. Teeleht.
1 — lühivars.



Joon. 3. Kaktus.

astlad aga on moondunud lehed, mis on muutunud väga kitsaks, teravaks ja karedaks.

Puude välises ehituses me märkame teissuguseid iseärasusi. Siin on kõigepealt tähelepandavad puised varred — t ü v e d, mis kannavad tavalisesti palju oksi ja lehti. Mõned tüved hämmastavad meid oma mõõdetega. Nii näiteks leidub tammi, mille tüve mitu meest ei ulata ümbert kinni haarama. Mõne kase tüvi on kahekordsest majast kõrgem. On puid, näiteks eukaliptid (pärit Austraaliast, kuid kasvatatakse ka meil Taga-Kaukaasias), mille kõrgus ulatub 150 m ja ümbermõõt 30 m. Sellise puu õõnde mahub kolm hobust koos ratsanikuga. Nende taimeriigi hiiglastega võrreldes näivad meie kõrgeimadki kased kääbustena (joon. 4).



Joon. 4.
a) eukalipti, b) kase ja c) kuuse suhteline kõrgus.

Me vaatlesime ainult mõningaid näiteid õistaimede määratust hulgast. Õistaimedel märkame väga suuri väliseid erinevusi. Ent kui erinevad nad oma kujult ka on, leiame neil alati ülalkirjeldatud organid: juured, varred, lehed ja õied.

2. Taimede rakuline ehitus.

Et mõista, kuidas taimed elavad, tuleb tundma õppida mitte ainult taimede välist, vaid ka seesmist ehitust.

Taimede seesmise ehitusega tutvumine algas XVII sajandil, kui leiutati mikroskoop.

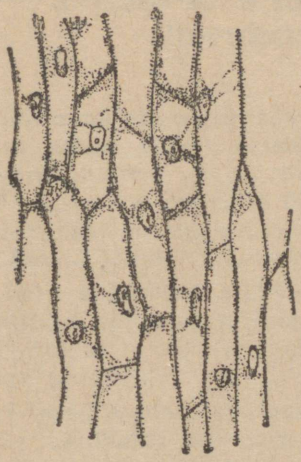
Valmistades kõigist taime osadest õhukesi läbipaistvaid lõike ja vaadeldes neid mikroskoobis mitu tuhat korda suurendatult, märkasid õpetlased, et taimed koosnevad paljudest imepisikesist osakestest. Lõigud taimest meenutasid mikroskoobis meekärge. Neid osasid hakati nimetama r a k k u d e k s.

Tavalisesti on rakud nii väikesed, et neid on võimalik näha ainult mikroskoobi abil. Muide leidub ka rakke, mis on nähtavad üsna väikesel suurendamisel luubiga. Kui vaatleme valminud arbuusi vilja liha luubis, märkame selles tillukesi terakesi või mullikesi. Iga selline mullike ongi rakk. Tomati vilja lõigul on luubis samuti selgesti näha kumeraid, ümmargusi, tihedalt üksteise vastu liibuvaid rakukesi.

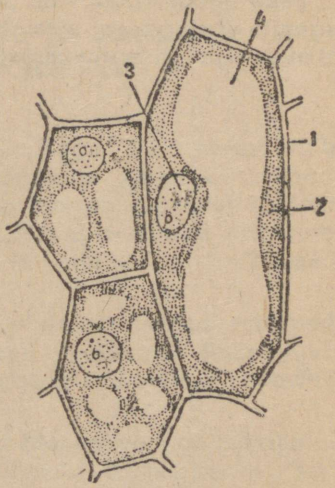
Raku ehitus. Et taimerakuga lähemalt tutvuda, selleks on parim vaadelda mikroskoobi all tükikest õhukest läbipaistvat nahakest, mis võetud hariliku sibula soomuselt. Esimesel pilgul näib nahake kitsaste, piklike silmustega võrguna (joon. 5).

Kuid tõeliselt on iga selline võrgusilmus rakk eesmise, tagumise ja külgmise õhukese seinaga. Võime mõõta raku pikkust, laiust ja paksust. Järelikult pole rakul võrgusilmusega midagi ühist.

Vaadeldes mikroskoobis õhukesi lõike taime erinevaist osadest — viljast, õiest, varrest või juurest, näeme, et neil



Joon. 5. Rakud sibula soomuse nahakeses.



Joon. 6. Taimerakkude skemaatiline kujutus.
1 — kest; 2 — protoplasma; 3 — tuum; 4 — vakuool.

kõigil on rakuline ehitus. Taime eri osade rakud erinevad kuju ja suuruse poolest; nad on erineva ehitusega ja erineva tähtsusega taime elus.

Igas rakus (joon. 6) võime kergesti eraldada kaks osa: 1) peene ning läbipaistva k e s t a, ja 2) raku sisu — p r o t o p l a s m a.

Protoplasma ei täida rakku täiesti. Temas näeme mullitaolist v a k u o o l i, mis on täidetud vesise vedelikuga — rakumahlaga. Seda mahla on sageli nii palju, et ta täidab peagu kogu raku; siis katab protoplasma kesta sisemisi seinu õhukese kihina.

Rakud taimedes pole üksteisest eraldatud. Nad liibuvad tihedasti üksteise vastu ning on erilise ainega omavahel **taimekoeks** ühendatud.

Nii näiteks on lamedad rakud, mida näeme sibula soomuse nahakeses, ühendatud oma külgseinte kaudu. Niiviisi tekib sibula nahakese **ühekihine kude**.

Selle õpiku järgnevais peatükkides tutvume lähemalt taime organite kujuga ja sisemise rakulise ehitusega. See aitab taimede elu paremini mõista.

II peatükk.

Seeme, selle idanemine ja seemnete ettevalmistamine külviks.

Õistaime elu algab seemne idanemisega. Kuiv seeme võib kaua seista mingit elumärki avaldamata. Seemned näivad niivõrd elutuina, et on raske öelda, kas on tegemist elusate või surnud seemnetega. Siis aga sattusid seemned niiskesse mulda, soojenesid päikesekiirtest ja ärkasid ellu. Taimed hakkavad kiiresti arenema.

Miks hakkavad esimesel pilgul elutuina näinud seemned teatavais tingimustes järsku elumärke avaldama? Kust ilmub idu? Kuidas ta areneb? Milliseis tingimusis idanevad seemned kõige paremini?

Täpsed teadmised seemnest ja ta idanemisest on tarvilikud igale teadlikule nõukogude majanduselu ülesehitajale. Töö seemnetega omab meie põllumajanduses määratu suurt tähtsust. Kevadine külv ning teravilja kogumine ja säilitamine on tähtsamateks töödeks kolhoosides ja sovhoosides.

1. Seemnete ehitus.

Aedoa seemne ehitus. Tutvumist seemnete ehitusega on parim alata aedoa seemnel (joon. 7). Ta on küllalt suur ning selletõttu on võimalik kõiki ta osi hästi vaadelda.

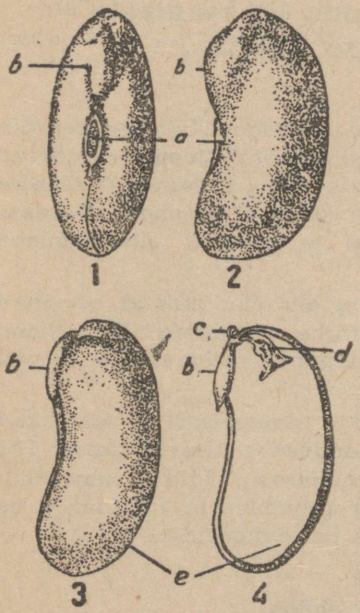
Väljastpoolt on aedoa seeme kaetud tiheda, sileda ja läikiva kestaga. Aedoa kestal märkame armikese. See on varrekese jälg, millega seeme oli kinnitatud oa kaunapoolme külge. Seemne tihe kest hoiab seemne õrnu osi kuivamise ja igasuguste vigastuste eest.

Eemaldanud seemne kesta, näeme idu. Kõigepealt paistavad silma kaks poolet — idulehte. Kui lükkame need kõrvale, võime luubis vaadelda teisi idu osi: idujuure-

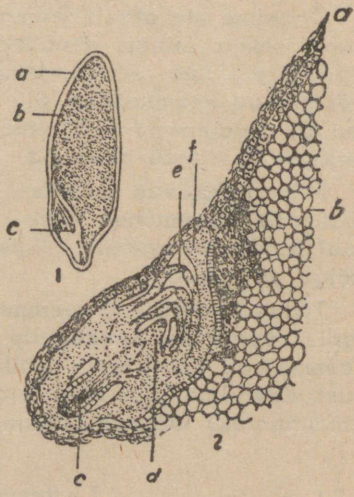
kest, väikest vart ja idupunga tillukeste lehtedega. Juureke, varreke ja idupung ühes idulehtedega on taime idu.

Idulehed on idu esimesed, tugevasti moondunud lehed. Neisse on varutud toiteained. Taime teistest lehtedest nad erinevad oma lihtsama kujuga.

Mõnede taimede, näiteks kurkide ja päevalillede seemnete idanedes tulevad nende idulehed välja mullapinnale.



Joon. 7. Aedoa seeme.



Joon. 8. Nisutera.

Nad muutuvad roheliseks ja väga sarnaseks täiskasvanud taime tavalisile lehtedele.

Nisutera ehitus. Nisutera (joon. 8) erineb aedoa seemnest. Ta kest on sisu külge tugevasti kinni kasvanud[1]. Seda ei saa isegi leotatud seemnelt eraldada.

[1] Nisutera läbilõike vaatlemisel mikroskoobis võib näha, et seeme on kaetud kahe kestaga. Sisemine on seemne kest, väline aga viljakate, mis seemet katab. Vilja, mille seinad on seemnega tihedasti kokku kasvanud, nimetatakse teriseks.

Terises peitub väike idu juure, punga ja väikese kilega, mis lahutab idu muust seemneosast. See kile on iduleht. Väliselt ei sarnane nisu iduleht aedoa mahlase ja lihava idulehega.

Ülejäänud seemne osa on täidetud ühetaolise jahuse massiga — endospermi ehk toitekoega[1]. Endosperm sisaldab varuaineid, mis seemne idanemisel tungivad läbi idandisse.

Paljude õistaimede, näiteks herne, kurgi ja päevalille seemned sarnanevad oma ehituselt türgioa seemnega. Mõnedel teistel aga, näiteks rukkil, kaeral ja maisil on seemnete ehitus samasugune kui nisul.

Idulehtede arvule vastavalt nimetatakse ühti taimi kaheidulehelisiks, teisi aga üheidulehelisiks.

2. Seemnete koostis.

Nisujahu koostis. Nisuterade peeneksjahvatamisel annavad seemne toiteained jahu. Uurides nisujahu koostist, võime kergesti kindlaks määrata, milliseid toiteaineid leidub nisuteras.

Selleks pestakse nisujahust valmistatud tainatükki veega.

Taina pesemisel saadud valge sogane vesi värvub nõrga joodilahuse lisamisel siniseks. See näitab, et nisujahus leidub tärklist.

Pärast hoolikat pesemist järelejääv liimjas mass — pihkaine — ei värvu joodist siniseks, järelikult pole temas enam tärklist. Taina kleepuvus tuleb pihkaine sisaldusest. Oma koostiselt sarnaneb pihkaine munavalgega ning teda nimetatakse sellepärast taimevalguks.

Niiviisi leidsime pesemisel jahust kaks ainet: tärklise ja valgu



Joon. 9. Rakud herne seemnest. Suured tärklise- ja väiksed valkaineterad.

[1] Endo — sees, sperma — seeme; endosperm — seemne sisu (toitekude).

(pihkaine). Peale valgu ja tärklise on nisuterades veel rasvaainet, kuid väga vähesel määral. Rasvade olemasolu teeme kindlaks eetri abil, milles nad lahustuvad. Kui leotada jahu eetris ning siis kallata see eeter taldrikule, jääb sinna pärast eetri äraauramist õline laik. See tõendab, et nisuterades leidub rasvaineid.

Seemne toiteained. Missuguseid toiteaineid leidub aedoa idulehtede poolmeis? Kui vaatleme mikroskoobis õhukest aedoa või herne poolme lõiku, mis on värvitud nõrgas joodilahuses, paistab silma palju ümmargusi tumesiniseid terakesi. Poolme rakud on täidetud tärklisteradega. Jood värvis need siniseks. Tähendab aedoa ja herne poolmeis leidub samuti nagu nisuteradeski tärklist. Peale suurte tärklisterade märkame poolme rakkudes veel palju väiksemaid kollaseid teri. Need koosnevad valkainest (joon. 9).

Päevalille- ja linaseemneis on peale tärklise ja valkude rohkesti taimerasva. Kui nende taimede seemneid vastu paberit suruda, jätavad nad paberile rasvase pleki.

Nii sisaldavad seemned tärklist, valke ja rasva. Nende ainete arvel toitub ja areneb idu oma ärkamise esimesist päevist alates.

Kuid neid toiteaineid ei leidu kõigis seemneis võrdsel määral. Nii näiteks sisaldub ubade seemneis palju valke. Kõrsviljade seemneis on tärklis ülekaalus. Õlitaimede seemned on rikkad taimeõli poolest.

Peale tärklise, valkude ja rasvade sisaldavad isegi täiesti kuivadena näivad seemned vett. Kui soojendada katseklaasis kuivi seemneid, siis ilmuvad peagi katseklaasi seintele, eriti selle ülemises osas, veepiisad. Seemneis leiduv vesi muutus soojendamisel auruks, hiljem aga tihenes katseklaasi jahedail seintel piiskadeks.

Paljude taimede seemned sisaldavad üllatavalt palju vett. Veehulk sama liiki taimede seemneis oleneb nende kuivatamisviisist ja seemnete küpsusest: valminud seemneis on vett vähem kui valmimata seemneis.

Kui paneme seemned tugevasse tulle, söestuvad nad otsekohe, — tärklis, valgud ja rasvad põlevad pikkamisi ära ning seemnest jääb järele vaid veidi tuhka.

Sellest võime järeldada, et kõik kuivad seemned sisaldavad vett, põlevaid orgaanilisi aineid ja mittepõlevaid mineraalsooli (tuhkaineid).

3. Seemne muutumine idanemisel.

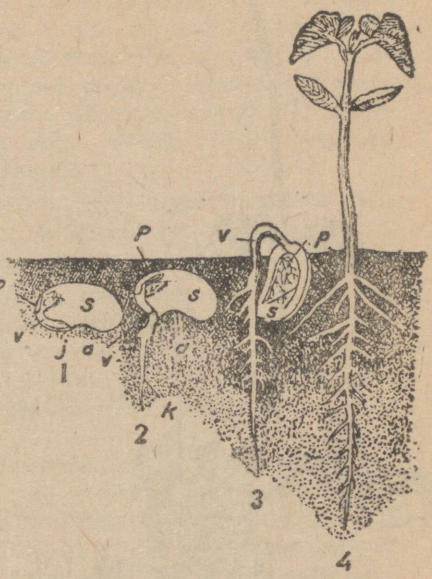
Seemnete idanemine. Elu tärkamine seemneis algab nende paisumisega. Vett endasse imedes paisuvad idulehed tugevasti, suruvad seemne kestale ning see lõhkeb.

Lõhkenud kestast tungib kõigepealt välja juureke, sellejärele ilmuvad esimesed lehekesed ja varreke (joon. 10). Nii areneb idust noor taim.

Idandi kasvades kahanevad kaheiduliste taimede idulehed, tõmbuvad kipra ja kuivavad ära. Kui oaseemne idanemahakkamisel eemaldada mõlemad idulehed, kuivab idu. Aedoa seemnest, millel üks iduleht ära lõigatud, kasvab kaks korda väiksem idand kui normaalsel kahe poolmega taimel (joon. 11).

Sedasama me märkame nisutera idu juures: endospermist eraldatuna ta ei arene.

Nii toitub idu esialgu, seni kui juured ja lehed pole veel arenenud, seemne toiteainete arvel.



Joon. 10. Aedoa seemne idanemine. i — idulehed; a — seemnevarre jälg; k — juur; v — vars; p — pung; 1, 2 ja 3 — üks iduleht on eemaldatud, et idu osad oleksid paremini nähtavad; 4 — noor aedoa taim.

Seemnete koostise muutumine idanemisel. Kuivas seemnes leiduvad toiteained — tärklis, valgud ja rasvad — ei lahustu vees.

Kuid idanemise ajal muutub seemne koostis märgatavalt. Endosperm läheb pehmeks, ning kui teda suruda, tilgub sealt välja valget magusat vedelikku. Idanevais seemneis leidub eriline aine — d i a s t a a s. Diastaas muudab seemne tärklise vees lahustuvaiks suhkruaineiks. Sellepärast ongi idanenud seemned magusa maitsega.



Joon. 11. Katse, mis näitab idulehtede tähtsust.
Vasemal — aeduba kahe poolmega; keskel — ühe, paremal — veerandpoolmega.

Peale diastaasi, mis muudab tärklist, on idanevais seemneis veel teisi, oma omaduste poolest diastaasiga sarnanevaid aineid. Need ained muudavad valgud ja rasvad lahustunud olekusse.

Nii muutub seemne koostis ta idanemisel. Lahustumatud toiteained muutuvad lahustuvaiks ning imbuvad seetõttu kergesti taime idusse.

4. Seemnete idanemiseks vajalikud tingimused.

Põllule külvatud seemned satuvad mitmesuguseisse tingimustesse. Looduses muutuvad need tingimused pidevalt. Nii näiteks soojeneb kuival kevadel mullapind tugevasti, kuid niiskust on tas vähe; jahedal ja vihmasel kevadel seevastu küllastub mullapind veest, kuid soojeneb nõrgalt. Esimesel juhul seemned ei paisu ega hakka idanema, kuna selleks on soojuse ülekülluse juures liiga vähe niiskust. Teisel juhul seemned paisuvad, kuid ei anna idandeid, kuna külmas ja liiga märjas mullas ei ole tarvilikul määral õhku ega soojust.

Vee tähtsus seemnete idanemisel. Seemnete idanemiseks on kõigepealt vajalik vesi. Veel on suur tähtsus seemne toiteainete lahustami-

sel. Taime idu saab endasse imeda toiteaineid ainult lahustunud olekus.

Peale selle seemne sisemusse tunginud vee mõjul seeme paisub ja seemnekest lõhkeb.

Katsed on näidanud, et kõigi taimede seemned ei vaja idanemisel ühepalju vett. See sõltub suurel määral seemne koostisest. Kõige rohkem vett imevad kaunviljade seemned, mis sisaldavad palju valke. Paisumisel muutub nende seemnete kaal kahekordseks. Tärkliserikaste kõrsvilja seemnete idanemiseks on tarvis palju vähem vett. Kõige vähem vajavad idanemiseks vett õlitaimede seemned.

Idanemiseks palju niiskust tarvitavate kaunviljade ja aedviljade seemneid niisutatakse enne külvamist.

Mõnede põllutaimede (näit. kaera, lina ja ristikheina) külvi tuleb teostada kevadel võimalikult vara, kui mullas on veel rikkalikult kevadist niiskust. Meie Liidu põuastel aladel harrastataksegi varajast külvi. Siis saavad idanevad seemned ja noored taimed rohkem vett ning jõuavad põua saabumiseni suureks kasvada ja tugeva juurestiku välja arendada.

Soojuse tähtsus seemnete idanemisel. Kaera idanemine mitmesuguses temperatuuris näitab, et seemned hakkavad idanema juba temperatuuris 5° C. Madalamas temperatuuris (1° kuni 2° C) kaer ainult paisub, kuid ei idane. Kõige madalamat temperatuuri, milles seemned idaneda võivad, nimetatakse m i n i m a a l s e k s. Katsete abil on kindlaks tehtud, et mõnede taimede (rukis, oder, lina) seemned võivad idaneda temperatuuris 0° kuni 3° C. Lõunapoolsete taimede (kurk, kõrvits, riis) seemned idanevad ainult tunduvalt kõrgemas temperatuuris — 10° kuni 14° C. Näiteks on kõrvitsa seemne idanemise minimaalne temperatuur 14° C.

Kurgid, aeduba ja kõrvitsad külvatakse siis, kui maapind on päikesest juba küllalt soojenenud ja ilmad muutunud soojaks.

Erinevate taimede seemned idanevad erinevas minimaalses temperatuuris. Selle järgi määratakse mitmesuguste taimede külviajad.

Porgandi- ja peterselliseemned külvatakse kõige varem, kuna nad idanevad hästi madalas temperatuuris.

On temperatuur üle 5° C, idanevad kaeraseemned pareminl. Eriti kiiresti ja hästi idanevad nad temperatuuris 25° C. Tem-

peratuur, mille juures seemned kõige paremini idanevad, on neile optimaalseks temperatuuriks.

Temperatuur üle 25° C aeglustab kaera idanemist. Temperatuuris üle 30° C idanevad veel mõningad seemned, kuid veel kõrgemas temperatuuris nad üldse ei idane: idanemine lakkab. Kõige kõrgemat temperatuuri, milles antud taime seemned veel idaneda võivad, nimetatakse maksimaalseks.

Õhu hapniku tähtsus seemnete idanemisel. Kui panna klaasi herneid ja valada klaas ääreni vett täis, siis seemned ainult paisuvad, kuid ei idane, sest vees on väga vähe õhku. See katse näitab, et õhk on tingimata tarvilik seemnete idanemiseks. Nüüd tuleb veel selgitada, missugune osa õhust on idanemiseks tarvilik.

Õhk koosneb peamiselt kahe gaasi — hapniku ja lämmastiku — segust; peale selle sisaldab ta vähesel määral söehappegaasi. Et selgitada, missugune neist gaasidest õhu koosseisus on tarvilik seemnete idanemiseks, tehakse järgmine lihtne katse.

Purki, mille sisemised seinad on kaetud niiske paberiga, pannakse mõned idanevad seemned. Siis suletakse purk tihedalt ja asetatakse sooja paika. Kontrollimiseks pannakse selle kõrvale teine samasugune purk, kuid ilma seemneteta. Kui 1—2 päeva pärast kontrollimiseks võetud purki pista põlev peerg, põleb see edasi. See näitab, et purgis on küllaldaselt hapnikku. Kui aga põlev peerg pista purki idanevate seemnetega, siis see kustub silmapilkselt. See näitab, et **õhu koostis** idanevate seemnetega purgis on muutunud: puudub hapnik. Kui lasta selle purgi õhk läbi lubjavee, muutub see sogaseks. Lubjavee sogaseksmuutumine on alati söehappegaasi näitajaks.

Niiviisi selgus, et idanevad seemned neelavad hapnikku ja eritavad söehappegaasi. Järelikult nad hingavad nagu kõik elusolendid. Seejuures nad soojenevad tunduvalt. Seda soojenemist võib kergesti jälgida idaneva odra hunnikuis linnaste valmistamisel.

Soojus, mida seemned hingates annavad, on ka küllalt suure tähtsusega idu arenemisel, kuna selle kasv kiireneb temperatuuri tõusuga.

Kas valgus on vajalik seemnete idanemiseks? Nagu katsed näitasid, idanevad enamiku taimede seemned ühtemoodi nii valguses kui pimedas. Valgus ei mõjuta nende idanemist. Tõsi küll, siin on ka erandeid: mitmesuguste seemnete täpsemal tundmaõppimisel selgus, et mõned neist idanevad valguse käes paremini.

Nii ei idane tavalisesti mõnede umbrohtude (näit. nurmiku) seemned, mis on kündmisel sattunud sügavale mulla alla, mitme aasta jooksul. Olles aga uuesti paisatud valgustatud pinnale, hakkavad nad kiiresti idanema. Leidub ka selliseid taimi (näiteks keerispea), mille seemned idanevad ainult pimedas.

Kokkuvõte. Seemne ehituse ja ta idanemise tundmaõppimisel tuleb meeles pidada, et 1) igas idanemisvõimelises seemnes on elav i d u; 2) taime idu võib areneda ainult idulehtedesse või endospermi kogutud toiteainete varal; 3) idu arenemiseks on vajalikud vesi, soojus ja hapnik.

Imestusväärne ja esimesel pilgul saladuslikuna tunduv seemne idanemine ning arenemine on tõeliselt loomulik nähtus. Seemne sisemuses peitub ju elav idu. Kuni see on elus, võib seeme idaneda. Hukkub ta aga mingisugustel põhjustel, muutub seeme idanemisvõimetuks.

Puhkavate seemnete elumärgiks on kas või seegi, et nad hingavad, s. o. neelavad ümbritsevast õhust hapnikku ja eritavad söehappegaasi. Sel tõsiasjal on seemnete õigeks säilitamiseks suur tegelik tähtsus. Seemneile peab võimaldama värske õhu (hapniku) juurdepääsu, sest muidu võivad idud hukkuda. Korralikud säilituspaigad varustatakse hea ventilatsiooniga. See on tarvilik selleks, et seemneil ei tekiks hallitust ja pisikuid.

Idu võib arenema hakata ainult teatavais tingimustes. Kui ei ole vett, hapnikku ega soojust, ei saa idu kasvada.

Arenevad seemned neelavad hapnikku tunduvalt enam kui puhkavad seemned. Sellepärast peab külviajal hoolt kandma, et seemned satuksid hapnikurikkasse keskkonda, et muld oleks hästi kohe ja et seemned ei satuks liiga sügavale.

Selleks et põllumeest eemale juhtida visalt võitluselt kõrge saagi eest, püüdsid mõnelpool klassivaenlased üksikute usklike põllumeeste teadmatust ära kasutada. Papid hirmutasid usklikke „jumala karistusega", kui need kirikupühadel tööle lähevad. Sellega nad tahtsid rikkuda kevadise külviplaani täitmist. Kevadel aga on põllumajanduses iga päev kallis. Maapind kuivab kevadel kiiresti, eriti põuastel aladel. Kui külviga hilineda, jääb idude kasv niiskuse puudusel seisma ning saak tuleb kehv.

Võitluses hea viljasaagi eest tuleb toetuda ainult teaduslikele andmetele loodusest ja taimede elust. Pappide jutud, et viljasaak oleneb jumalast, on teadusega vastuolus.

5. Seemnete ettevalmistamine külviks.

Kogu sotsialistlik taimekasvatus on suunatud viljakuse tõstmisele. Selles suhtes omab seemnete õige ettevalmistamine külviks suurt majanduslikku tähtsust.

Seemnete idanevus. Mitte kõik külvatud seemned ei hakka idanema. Mõnikord ei anna osa seemneid idandeid, ehkki pinnases on küllalt niiskust, õhku ja soojust. Niisuguseis seemneis on idu surnud, sellepärast nad ei ole idanemisvõimelised.

Ühed seemned on kaotanud idanemisvõime selletõttu, et nad nopiti liiga vara ja nad ei jõudnud valmida; järelikult ei jõudnud idu niisuguseis seemneis areneda. Teised seemned on liiga kaua seisnud, neis on idu surnud. Idanemisvõime kestus on eri taimedel isesugune. Mõned taimed kaotavad väga kiiresti idanemisvõime. Nii näiteks kaotavad paju, papli ja jalaka seemned oma idanemisvõime mõne päevaga pärast valmimist. Sellepärast ei saa neid säilitada, vaid tuleb kohe pärast kogumist maha külvata. Teraviljade (näit. nisu ja rukki) seemned on idanemisvõimelised 2—3 aastat.

Leidub ka taimi, mille seemned säilitavad idanemisvõime mitmekümne aasta jooksul. Nii on seemned idanenud ristikheinal 62 aasta pärast, kuldnõretisel 84 aasta pärast ja aafrika lootosel 200 aasta pärast.

Nõrga idanevusega seemneist ei saa loota head saaki. Sellepärast määratakse seemnete idanevus juba aegsasti enne külvi. Selleks idandatakse 100 viljatera. 10—15 päeva pärast loetakse idanenud seemned üle ja määratakse idanemise protsent.

Terad, mis selle aja jooksul pole idanema läinud, loetakse idanemisvõimetuiks.

Külvata tuleb ainult idanemisvõimelisi seemneid.

Külviseemne puhtus ja umbrohtumus. Vanal eelrevolutsioonilisel Venemaal oli talupoegade külviseeme tugevasti segatud umbrohuseemnetega. Nii näiteks ulatus lõunapoolseis rajoonides umbrohu protsent 40—50-ni. Niisuguste terade külvamisel kasvasid peagu ainult umbrohud.

Umbrohi varjab kultuurtaime ja võtab mullast niiskust ja toiteaineid. Mõnikord lämmatavad umbrohud kogu kultuurtaimede külvi, vähendades viljasaaki tunduvalt. Sellepärast on tarvilik veel enne külvi kõrvaldada viljast kõik umbrohuseemned.

Tavalisesti lastakse vili umbrohuseemnete kõrvaldamiseks läbi erilise masina — triööri, mis eraldab kultuurtaimede seemned umbrohuseemneist.

Mõnedest umbrohtudest on väga raske täiesti vabaneda. Nende seemned on kujult, suuruselt, kaalult ja värvuselt niivõrd sarnased kultuurtaimede seemnetega, et neid saab vaid suure vaevaga eraldada. Neid nimetatakse koguni kultuurtaimede „kaaslasiks". Paljude sajandite jooksul on inimene teadmatult korjanud koos viljaga ka umbrohuseemneid, mis kõige enam sarnanevad kultuurtaimede seemnetega. Niisugused umbrohuseemned ei eraldu puhastamisel kultuurtaimede seemneist, sest neil on samasugune kuju, suurus ja kaal. Järgmisel kevadel nad külvatakse koos kultuurtaimede teradega põllule.

Peagu igal kultuurtaimel on oma „kaaslane" — umbrohi (joon. 12). Rukkil on tavaliseks „kaaslaseks" luste, nisul — raihein, kaeral — tuulekaer ja hirsil — kukeleib.

Peale umbrohuseemnete leidub viljaterades mõnikord kivikesi, mullatükke, poolikuid teri ja taimede varsi. Need lisandid — nn. elutu prügi — tuleb samuti külviseemnest tingimata kõrvaldada, kuna prügist võib terade kaal tunduvalt kasvada ja külvimäär muutuda. Ühtlasi satuvad koos prügiga mulda kahjulikud seened ja pisikud, mis taimi nakatavad.

Puhastamata seemne külvamisel läheb umbes üks kümnendik saagist kaotsi. Sellepärast määratakse juba varemalt külviseemne puhtus ja umbrohu protsent.

Umbrohu protsenti seemneis on päris kerge kindlaks teha. Kui 50 g terade kohta tuleb 1 g lisandeid, siis tuleb neid 100 g kohta 2 g. Sel juhul on terade umbrohustus 2%, seemnete puhtus aga 98%.



Joon. 12. Umbrohtude — „kaaslaste" — seemned (õigemini viljad).
1 — tuulekaer; 2 — luste; 3 — raihein.

Külviseemnes leidub harilikult suurte valminud terade kõrval väikesi arenemata teri. Valminud teras on idu ja endosperm hästi arenenud ning tera on ümmargune ja raske. Täiskaalulisist suurtest teradest arenevad tugevad idandid, väikesed, nigelad terad aga annavad nõrgad tõusmed või ei tulegi üles.

Sellepärast sorditakse terad enne külvi erilistel masinatel — sortimismasinatel, mis eraldavad suured seemned väikesist.

Puhastatud, sorditud külv annab keskmiselt 15—20% kõrgema saagi.

Kokkuvõte. Meie põldude viljasaak oleneb suurel määral külviseemne kvaliteedist.

Tuleb külvata idanemisvõimelisi, puhastatud ja sorditud seemneid. Niisugused seemned tulevad hästi üles, kasvavad tugevaiks taimedeks ning annavad rohket ja kõrgekvaliteedilist saaki.

III peatükk.

Juur. Taime toitumine mullast. Maa harimine ja väetamine põllumajanduses.

Oma arenemise algul toitub idu seemnes sisalduvaist toiteainetest. Kui idu on suurema osa neist ära tarvitanud, hakkab ta ise ümbritsevast keskusest toiteaineid hankima ja koguma, muutudes niiviisi iseseisvaks taimeks. Selleks ajaks on juba arenenud ta toitumisorganid: juured, vars ja lehed. Juur astub ligemasse ühendusse mullaga, lehed aga õhuga. Taime edaspidine arenemine oleneb nüüd suuresti keskkonnast, kus ta kasvab ja areneb.

Kuidas toimub taime toitumine mullast? See on keskne küsimus, mida me tahame käesolevas peatükis selgitada. Pärast seda muutuvad meile arusaadavaks tegelikud juhatused selle kohta, kuidas harida ja väetada maad kõrgema viljasaagi saavutamiseks.

1. Muld kui keskkond arenevale taimele.

Mulla koostis. Kui põllul või aasal teha pinna läbilõige, siis näeme sel mitu horisontaalset kihti. Ülemine kiht on tumedamat värvi, mis näitab, et see sisaldab rohkem huumust. Alumised kihid on tavalisesti palju heledamad. Miljonite maapinnas elavate mikroobide mõjul kõdunevad mullas taimede ja loomade surnud osad. Poolkõdunenud orgaanilised ained lahustuvad osaliselt pinnavees.

Need huumuse lahused nõrguvad mulla ülemistest kihtidest sügavamale. Nad immutavad liiva ja savi, kleebivad nende osakesed ühte ja värvivad mulla tumedaks.

Edasisel kõdunemisel muutub huumus mineraalsooladeks.

Kui vaatleme peotäit mulda, mis puistatud valgele paberile, näeme selgelt, et muld pole oma koostiselt ühtlane. Tas leidub mitmesuguse suurusega taime- ja loomaosade jäänuseid, suuri liivateri ja väikesi mullakübemeid.

Lähemaks tutvumiseks mulla koostisega tehakse rida katseid. Kõigepealt kuumendatakse mulda. Seejuures põleb huumus ja muld muutub tunduvalt heledamaks. Siis puistatakse läbikuumutatud muld destilleeritud veega täidetud katseklaasi ning loksutatakse tugevasti. Esialgu muutub vesi sogaseks, kuid hakkab siis järk-järgult selguma. Katseklaasi põhja setib liiv, selle peale aga s a v i.

Nii koosneb muld kahest osisest: põlevast ehk o r g a a n i l i s e s t — huumusest, ja mittepõlevast m i n e r a a l s e s t — liivast, savist ja mineraalsooladest.

Mullas leidub väga vähesel määral mineraalsooli, mis vees lahustuvad. 10 g mulla kohta tuleb umbes 0,1 kuni 1 g sooli. Kuid neil on taimede elus väga suur tähtsus. Mineraalsoolad on toiteaineteks, mida taimed mullast saavad.

Ainult väga väike osa mulla mineraalaineist lahustub vees ja on seetõttu taimede juurtele kergesti kättesaadav. Suurem osa neist on vees lahustumatu ja lahustub osaliselt ainult hapetes. Need ained on taimedele toiduks juba raskemini kättesaadavad. Mulla osis, mis ei lahustu ei vees ega hapetes, on taimedele täiesti kättesaamatu. Mullas toimuvad vee, õhu ja mikroobide elutegevuse tõttu alalised keemilised muutused. Niiviisi võib osa vees lahustumatuid mulla mineraalaineid lahustuvaiks muutuda. Sellepärast võib mulla lahustumatule osisele vaadata kui toitvate mineraalainete varule, mida taimed võivad tulevikus kasutada. Mulla tahkesse lahustumatusse osisesse kinnistuvad taimed oma juurtega.

Mulla füüsikalised omadused. Kui lõigata mullast väike tükk, panna see paberile ja suruda sõrmega, siis laguneb muld väikesteks osadeks. Me võime kergesti eraldada suuremaid — umbes pähklisuurusi ning väiksemaid — nisuterasuurusi ja hoopis pisikesi — tolmukübemete-taolisi osakesi. Mulda, mis laguneb suuremaiks või väiksemaiks tükikesteks, nimetatakse sõmeraliseks. Sellest eristatakse tolmja struktuuriga mulda, mis koosneb äärmiselt pihustunud osakesist (mullapeenisest). Mullapeenises liituvad väikesed osakesed tihedasti üksteise külge, nende vahele jäävad vaid väga kitsad urbed. Sõmeralise mulla tükkide vahel seevastu on rohkem tühikuid.

Mulla füüsikalised omadused olenevad mullaterade suurusest, nende asetusest ja koostisest. Ühed mullad, näit. savimullad, peavad hästi vett kinni, kuna teised, näit. liivamullad, vett kergesti läbi lasevad. Ühtedesse muldadesse tungib ker-

gesti õhk, teistesse mitte. Ühed mullad soojenevad hästi, teised aga nõrgalt. Mulla omadust vett läbi lasta nimetatakse mulla vee-läbilaskvuseks. Liivaste muldade vee-läbilaskvus on suurem kui savimuldade oma.

Mulda sattunud vesi ei valgu kõik alla, vaid osa tast imbub mulda. Mulla omadust vett kinni pidada nimetatakse vee-mahutavuseks.

Mulla veemahutavus sõltub tühikute suurusest ja vees paisuvate olluste juuresolekust. Nii näiteks laseb liiv oma suurte tühikutega vett kergesti läbi. Savimullad on suurima veemahutavusega. Vesi ei peatu ainult savitükikeste vahelistes poorides, vaid ka paisuvais saviosakestes enestes.

Taimed erinevais muldades pole ühtlaselt veega varustatud. Peeneteralised mullad on vee suhtes parimad. Sõmeraliste muldade suured urbed võimaldavad kõige paremini õhu tungimist suurde sügavusse.

Liiga niisked mullad on õhule raskesti läbipääsetavad, kuna vesi surub õhu mulla tühikuist välja. Struktuurne huumusmuld on oma füüsikaliste omaduste poolest parim muld. Niiskuse ja õhu tungimine temasse ja ta parem soojenemine tumeda värvuse tõttu soodustavad mikroobide tegevust ja toiteainete kogunemist mulda. Sellepärast arenevadki taimed huumusmullas hästi.

2. Juure kasv ja ehitus.

Juure kasv. Seemne idanemisel ilmub üks või mitu juurt, mis tungivad järjest sügavamale mulda. Juure tungimine sügavamale mulda tuleb juure kasvamisest.

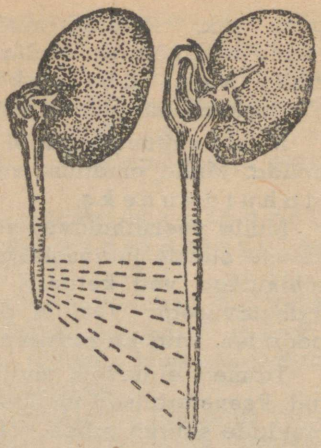
Juur kasvab oma alumises osas. Selles võime veenduda lihtsa katse abil. Kui peene tušipintsliga tõmmata idanenud herne juurekesele jaotusmärgid ja panna seeme niiskesse kohta, siis kahe päeva pärast näeme, et jaotusmärgid juure tipu ligidal on üksteisest eemale nihkunud (joon. 13). See katse näitab selgesti, et juur pikeneb oma alumises osas, juuretipu ligidal. Kasvav juureke rõhub ümbritsevaile mullaosakesile, surub need kõrvale ja tungib üha sügavamale ja sügavamale mulda.

Taime arenedes muutub juureke peajuureks, mis kasvab otse alla. Sellest hargnevad külgjuured, mis suunduvad igasse külge. Külgjuured hargnevad omakorda kõige

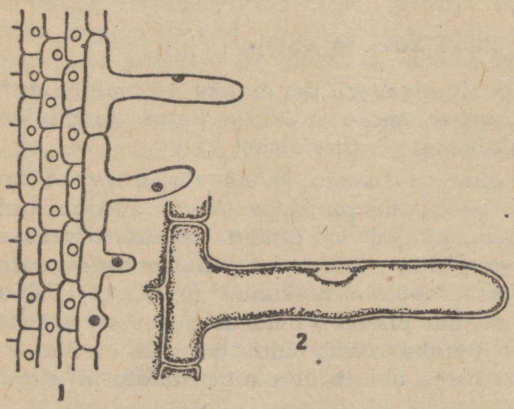
peenemaiks juurekesteks. Oma paljude harudega läbistab täiskasvanud taim mulla, andes sel teel terve juurestiku (ehk juurkonna).

Mida rohkem selliseid harusid, seda sügavamale mulda tungivad juured, seda paremini varustub taim veega ja toiteainetega ning seda tugevamini kinnitub taim maasse.

Taime võib panna veelgi tugevamalt oma juurestikku arendama. Aianduses on meil laialt tarvitusel taimede pikeerimine. Kapsa- või tomatitaimede ümberistutamisel peajuure tipp murdub, „saab näpistada". See ergutab juurestiku hargnemist ja külgjuurte arenemist mulla pealmistes kihtides.



Joon. 13. Tušiga märgitud juure kasv. Vasemal joonisel näeme jaotusmärkide asetust katse algul, paremal — nende asetust öö-päeva pärast.



Joon. 14. Juurekarva ehitus mikroskoobi all. 1 — osa juurekudesid karvakestega; 2 — juurekarvake — see on rakk, milles on protoplasma, tuum ja rakumahl.

Juurte tüüpe. Kaheiduleheliste taimedel on enamasti peajuur, mis kasvab sügavale maasse, ja tugevalt hargnenud ning väikeste karvakestega kaetud külgjuured. Niisuguseid juuri nimetatakse sammasjuurteks.

Teissugune on üheiduleheliste taimede juurkond.

Suuremal osal teraviljadest ilmub

juba seemne idanemisel korraga mitu juurekest, mida nimetatakse esmasteks juurteks.

Need esmased juured on eriti tähtsad noore taime toitumisel tema arenemise varajasemas järgus.

Hiljem kasvavad varre alumisest, maa-alusest osast välja teised juured. Nad annavad igas suunas palju külgharusid. Niisuguseid juuri nimetatakse narmasjuurteks.

Nende kahe juurtetüübi (sammasjuurte ja narmasjuurte) vahel on veel mitmesuguseid üleminekuvorme. Nii näiteks on enamikul puudel külgjuurte arenemise tõttu peajuurt raske kindlaks määrata. Niisuguseid juuri nimetatakse harulisteks juurteks.

Nii võime juured nende kuju järgi jaotada kolme peamisse rühma: sammas-, narmas- ja harulised juured.

Juurekübar ja juurekarvad.

Noore juure tipus leidub tupeke: see on juurekübar. Teda võib vaadelda läbi luubi noorte, niiskes ruumis kasvatatud idandite juurtel. Juurekübar kaitseb kasvavat juuretippu vigastamise eest mullatükikeste poolt, mille vahel taim edasi tungib. Juure kasvamisel hävivad juurekübara välised rakud alatasa hõõrumise tõttu mullatükikeste vastu. Nende asemele tekivad järjest uued juurekübara rakud.

Niiskes ruumis kasvatatud idandite juurtel on hästi näha valged udemed; need on arvukad õrnad juurekarvad. Nad katavad osa juurt juurekübaraga kaetud juuretipu läheduses. Juurekarvad on väga väikesed ja nende ehitust võime vaadelda ainult mikroskoobis. Siis näeme, et juurekarv on pika väljavenitatud juure marrasknaha harurakk (joon. 14).

Määratu hulk juurekarvu kasvab juurel väga tihedalt. Nii on näiteks välja arvutatud, et maisil tuleb ühe ruutmillimeetri juure kohta peagu 700 juurekarva.



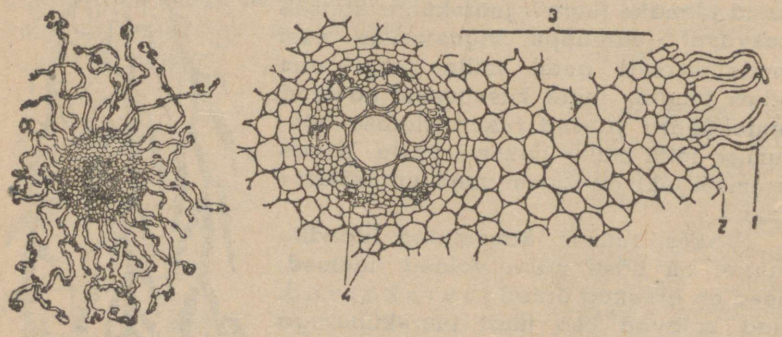
Joon. 15. Nisu narmasjuur külgejäänud mullaosakestega.

Kui asetada ühe nisupuhmakese juured koos kõigi oma juurekarvakestega üksteise otsa ritta, siis saame 20 km pikkuse niidi. Juurekarvadel on taime toitumises väga suur tähtsus. Nad suurendavad tunduvalt juure kokkupuutepinda mullatükikestega (joon. 15). See võimaldab mullast paremini ammutada vett ja selles lahustunud toiteaineid.

Juurekarvade iga on lühike: nad surevad juba mõni päev pärast oma tekkimist. Nende asemele kasvavad juurte noortele osadele järjest uued ja uued juurekarvad. Viimased nagu käiksid kaasas kasvavate juuretippudega, võttes oma teel üha uutest mullakihtidest mineraalsooli.

Nii võime igas juures eraldada kolm osa: 1) kasvav osa, juuretipu lähedal; 2) juuretipust kaugemal juurekarvadega kaetud ammutav osa; 3) lõpuks varre lähedal sile, tihe ja juurekarvadeta osa — juure juhtiv osa.

Juure sisemine ehitus. Juurekarvakeste kaudu imeb taim vett ühes temas lahustunud mineraalsooladega mullast juuresse, kust ta edasi tungib taime varde.



Joon. 16. Noore juure ristlõige (mikroskoobi all).
Vasakul — noore juure ristlõige (vähesel suurendusel). Näeme karvakeste külge jäänud mullaosakesi. Paremal — osa ristlõiget (tugeval suurendamisel): 1 — juurekarvad; 2 — marrasknahk; 3 — koor; 4 — sooned.

Mikroskoobi all on õhukesel juure ristlõikel (joon. 16) selgesti näha mitmesuguse kuju ja suurusega rakke. Juure keskosas näeme selgete piirjoontega ümmargusi rõngaid — torude ristlõikeid. Neist väljaspool asub ühtlane kobe rakukude.

Juure keskosa on ta juhtivaks osaks. Siin asuvad s o o n e d, neil on ristlõikes rõnga kuju. Pikilõikes nad näivad pikkade peente torukestena. Neid mööda tõuseb vesi koos temas lahustunud mineraalsooladega juurest varde.

Kobe ühtlane kude, mis ümbritseb keskosa laia rõngana, on juure k o o r. Ta koosneb suurtest õhukeste seintega rakkudest.

Kõige välimiseks kihiks väikesist, tihedalt asuvaist rakkudest on juure m a r r a s k n a h k sellest väljakasvavate juurekarvadega (joon. 16).

Juurte mitmekesisus. Juur on taime toitumisorgan. Juurte abil kinnitub taim mulda. Peale selle on paljude kaheaastaste taimede peajuur toiteainete panipaigaks. Seejuures pakseneb juur tugevasti, muutes oma väliskuju. Niisuguste juurte tüüpiliseks näiteks võivad olla paljude meie aedviljade (peedi, porgandi) juured.

Ka metsikuil taimedel leiame sääraseid juuri. Näiteks koguvad võilill, sigur ja takjas juurtesse toiteainete varusid.

Nende toitevarude arvel arenevad järgmisel aastal kiiresti varred, lehed ja õied.

Mõnedel püsikuil ei säili toiteainete varud peajuures, vaid varre alaosast väljakasvavais lisajuurtes. Daalial ja kanakoolmel on lisajuured ühes toiteainete varuga muutunud juuremugulaiks. Mugulais peituvad toiteained kuluvad varre, lehtede ja õite arenemiseks. Pärast seda kui taim on toiteained ära tarvitanud, mugulad kuivavad. Kuid noortesse juurtesse kogutakse uusi toiteaineid; nii tekivad uued mugulad.

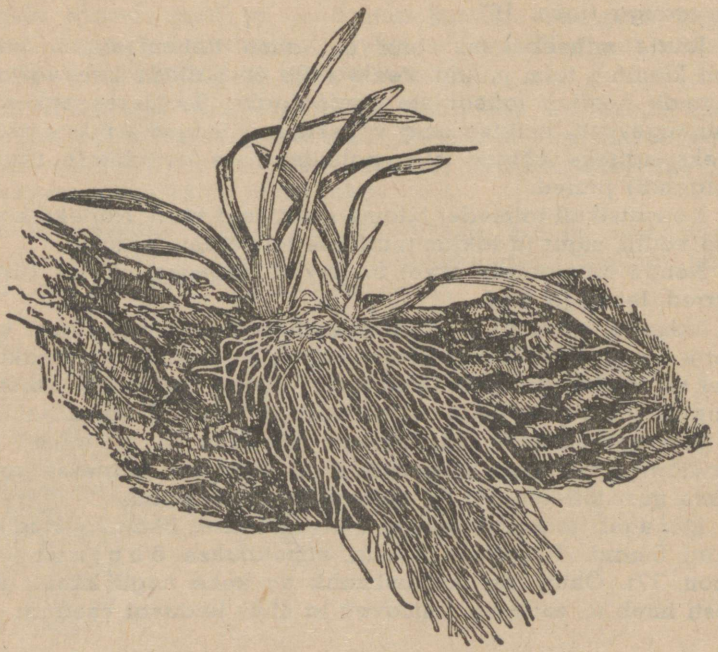
Mõnedel troopikataimedel tekivad varrel lisajuured, mis ei ulatu maani. Niisuguseid juuri nimetatakse õ h u j u u r t e k s (joon. 17). Õhujuurte marrasknahk on kobe nagu käsn. Kergesti imeb ta endasse vihmavett ja õhus leiduvat veeauru.

3. Taimede toitumine mullast.

Kuidas mullasoolad juuresse tungivad. Noore maast väljakistud taime juur on peagu kaetud mullatükikestega, mis on tihedalt juurekarvakeste küljes kinni (joon. 15). Ligidalt mullaosakestega kokku puutudes neelavad juurekarvakesed vett ja selles lahustunud mineraalaineid. Läbi juurekarvakeste kesta tungivad lahused mullast juure sisemusse. Kuid juurekarvakeste kest näib isegi läbi mikroskoobi vaadatuna täiesti tihedana, ilma vähemagi avauseta. Kuidas siis satuvad mi-

neraalsoolade lahused mullast juuresse? Seda aitab mõista järgmine katse.

Õhukesest kolloodiumikilest tehakse kotike. Sellise kotikese võib teha ka kalapõiest või vorstinahast. Koti läbipaistev sein kujutagu endast juurekarvakese kesta. Kotti valatud tärklisekliister olgu aga otsekui karvarakukese sisuks. Kotike lastakse nõrka joodilahusesse, mis asendab ses katses mullasoolade lahust.



Joon. 17. Troopilise orhidee õhujuured.

Mõne minuti pärast muutub tärklisekliister kotikeses siniseks. Kuid joodilahusega klaasis ei sünni mingit märgatavat muudatust. Järelikult tungib läbi kotikese seina ainult jood. Samal viisil võivad läbi kesta juurekarvakesse tungida mullalahuste soolad.

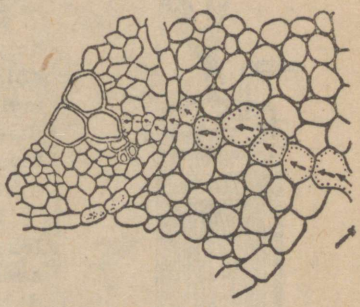
Niisiis, mitte kõik ained ei saa tungida läbi kotikese seina; näiteks ei pääse läbi seina kotis olev tärklis.

See on eriti selgesti nähtav, kui sama katset vähe muuta: valada kotikesse joodilahust, klaasi aga tärklisekliistrit. Siis värvub kliister klaasis väga kiiresti siniseks. Joodilahuse värvus aga jääb endiselt muutumatuks. On selge, et tärklis ei tungi läbi kotikese seina.

Järelikult tungivad ühed lahused, näit. joodilahus, kergesti läbi kile (kesta), teised aga, näiteks tärklisekliister, ei tungi.

Mineraalsoolade lahused imbuvad kergesti läbi kesta ja selle külge liibuva protoplasma juurekarvakesse. Juurekarvakesest pääsevad lahused edasi naaberrakkudesse ning satuvad lõpuks juure soontesse (joon. 18). Neid sooni mööda tõusevad lahused varde.

Juures on need protsessid palju keerulisemad kui meie katses, kuna juur koosneb elavaist rakkudest.



Joon. 18.
Vee tee juurekarvakesest kuni soonteni.

Mis saab taim mullast? Missuguseid aineid võtab taim mullast, oli teaduse poolt kaua aega selgitamata. XIX sajandi viimaseil aastakümneil asusid õpetlased suure visadusega seda küsimust lahendama.

Küsimust õnnestus selgitada kasvatades taimi kunstlikus pinnases.

Kunstlik pinnas valmistati puhtast liivast, mis esialgu vee ja mingi happega läbi pesti ja siis kuumutati. Sel teel kadusid temast lahustuvad toitesoolad.

Liiva asemel võib võtta ka destilleeritud vett.

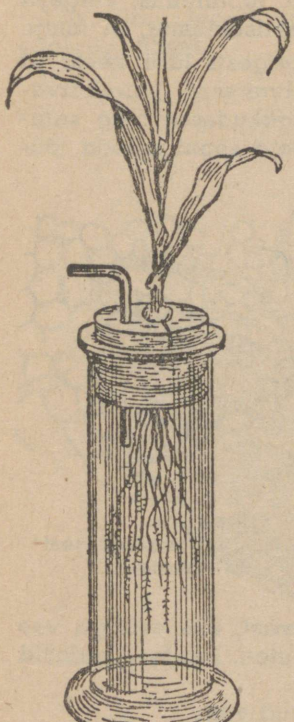
Niisugusesse keskkonda, kus puuduvad igasugused toiteained, lisatakse teataval hulgal taime toitumiseks vajalikke mineraalsooli.

Kasvatades taime kunstlikult valmistatud pinnases on võimalik selgitada, missugused ained on taime eluks vajalikud.

Eriti üllatavad oma lihtsuse ja näitlikkuse poolest on taimede kasvatamise katsed veelahustes.

Klaaspurki valatakse destilleeritud vett, milles lahustatakse kõik taime toitumiseks vajalikud mineraalsoolad. Pealt suletakse purk tihedalt korgiga, selles on kaks augukest. Ühte

auku pannakse idanenud seeme. Idu juured ulatuvad lahusesse, vars ja lehed aga jäävad välja. Teise auku asetatakse klaastoruke, mille kaudu pumbatakse kummist pumba abil iga päev purki juurte hingamiseks vajalikku õhku (joon. 19).



Joon. 19. Toitelahusesse kasvama pandud mais.

Võrdluseks kasvatatakse teises samasuguses purgis mingit taime lahuses, milles puudub üks sooladest (joon. 20).

Mõlemad purgid asetatakse valguse ja temperatuuri suhtes ühesugustesse tingimustesse.

Taimede eest hoolitsetakse täiesti ühtemoodi.

Läbi purgi klaasseina on taime kogu juurestik hästi nähtav, nii et kõik taime osad arenevad otsekui meie silma all. Taime välimuse, üldise seisukorra ja arengu järgi tehtigi kindlaks, missugused ained mullas on taime eluks tarvilikud.

Kui taimel on värsked, rohelised lehed, kui ta hästi areneb, õitseb ja seemneid kasvatab, siis see tähendab, et antud lahuses leiduvad kõik tema eluks vajalikud toiteained. Kui aga taime kasv jääb seisma, kui ta koltub ja ta latv kuivab, siis nähtavasti puudub taimel mõni normaalseks arenemiseks tarvilik toiteaine.

Hädavajalikeks loetakse need toiteained, milledeta taime arenemine pole võimalik.

Katsed taimede toitmise alal on näidanud, et taime arenemiseks vajalikud ained, peale vee, on järgmised: lämmastik, fosfor, väävel, magneesium, kaalium, kaltsium ja raud. Magneesiumi, väävlit, kaltsiumi ja rauda on mullas rohkesti, kuid lämmastiku-, fosfori- ja kaalisooli leidub tavaliselt vähem.

Kõige tähtsamaks taimede toidus on osutunud soolad, mis sisaldavad lämmastikku, fosforit ja kaaliumi.

Ainult siis, kui neid sooli on mullas küllaldaselt, võime saada head saaki.

L ä m m a s t i k u tähtsus selgub eriti hästi järgmisest katsest.

Ühte kunstliku pinnasega purki lisatakse kõiki toiteaineid, teise aga kõik peale salpeetri (sool, mis sisaldab lämmastikku). Kummassegi purki istutatakse kaks ühesugust päevalilleidandit. Mõne aja pärast võrsub esimeses purgis kaks tugevat taime, mis kannavad õisi ja seemneid; teises purgis aga kasvavad nõrgad taimed, mis vaevalt mullast kõrgemale kerkivad.

Nõnda selgub, et taime elule on lämmastik hädavajalik. Kui mullas, kuhu tahetakse vilja külvata, on vähe lämmastikku, antakse mullale salpeetrit või lämmastikku sisaldavaid ammooniumisooli.

Suur mõju on taimede arenemisele r a u a l. Taimede toitumise katseis lisatakse lahusele tavalisesti väga väiksel hulgal rauda sisaldavaid sooli — kõigest kaks-kolm tilka lahjendatud lahust.

Katse näitas, et mais, mis kasvas kõigi toitesoolade lahuses, arenes suurepäraselt, õitses, kandis tõlvikuid ja valminud seemneid. Mais aga, mida peeti lahuses ilma rauata, kasvatas ainult mõne kitsa kollase lehe ja närtsis peagi.



Joon. 20. Tatra arenemine toitelahuses.

1 — täielik toitesegu; 2 — segu ilma ühe vajaliku soolata.

Katsete abil on võimalik uurida kohaliku mulla viljakust, — kindlaks määrata, missuguseid toiteaineid ja millisel hulgal leidub ses mullas.

Selleks lisatakse mullaga täidetud nõusse mingit toitesoola, näiteks fosforit sisaldavat soola. Seejärele pannakse seemned nõudesse. Kui taimed arenevad kõigis nõudes ühesuguselt, siis on kohalikus mullas fosforit küllaldaselt. Kui aga fosfori lisamisest taime arenemine paraneb, siis ei ole mullas küllaldaselt fosforit. Et saada head saaki, tuleb temaga põldu väetada. Mullale lisatavaid toitesooli nimetatakse *mineraalväetiseks*.

Täienduseks laboratoorseile katsetele tehakse katseid põllul — looduslikes tingimustes. Niisuguseid katseid põllul korraldatakse laialt katsejaamades. Oma uurimuste tulemusena teatavad katsejaamad, missuguse väetisega ja missugusel hulgal tuleb väetada antud rajooni põlde.

4. Väetuse ja maaharimise tähtsus.

Väetuse tähtsus. Igal aastal viiakse koos saagiga põllult suur hulk mineraalaineid, mis taimed endasse võtnud. Aja jooksul võib see mulla ära kurnata. Toiteainete varu säilitamiseks tuleb mulda järjekindlalt väetada. Ilma selleta pole võimalik saada kõrget saaki.

Eri taimed ei vaja toiteaineid ühesuguselt. Sellepärast tuleb rohke saagi saamiseks eri kultuuridele anda eri väetist. Nii näiteks kapsale, salatile, spinatile ja teistele tugevalt arenenud lehtedega taimedele antakse lämmastikku sisaldavat väetist.

Lämmastikuga väetatud mullas hakkavad taimed jõudsalt kasvama ja lehed omandavad tumerohelise värvuse. Lämmastiku puudusel mullas arenevad taimed nõrgalt ja taime lehtedel on kahvatu värvus.

Juurviljadele ja kiudtaimedele (lina, kanep) antakse kaaliumi sisaldavat väetist.

Meie muldadest kannatavad taimed suuremalt jaolt lämmastiku-, fosfori- ja kaaliumipuuduse all. Muid vajalikke toiteaineid leidub mullas harilikult küllaldaselt. Sageli ei jätku mullas kas ainult lämmastikku, fosforit või kaaliumi. Mulla viljakuse tõstmiseks kasutatakse mitmesuguseid väetisi. Nad võivad olla kas *täielikud*, s. o. sisaldavad kõiki

vajalikke toiteaineid, või mittetäielikud, s. o. sisaldavad üht või kaht ainet: kas lämmastikku, fosforit või kaaliumi.

Kõige levinumaks täielikuks väetiseks on sõnnik. Selle koostisse kuuluvad aluspõhk ja koduloomade väljaheited. Aluspõhk on pärit taimeriigist — ta koosneb kuivadest taimeosadest (mitmesuguste taimekultuuride õled, puulehed, turvas). Loomade väljaheited omakorda sisaldavad loomatoidu seedimata osi, mis ka enamikus on pärit taimeriigist, ja looma keha lagunemisaineid.

Nii antakse koos sõnnikuga mullale tagasi osa mineraalsooli, mis viidi ühes viljaga põllult, samuti ka loomariigist pärinevaid orgaanilisi aineid. Sellepärast sisaldab sõnnik endas küllalt palju lämmastiku-, fosfori- ja kaaliumiühendeid, s. o. taime toiduks vajalikke aineid.

Peale mulla keemilise koostise parandamise sõnnik teeb mulla kobedaks. Tolmuks peendunud muld muutub sõnnikuga väetamisel peeneks sõmermullaks, kuna orgaaniline aine kleebib mullaosakesed kokku. Tihe savimuld muutub ka sõnnikuga väetamisel kobedamaks.

Kui igal aastal anname sõnniku näol mullale tagasi vaid osa neid mineraalaineid, mis kultuurtaimed mullalt võtnud, võime pikapeale mulla ära kurnata. Osa toiteaineid viiakse ühes viljaterade, kartulimugulate ja linakiududega lõplikult linna või tehastesse, kus nad ära tarvitatakse.

Sellepärast tuleb kõrge viljasaagi saamiseks põldu väetada peale orgaaniliste väetiste veel mineraalväetistega. Mineraalväetised jagatakse kolme tähtsamasse rühma: lämmastik-, fosfor- ja kaaliväetised.

Väetistest on suure tähtsusega puu-, turba- ja õletuhk. See on väärtuslikuks kaali- ja fosforväetiseks.

Tsaari-Venemaal mineraalväetisi peagu ei kasutatud, eriti talupoegade põldudel. Nõukogude Liidus kasvab ühenduses sotsialistliku põllumajanduse laialdase arenemisega mineraalväetiste kasutamine ja tootmine kiiresti. See tagab ka edaspidiseks kindla viljasaagi tõusu meie kolhooside ja sovhooside põldudel.

Maaharimise tähtsus. Peale mulla koostise muutmise väetiste abil on viljakuse tõstmisel veel suur tähtsus õigel mehaanilisel maaharimisel.

Mitmesuguse mehaanilise maaharimise abil segatakse mulla ülemised kihid läbi ja muld muudetakse kobedaks.

Mulla läbisegamine teostub k ü n d m i s e l, kobedaksmuutmine ä e s t a m i s e või kultivaatorite abil. Kündmise ja äestamise järel on kultuurtaimede juurtel mullas kergem areneda. Atmosfäärist tungivad kergemini mulda õhk ja niiskus, mis on tarvilikud nii taimede endi toiduks kui ka kasulike mullabakterite elutegevuseks. Ühes sellega edeneb kiiremini mulla muutumine, orgaaniliste ainete lagunemine ja paljude lahustumatute mullaosiste üleminek lahustuvaiks; muld muutub viljakamaks ja taim annab suuremat saaki.

Mehaanilise maaharimisega hävitatakse ka umbrohud. Mitte õigeaegse ja hooletu maaharimise tagajärjeks on põldude umbrohtumine ja saagi langus.

Võrreldes individuaalmajandusega avab põllumajanduse kollektiviseerimine määratud võimalused täiuslikuks maaharimiseks. Sügav traktorikünd ja põllupeenarde kaotamine on võimalik ainult suurmajapidamises. Tänu mehhaniseerimisele on juba saavutatud palju maaharimise paranduse alal, mis tõstab maa viljakust.

IV peatükk.

Leht. Taime toitumine õhust. Hingamine. Auramine.

1. Õhust toitumise avastamine rohelistes taimedes.

Juurte kaudu on taim mullaga ühendatud. Ta maapealseid osi aga ümbritseb õhk. Õhul on keskkonnana nagu mullalgi taime elus suur tähtsus.

Tuletame meelde, et õhk osutub kahe värvitu gaasi, hapniku ja lämmastiku seguks. Hapnik toetab põlemist. Ilma hapnikuta kustuvad põlevad kehad. Organismid ei saa temata hingata.

Peale hapniku sisaldab õhk veel söehappegaasi. Söehappegaas eritub õhkkonda lugematu hulga olendite hingamisel, kes elavad maakeral, ning põlemisel, mädanemisel ja vulkaanide tegevusel. Õhuvooludega kandub see gaas atmosfääris ühtlaselt laiali. Iga 10 000 õhu osa kohta tuleb umbes 3 osa söehappegaasi. Kuna see õhukiht, milles leidub söehappegaasi, katab kogu maakera pinna, siis on söehappegaasi üldine hulk väga suur.

Söehappegaas koosneb süsinikust ja hapnikust. Süsinik on põhimiseks osaks puusõe koostises. On olemas eriliik kivisütt, nn. antratsiit, mis sisaldab üle 90% puhast süsinikku. Põlemisel ühineb süsinik hapnikuga söehappegaasiks.

Katse abil võime kergesti veenduda, et söehappegaas koosneb tõesti süsinikust ja hapnikust.

Söehappegaasi üheks iseärasuseks on see, et ta ei toeta tavalist põlemist. Kuid leidub ka aineid, mis selles gaasis põlevad. Niisugune on näiteks metall magneesium. Õhus süüdatud tükike hõbedakarvalist magneesiumilinti põleb pimestava leegiga. Kui aga see magneesiumitükk pista söehappegaasiga täidetud nõusse, põleb ta tasa praksudes edasi. Seejuures sadestuvad nõu sisemistele seintele väikesed söekübemekesed.

Magneesium põleb siin sellepärast, et ta ühineb hapnikuga, mis kuulub söehappegaasi koostisse. Põlemisel magneesium lahutab söe-

happegaasi hapnikuks ja süsinikuks, s. o. ta võtab söehappegaasilt hapniku, süsinik aga vabaneb peente söekübemete näol.

Oli aeg, mil teadlased arvasid, et toiteained tungivad taime ainult mullast. Valitses koguni selline arvamine, et taim võib elada ja areneda, kui ta saab ainult puhast vett. Nüüd on täiesti selge, et see pole nii.

Taime koostis. Võtame mingi väikese taime juure, varre ja lehtedega ja kaalume ta. Siis kuivatame taime ära ja kaalume uuesti. Kaalu kahanemine näitab, kui palju on ära aurunud vett, mis sisaldus taimes.

Veehulk taimedes on väga suur. Värskeltraiutud puuhalus annab vesi poole ta kaalust. Elavas rohttaimes on vett veelgi rohkem — umbes 90%.

Kui kuivatatud taime käredal tulel kuumutada, siis ta söestub, nagu nägime katses seemnetega, ja lõpuks põleb. Järele jääb vaid vähe tuhka.

Taime kohta võime sellepärast öelda, et ta koosneb: 1) veest, 2) tuhk-(mineraal)aineist ja 3) põlevaist (orgaanilistest) aineist. Taime põlevad osad sisaldavad suurel määral süsinikku. Taime koostise täpsemal uurimisel on selgunud, et iga 100 g orgaanilise kuivaine kohta tuleb umbes 45 g süsinikku.

Lehtede osa taime toitumises. Vee ja mineraalsoolad saab taim mullast. Kuid kust võtab taim süsinikku? Juurte kaudu ei tungi süsinik taime, kuigi teda on rohkesti huumuses. Seda näitasid katsed vee- ja liivakultuuriga: soolade segus, liivas ega anumate vees polnud süsinikku, kuid taimed arenesid hästi.

Juba XVIII sajandi lõpul õnnestus šveitsi teadlasel S e n e b i e r'l selgitada, kust taim saab süsinikku. Ta pani tähele, et rohelised lehed, kui nad vette kasteti, kattusid valguse käes mingi gaasi mullikestega. Oleks võinud arvata, et seal ilmub vees lahustunud õhk. Kuid kogudes neid mullikesi ja neid uurides leidis teadlane, et see on puhas h a p n i k. Mullikesed tulid välja lehtedest või veetaimede varte lõikekohtadest. Teadlase ees seisis uus küsimus: kust tekkis see hapnik?

Ta tegi veel ühe huvitava katse. Keetmata vees leidub peagu alati vähesel määral lahustunud söehappegaasi. Gaasitatud vees on seda nii palju, et ta paneb vee kihisema. Kui teadlane lisas tavalisele jõeveele söehappegaasi, eraldus

lehtedest hapnikku veel rohkem. Vastupidi, kui vees oli vähe söehappegaasi, vähenes hapnikumullide arv. Kasteti lehed keedetud vette, ei ilmunud neist üldse hapnikku.

Järelikult eritub hapnikku lehtedest ainult sel juhul, kui vees oli küllalt söehappegaasi. Senebier kordas oma katseid veetaimedega ja märkas sedasama. Ta teadis, et söehappegaas koosneb süsinikust ja hapnikust; esimesena mõistis ta, et taime sattudes söehappegaas muutub: ta laguneb oma algaineiks — hapnikuks ja süsinikuks.

Hapnik tungib taimest välja, süsinik aga jääb taime ja läheb uute põlevate orgaaniliste ainete loomiseks.

Senebier' sõnade järgi taim otsekui toitub õhust: ta saab toiteaine — süsiniku — söehappegaasist. Kuid Senebier ei teadnud veel, kuidas tungib söehappegaas taime. Mõte oli nii uus ja ootamatu, et esialgu ei tahetud seda avastust uskuda. Alles hiljem, XIX s., kinnitasid šveitsi teadlane Saussure ja prantsuse teadlane Boussingault Senebier' avastust täpsemate katsetega. Nad tõestasid, et kuivamaa taimed saavad süsiniku sellest söehappegaasist, mis leidub nende lehti ümbritsevas õhus.

2. Lehe rakulise ehituse iseärasusi.

Söehappegaasi lahutavad lehed. Et paremini mõista taime toitumist õhust, selleks on tarvis tunda lehtede sisemist rakulist ehitust.

Lehe rakuline ehitus. Lehe õhukesel ristlõikel võib tugeva mikroskoobi abil näha (joon. 21), et rakud on oma kujult mitmesugused ja asuvad kihtidena.

Lehe pealis- ja aluspind on kaetud ühekihilise marrasknahaga. Marrasknaha rakud on värvita ja läbipaistvad. Nõnda tungib valgus neist vabalt läbi. Marrasknahk on kaitseks õrnematele rakkudele lehe sisemuses. Sellega seoses on marrasknaha rakkude välisseinad veidi paksenenud (joon. 21 a, b).

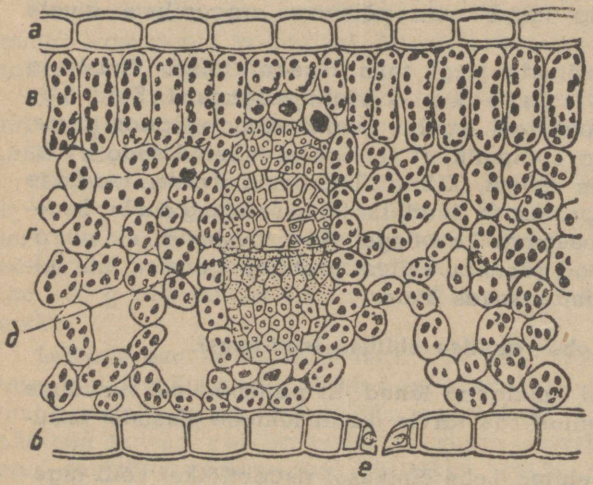
Kogu ülejäänud leheosa koosneb õhukeste seintega rakkudest, millede protoplasmas leidub ererohelisi ümmargusi kehakesi — klorofülliterakesi. Need annavadki lehele ta iseloomuliku rohelise värvuse.

Klorofülliterad sisaldavad värvitut valkainet, mis rohelise värvainega — klorofülliga — läbi imbunud. Klorofüll

lahustub kergesti piirituses. Lahus omandab smaragdrohelise värvuse. Klorofülliterad ise ei lahustu piirituses, muutuvad ainult värvituks.

Rakud, mis asuvad vahetult pealmise marrasknaha all, on pikergused, tihedalt üksteise kõrval ja risti lehepinnale: see on s a m m a s k u d e.

Sammaskoe all lamavad kohedamalt ebakorrapärase kujuga rakud (kobekude), nende vahel on mitmesuguse suurusega käigukesi, nn. rakuvaheruume, mis on täidetud õhuga.



Joon. 21. Ristikheinalehe läbilõige (mikroskoobi all). а — pealmine marrasknahk; b — alumine marrasknahk; В, г — lehe liharakud; д — soonekimp; е — õhulõhe.

Lehe lihas leiame veel tihedasti ühendatud rakurühmi. Need rakud kuuluvad lehe s o o n e k e s t e l e, s. o. lehe liha läbivaile juhtkimpudele.

Lehe rakulisel ehitusel on üks huvitav iseärasus. Kui vaatleme mikroskoobis tähelepanelikult lehe alumist marrasknahka, siis märkame paarisrakke, mis oma kujult ja suuruselt teistest naha rakkudest erinevad. Nende vahel näeme pilu, mis viib lihakosa kobekoe rakuvaheruumidesse. See pilu kannab õ h u l õ h e nimetust, teda moodustavaid paarisrakke aga nimetatakse s u l g r a k k u d e k s (joon. 22).

Lehe läbilõikel paistab õhulõhe niisugusena, nagu joonisel näidatud. Joonisest nähtub selgesti, et läbi õhulõhede võib välisõhk sattuda kobekoe rakuvaheruumidesse.

Õhulõhede arv lehe pinnal on määratu suur. Ühel ruutmillimeetril on umbes 100 õhulõhet. Tähendab ühe sm^2 suurusel lehetükikesel on neid 10 000.

Sageli leidub õhulõhesid lehe mõlemal poolel, eriti lagedais paigus kasvavail rohttaimedel. Enamikul puudel ja varju sallivail taimedel asuvad õhulõhed aga ainult alumisel poolel.

Lehe kõige olulisemaks osaks on klorofülliteri sisaldavad lehelihakoed.

Neid kattev marrasknahk on neile kaitseks. Marrasknaha pinnalt viivad lehe sisemusse õhulõhed. Lehe liha läbivad soonekesed, mis ühendavad teda varrega ja edasi — juurega.

3. Süsiniku sarnastamine lehtedes.

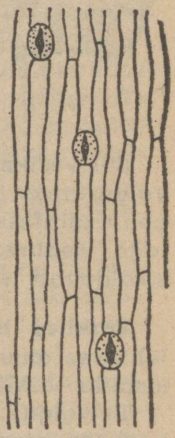
Söehappegaasi neelamine. Kuidas toimub süsiniku sarnastamine rohelises taimes?

Süsiniku sarnastamise hetke meil ei õnnestu tabada. Kuid hapniku eritumist taimest on kerge märgata.

Selleks pannakse paar veetaime, näiteks vesikatku osakest rikkalikult söehappegaasi sisaldava veega täidetud anumasse lehtri alla. Seejärel asetatakse anum ereda valguse kätte. Üsna varsti hakkavad taime varte lõikekohtadel erituma väikesed gaasimullid. Gaas kogutakse katseklaasi ja pistetakse siis sinna hõõguv peerg. Peerg hakkab sedamaid heledasti põlema. See näitabki, et taimest erituv gaas on hapnik.

Järelikult lahutavad veetaimed söehappegaasi. Hapnik vabaneb, süsinik aga jääb taime organismi.

Mitte ainult veetaimed, vaid ka maapealsed rohelised taimed lahutavad söehappegaasi. Seda näeme lihtsast katsest, mille teeme heledal päikesepaistelisel hommikul.

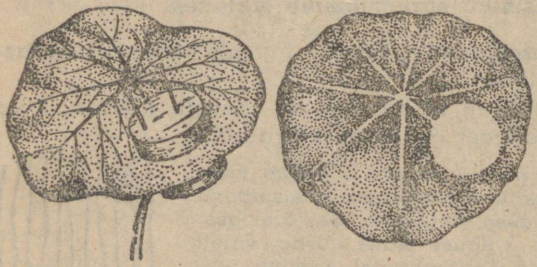


Joon. 22. Sibultaime lehe nahake. Õhulõhed on näha.

Katame rohelise taime laiakaelalise, ilma põhjata pudeliga. Pistame pudeli kaelast sisse põleva küünla või peeru. Küünal põleb tükk aega, siis aga kustub. Järelikult on õhk pudelis muutunud: hapnikku seal peagu enam ei ole ning selle asemele on tekkinud söehappegaas. Pärast seda suletakse pudeli kael korgiga ja anum pannakse valguse kätte. Mõne aja pärast pistetakse põlev küünal uuesti pudelisse — küünal põleb jälle tükk aega.

Nii on selge, et valguse käes taim lahutas põlemisel tekkinud söehappegaasi, milletõttu pudel täitus jälle hapnikuga. Esialgu tundub mõistatusena, kuidas saab nii määratu suur hulk taimi õhus hajunud söehappegaasi arvel areneda. Kuid teadus on selgitanud ka selle küsimuse. Söehappegaas, nagu kõik gaasitaolised ained, valgub ühtlaselt laiali, levides igale poole, kus teda seni veel polnud. Ta tungib ka väikeste õhulõhekeste kaudu taime lehtede sisemistesse kudedesse.

Tärklise tekkimine lehtedes. Söehappegaasi neelamise tagajärjel tekivad rohelises lehes ained, mis koosnevad süsinikust ja veest. Need on niinimetatud süsivesikud.



Joon. 23. Tärklise tekkimine valguse käes. Vasakul — osa lehte on kaetud korgitükikestega; paremal — sama leht pärast proovi joodiga.

Süsivesikute hulka kuulub meile tuntud tärklis. Hästi valgustatud taimes leiame selle hõlpsasti. Leht tuleb kõigepealt piirituses värvituks muuta ja siis joodilahusega üle valada. Teatavasti muutub tärklis joodi mõjul siniseks. Tärklist sisaldavad leheosad värvuvadki siniseks.

Tärklise tekkimiseks vajalikud tingimused. Tärklis tekib lehtedes ainult valguse käes. Pimedas seisnud taime lehed ei sisalda tärklist.

Et valgus tärklise tekkimiseks tingimata tarvilik on, näitab veel järgmine katse.

Pimedas seisnud taime lehele kinnitatakse mõlemalt poolt korgitükikesed, nagu näeme 23. joonisel. Seda tehakse selleks, et varjata osa lehte valguse eest.

Siis pannakse taim heleda valguse kätte. Õhtul lõigatakse leht taimest küljest ja võetakse talt korgitükid. Leht muudetakse piirituse abil värvituks ja valatakse joodilahusega üle. Siis selgub, et suurem osa lehest, nimelt see, millele langes valgus, sisaldab tärklist, kuna korgitükkidega kaetud osa tärklist ei sisalda (joon. 23).

Valgus on üks tarvilikke tingimusi tärklise tekkimiseks rohelises taimes.

Kuid ilma söehappegaasita ei teki rohelises taimes ka valguse käes tärklist. On proovitud näiteks lehtede pinda vaseliiniga määrida. Vaseliin suleb õhulõhed ja söehappegaasi juurdevool lehe sisemusse lõpeb peagu täiesti.

Selgus, et sellisel juhul ei teki lehtedes tärklist.

Tundes lehe rakulist ehitust, võime küsida, millises lehe osas tekib tärklis?

Mikroskoop aitab seda küsimust lahendada. Tugeva suurenduse abil avastati, et tärklis tekib valguse käes läikivate terakeste näol rohelistes klorofülliterades. Klorofülliteri, nagu teame, leidub leheliha rakkudes.

Niisiis peale valguse ja söehappegaasi on kolmandaks vajalikuks tingimuseks tärklise tekkimisel klorofülliterad.

Nüüd on selge, miks on vajalikud need kolm tingimust. Valgus langeb rohelisele taimele. Läbi lehe marrasknaha tungivad ta kiired klorofülliteri sisaldavate rakkudeni. Nendesamade klorofülliterade juurde pääseb välisõhust söehappegaasi.

Klorofülliterad peavad osa valgust kinni. Klorofülliterades neeldunud päikesekiired lahutavad söehappegaasi hapnikuks ja süsinikuks. Süsinikust ja veest tekivad klorofülliterades päikesekiirte mõjul orgaanilised ained — süsivesikud, peamiselt tärklis.

Päikesekiiri neelates kogub taim orgaanilisi aineid. Põlemisel annab taim soojust ja valgust.

Peale tärklise kuulub süsivesikute hulka suhkur. Mõnede taimede, näiteks sibula ja salati lehtedes ei teki mitte tärklis, vaid suhkur. Süsivesikuks on samuti ka tselluloos, millest koosnevad rakukestad.

Süsinikust, veest ja juurte kaudu ammutatavaist mineraalsooladest tekivad lehes juba keerulisemad orgaanilised ühendid — valgud. Valkusid sisaldavad taimeraku protoplasma ja tuum.

Selliselt muutuvad mullast ja õhust saadud toiteained elava taimeorganismi koosteosadeks. Taim, nagu öeldakse, sarnastab (assimileerib) need ained.

Roheliste taimede toitumine õhust ongi süsiniku sarnastamine. Süsiniku sarnastamine söehappegaasist on omane ainult rohelistele taimedele. Just rohelises

taimes tekivad anorgaanilistest ainetest keerulised orgaanilised ained.

Sellepoolest erinevad rohelised taimed teistest — mitterohelistest taimedest ja loomadest.

Taime kasvatamine kunstlikus valguses. Katsed on näidanud, et süsiniku sarnastamine võib edeneda ka kunstlikus valguses. Kasutades tugevaid (mitmetuhandeküünlalisi) elektrilampe, on võimalik kasvatada kurke ja tomateid ruumis, kus puudub päevavalgus. Niisuguste ainsagi päikesekiireta arenenud taimede viljad on normaalse suuruse, värvuse ja maitsega.

Kuid seesugune taimekasvatus on esialgu veel väga kulukas. Küll aga kasutatakse elektrivalgust edukalt valguse tugevdamiseks kasvuhooneis. See on eriti tähtis põhjas, kus talvel on kasvuhoonetes väga vähe valgust. Kasutades hilissügisel ja talvel lisavalgustust tugevate elektrilampide näol, kiirendatakse aedviljade arenemist, mis valmivad varem ja annavad rohkem saaki kui taimed ilma lisavalgustuseta.

Kõik need katsed näitavad, et päikesevalgust on võimalik asendada elektrivalgusega. See aga avardab meie võimalusi juhtida taimede arenemist ja muuta nende kasvuaega.

Õhu väetamine söehappegaasiga. Söehappegaasi rohkenemine õhus kiirendab süsiniku sarnastamist taimedes. Taimede arenemine kiireneb ja nende saak kõrgeneb. Kasvuhooneis, kus õhku „väetatakse" söehappegaasiga, kahekordistub kurgisaagi kaal, tomatite saak aga muutub peagu kolmekordseks.

Suurtes kasvuhoonetes kasutatakse õhu väetamiseks gaasi lähedaste tehaste kõrgahjudest. Gaas puhastatakse algul kahjulikest lisandeist ja juhitakse siis eriliste torude kaudu kasvuhoonesse. Vabas õhus kasvavate taimede gaasitamiseks pannakse torud maa sisse. Torudest satub gaas mulda, mullast aga õhku. Viljasaak niisugustes tingimustes kasvanud taimedelt ületab tavalises õhus kasvanud taimede saagi kahekuni kolmekordselt.

Taimede väetamisel söehappegaasiga on eriti suur tähtsus äärelinnade aiamajanduses.

Praegu otsivad nõukogude teadlased odavaid õhu väetamisviise söehappegaasiga.

Roheliste taimede tähtsus. Roheliste taimede omadus valguse käes söehappegaasi lahutada ja hapnikku eritada on loomade ja inimeste elus määratu suure tähtsusega.

Tõepoolest, kui rohelised taimed ei lahutaks loomaorganismide hingamisel õhku kogunevat söehappegaasi, muutuks maakeral elamine võimatuks.

Kus on palju rohelisi taimi, seal sisaldab õhk võrratult rohkem hapnikku kui linnas. Üheks tähtsamaks ülesandeks tervislike tingimuste loomisel linnade töötavale rahvale on roheliste alade suurendamine. Vanalt korralt pärandiks saadud süngete tolmuste linnade asemel ehitatakse nüüd uusi, sotsialistlikke — „rohelisi" linnu, kus töölistele luuakse teissugused, tervislikud elutingimused.

Seks otstarbeks tehakse meil Liidus igas linnas ja töölisasulas suurt tööd roheliste alade laiendamiseks.

4. Lehtede väline ehitus.

Lehtede kuju. Raske on kirjeldada kõiki mitmesuguseid rohelisi lehti. Igal taimel on erilised, talle iseloomulikud lehed. Lehtede järgi tuntakse sageli taimi. Kuid kogu selles mitmekesisuses leiame siiski ainult mõned tähtsamad lehelaba kujud.

Lehed võivad olla: 1) jagumata lehelabaga lihtlehed, 2) hõlmised või sügavalt sämpunud lehelabaga lihtlehed, ja 3) liitlehed.

Nende lehekujude näiteid esitab joon. 24.

Peale selle kirjeldatakse lehti veel s o o n e s t u m i s e ehk r o o d u m i s e järgi.

Mõnedel lehtedel kulgevad sooned piki lehti rööpselt või veidi kaarjalt. Need lehed on r ö ö p r o o d s e d ja k a a r r o o d s e d.

Teistel lähtuvad külgmised sooned keskmisest peasoonest teatava nurga all. See peasoon oma harudega meenutab sulge, millepärast niisugust lehe roodumist nimetatakse sulgjaks (joon. 26).

Lehekuju muutumine. Iga taime lehed on üksteisega sarnased. Kuid samal ajal võib nende juures märgata mõningaid väikesi erinevusi. Kui võtta näiteks ühelt pärnapuult mõned



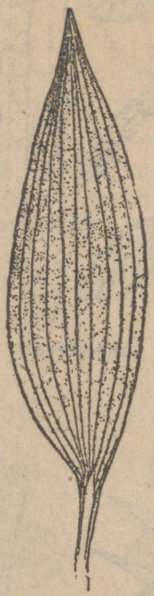
Joon. 24. Lehtede kuju.

Lihtlehed: 1) jagumata sulgroodne; 2) sulgroodne hõlmine; 3) sulgroodne jagune; 4) sõrmhõlmine; 5) sõrmjagune. Liitlehed: 6) kolmetine; 7—8 sulgjas (7 — paaritusulgjas, 8 — paarissulgjas); 9) sõrmjas.

lehed ja neid võrrelda, siis näeme, et nad erinevad üksteisest tunduvalt nii suuruse kui ka kuju poolest. Veel enam erinevad tulika juurmised ja ülemised lehed.

Tähendab, koguni ühel ja samal taimel on lehtede kuju muutlik. Lehtede muutlikkus on veelgi silmapaistvam, kui võrdleme erinevais tingimusis kasvanud eksemplare.

Siin on heaks näiteks võilill. Päikesepaistelisel lagedal väljal on ta sügava-sämbulised lehed üsna maa lähedal kodarikku koondatud. Kui aga võilill kasvab varjulisel metsaserval või pargis, on ta ilme hoopis teine. Ta lehed on siis palju suuremad ja laiemad ja nende servad siledamad. Nad tõusevad kõrgemale üles ega lama maapinnal.



Joon. 25. Üheidulehelise taime kaarroodne leht.



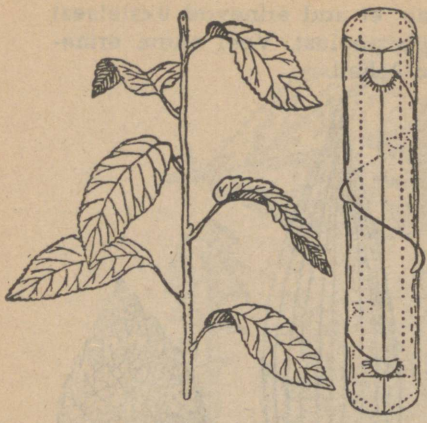
Joon. 26. Kaheidulehelise taime sulgroodne leht.

Lehtede asetus varrel. Lehed kasvavad varrel enamasti nii, et neile langeks võimalikult palju valgust.

Toominga lehed näiteks kinnituvad varrel ühekaupa teatavas kauguses üksteisest, kinnitudes varrele spiraalselt (joon. 27). Niisuguse vahelduva asetuse tõttu ümbritsevad nad vart ühtlaselt ega varja üksteist. Seda näeme eriti selgesti, kui sellise leheseisuga taimele vaadata ülalt.

Mõnikord kasvavad lehed üksteise vastas (vastakud lehed), nagu näiteks vahtral või metstähtheinal (joon. 28), nii et naabruses olevad lehepaarid seisavad risti üksteisega. Nende lehelaius kahaneb tipu poole ja sellepärast nad ei varja üksteist.

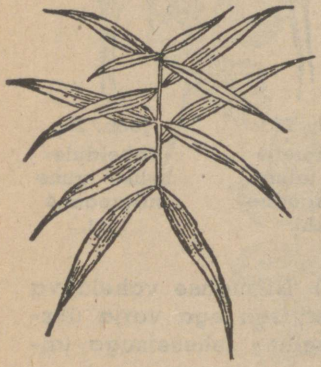
Mõnede taimede varte võsudel, milledele valgus langeb ainult ühest küljest, täidavad väikesed lehed suurte lehtede



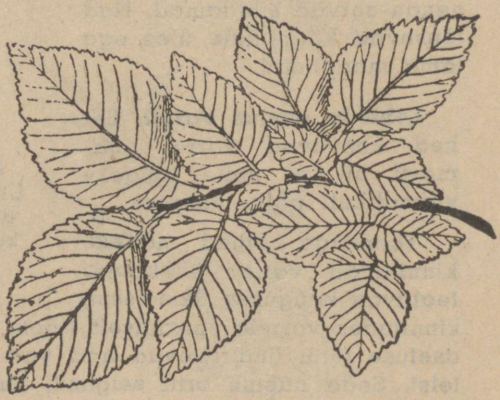
Joon. 27. Toominga vahelduvad lehed.

vahele jäävad varreosad. Sel juhul asetsevad kõik lehed ühel tasapinnal. Sellist leheseisu nimetatakse lehtmosaiigiks, nagu seda näeme näiteks jalakal (joon. 29).

Lehtede liikumine. Lehe pind muudab pidevalt oma asendit valguse suhtes. Seda põhjustab leherootsu kooldumine. Toataimede juures näeme, et noored võrsed ja leherootsud on pöördunud akna poole, otsekui tõmbaks neid valgus enda poole (joon. 30). Kui selline taim ümber pöörata, koolduvad ta leherootsud jälle valguse poole.



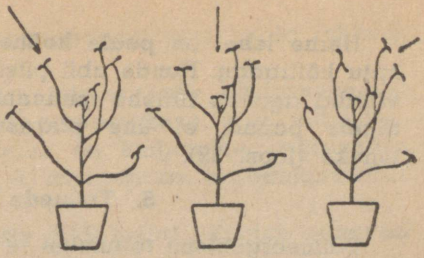
Joon. 28. Mets-tähtheina vastakud lehed.



Joon. 29. Jalaka lehtede mosaiik.

Selles pole midagi imelikku. Niisugune liikumine on seletatav sellega, et varte ja rootsude varjupoolne külg kasvab valgustatud küljest kiiremini ja sirgub pikemaks, nii et taim pöördub valguse poole.

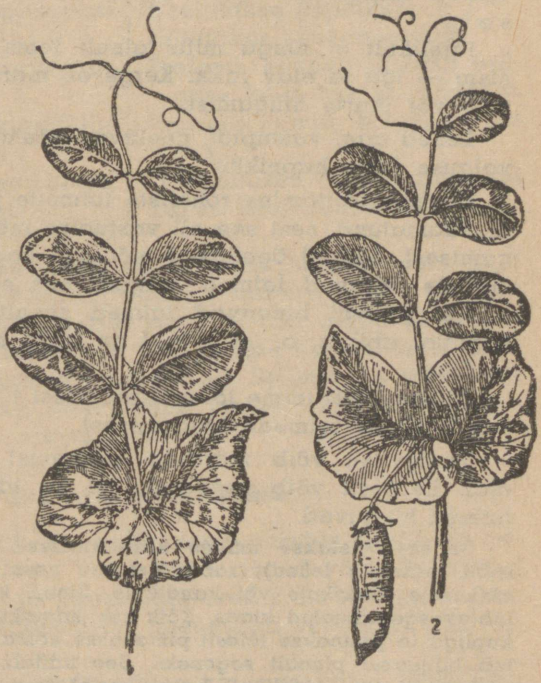
Lehtede muundumine. Rohkearvuliste õistaimede tundmaõppimine näitab, et lehed muunduvad mõnikord tundmatuseni. Näiteks kukerpuu oksal võime näha rohelise lehe muutumist asteldeks lehealuse juures (joon. 31). Tähendab, kukerpuu teravad astlad on muundunud lehed.



Joon. 30. Skeem, mis näitab lehtede pöördumist valguse poole. Nooled näitavad päikesekiirte suunda.



Joon. 31. Kukerpuu oks. Joonisel on näha lehelaba muundumist astelde ks.



Joon. 32. Osa herne vart ühes lehega. 1 — õigesti arenenud leht; 2 — leht, millel ülemise lehekese asemel on arenenud köitraag.

Herne lehel on peale kolme lehepaari ühisel rootsul veel mitu kõitraagu. Nende abil püsib taime nõrk vars püsti. Need väädid aga on liitlehe muundunud lehekesed. Mõnikord võib tähele panna, et ühe paarisväädi asemel areneb tõeline leheke (joon. 32).

5. Taimede hingamine.

Taimeorganismi toitumine — see on orgaanilise aine kogumine. Kuid samal ajal ühinevad taimes orgaanilised ained õhu hapnikuga.

Keerukad orgaanilised ained lagunevad lihtsamaiks. Seejuures eritub söehappegaas, sest orgaaniliste ainete süsinik ühineb hapnikuga. Seda protsessi nimetatakse **hingamiseks**.

Järelikult ei hinga mitte ainult loom, vaid ka taimeorganism — iga ta elav rakk. Kerge on märgata idanevate seemnete või juurte hingamist.

Lehed aga, vastupidi, neelavad söehappegaasi ja eritavad valguse käes hapnikku.

Hapniku eritamine roheliste taimede poolt näis väga kaua arusaamatuna, sest see oli vastuolus meie arusaamisega hingamisest. Mõned õpetlased mõtlesid koguni, et erinevalt loomadele vajavad taimed hingamiseks söehappegaasi. Arvati ka, et päeval hingavad taimed söehappegaasi, öösel aga hapniku abil, s. o., et taimel on kaks hingamist — päevane ja öine.

Alles pärast taime toitumisprotsessi täpsemat uurimist lahenes küsimus taimede hingamisest.

Teatavasti võib märgata hingamist seemnete idanemise ajal. Kergesti võib veenduda, et ka täiskasvanud rohelised taimed hingavad.

Selleks võetakse umbes kakskümmend lehte ühes raagudega (näit. priimula lehed); raod lastakse veeklaasi. Klaas asetatakse väikesele taldrikule või kandikule. Sinna kõrvale pannakse väike lubjaveega täidetud klaas. Kõik see kaetakse laia purgi või klaaskupliga ja pannakse täiesti pimedasse kohta. Mõne aja pärast muutub lubjavesi pinnalt sogaseks. See näitab, et purgis on tekkinud söehappegaasi. Järelikult katse kestel taim hingas.

Kuid taime hingamine ei lakka ka valguse käes. Ent valguse käes ei ole hingamine märgatav ja jääb teise protsessi — söehappegaasi lagunemise ja süsiniku sarnastamise

varju. Päeval taim neelab söehappegaasi mitu korda rohkem, kui ta teda eritab.

Järelikult käib valguse käes taimes kaks vastassuunalist protsessi. Üks neist on süsiniku sarnastamine, s. o. toitumine, orgaanilise aine kogumine; teine on hingamine, orgaanilise aine ühinemine hapnikuga, s. o. lagunemine, orgaanilise aine kulutamine.

Alljärgnev tabel annab selge pildi sellest, kuidas erinevad need kaks protsessi.

Süsiniku sarnastamine	Hingamine
1. Neelatakse söehappegaasi	Neelatakse hapnikku
2. Eritatakse hapnikku	Eritatakse söehappegaasi
3. Protsess edeneb ainult valguse käes	Protsess edeneb niihästi valguse käes kui ka pimedas
4. Protsess toimub klorofülliteradega rakkudes	Protsess toimub kõigis rakkudes
5. Tekivad orgaanilised ained	Orgaanilised ained lagunevad
6. Taime kaal kasvab	Taime kaal kahaneb

Taimede hingamine sarnaneb loomade hingamisega. Kuid taimedel on hingamisprotsess märksa nõrgem. Liikuv täiskasvanud loom kaotab hingamisel suurema osa orgaanilisest ainest, mis ta saab. Taimes aga ületab aine kogumine valguse käes selle kaotuse kahekümnekordselt. Sellega on selgitatud orgaanilise aine massi kasv taime juures. Hingamisprotsess edeneb kõigis taime elavais osades.

6. Vee auramine taimest.

Äraaurava vee hulk. Kõige lihtsamgi vaatlus näitab, et taimest aurab pidevalt vett. Tuleb vaid mõned värskeltlõigatud lehed klaasiga katta, ja peagi muutuvad selle seesmised seinad niiskeks. Sinna sadestuvad imepeened veetilgad, mis taimed välja auranud.

Vee auramist lehe kaudu võime ka teise lihtsa katse abil tõendada.

Ex bibl. univ

Roheline oksake lastakse otsapidi veega anumasse ja valatakse vette natuke õli, et takistada vee auramist pinnalt. Siis märgitakse vedeliku tasapinna kõrgus katse alul ja jälgitakse, kui palju vesi

alaneb teatava aja jooksul. See näitab, kuipalju vett aurab lehe kaudu ja umbes missuguse kiirusega.

Taimest väljaauravat veehulka on võimalik täpselt kindlaks määrata. Selleks pannakse sama taimeoksakesega silinder ühele kaalu vaekausile ja tasakaalustatakse kaal vihtidega. Peagi hakkab taimega vaekauss tõusma. See tähendab, et osa vett on lehtede kaudu ära auranud. Kaalude tasakaalustamiseks teiselt vaekausilt osa vett ära võttes, võime vee kahanemise taimest täpselt grammides kindlaks määrata.



Joon. 33. Mägisibul.

Kasutades neid ja teisi katseid me veendume, et taimedest aurab määratu hulk vett. Nii näiteks aurab ühest maisitaimest suve jooksul kuni 200 kg, s. o. umbes 17 pange vett.

Taime veekaotuse mõõtmine on andnud võimaluse välja arvutada, et ühele hektaarile külvatud kaerast aurab ta arenemise jooksul 300 tonni, s. o. 24 tuhat pange vett.

Auramise tähtsus. Vesi, mida taim saab oma juure kaudu, sisaldab väga väikese protsendi mineraalsooli. Ühe grammi neid sooli saavad taime rakud ainult siis, kui taimeorganismi läbib tuhandeid gramme vett.

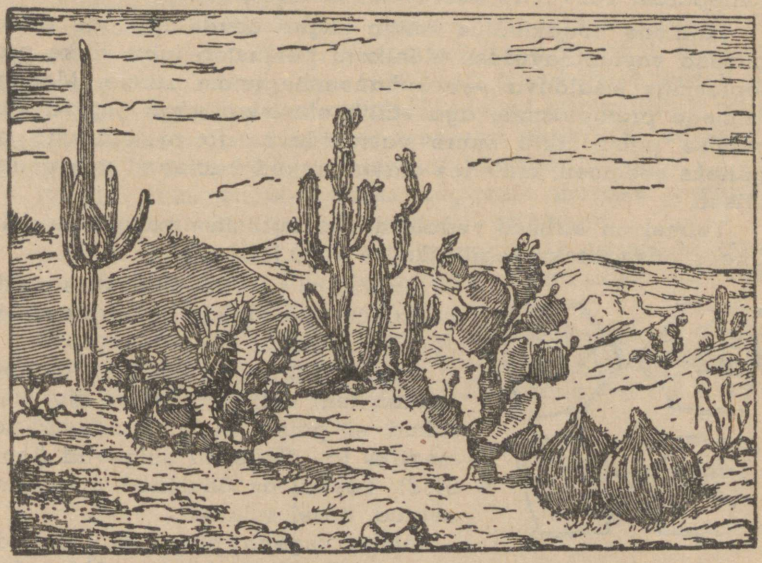
Täpsed uurimused on näidanud, et tärklise tekkimisel lehtedes kulub iga 100 g süsiniku kohta umbes 55 g vett. Kuid taime kaalu kasvamisel 100 g võrra aurab taimest samal ajal vett umbes 100 korda rohkem. Vee aurates lehtede kaudu jäävad aga mineraalsoolad taime rakkudesse.

Peale selle vähendab vee auramine taime soojenemist päikese käes. Lehtede üleliigne soojenemine põhjustab mõnikord päikesepõletisi, mis viivad taime hävimisele. Niisuguseid põletisi juhtub sageli kinnistes taimelavades, kus vee auramist takistab liigne õhu niiskus raamide all.

Seadised auramise reguleerimiseks. Vett saab taim juurestiku kaudu. Lehepinnalt vesi aurab ära. Taim elab normaalselt senikaua, kui need mõlemad protsessid on tasakaalus.

On vee kaotus juurdevoolust suurem, siis taim närtsib: lehed ja noored võrsed ripuvad longus nagu kaltsud. Kui see kestab vaid lühikest aega, siis uue vee saamisel muutuvad need endiselt elastseiks, taim „toibub".

Ei jätku aga mullas vett, siis muutuvad elunähtused taimes järsult. Toitumine ja kasv lakkavad. Vili ja seemned ei arene.



Joon. 34. Kaktused kõrves.

Viljasaak väheneb. Kui niisugune olukord püsib kaua, siis taim kuumeneb liigselt, kuivab ja hukkub.

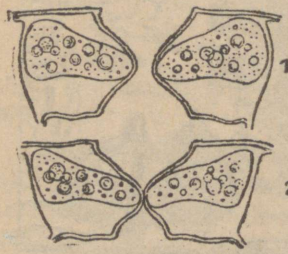
Paljud taimed aga on suure vastupidavusega põua suhtes. Selle poolest on huvitav mägisibul, mis kasvab kuival, päikesepaistel kuumeneval liivmullal (joon. 33). Ta mahlased lihakad lehed on koondunud tihedaks kodarikuks, lehtede rakud aga sisaldavad paksu limast ainet, mis vees pundub.

Selle lima ja lehtede paksuse tõttu aurab vesi lehtedest väga aeglaselt. Mägisibul võib kaotada peagu 90% vett ja on ikka veel eluvõimeline.

Veel huvitavamad on kõrvetaimed — kaktused. Nende vartel on mitmesugune kummaline kuju ja nad on sageli puutüve jämedused (joon. 34). Kuid lehti neil ei ole: nende asemel on ogad. Varred jäävad roheliseks ja sarnastavad kogu oma pinnaga süsinikku. Kaktustes sisalduvad suured veevarud, ja vett aurab neist väga vähe, sest varred on väljastpoolt kaetud paksu marrasknahaga, milles vähe õhulõhesid. Sellepärast kasvavad kaktused väga aeglaselt.

Taimede põuakindlus sõltub sageli nende rakkude protoplasma vastupidavusest. Mõnikord põhjustab juba väike protoplasmas sisalduva vee kahanemine taime surma. Mõnede taimede protoplasmas aga säilib elu isegi väga tugeva kuivamise puhul. Eriti suure vastupidavusega protoplasma on näiteks seemneil, milledes elavad rakud kaotavad vee peagu täiesti.

Taimel on erilised seadised vee auramise vähendamiseks. Üheks niisuguseks seadiseks on õ h u l õ h e d.



Joon. 35. Lehe õhulõhe ristlõikes.

On taimes vett küllaldaselt, siis pilu sulgrakud paisuvad, ümarduvad ja õhulõhe avaneb.

Kuid pilud pole mitte alati avatud. Kaotab leht vett ja närtsib, siis sulgrakud ei paisu enam, muutuvad lamedaks ja õhulõhed sulguvad (joon. 35, 2). Päeval on õhulõhed tavalisesti avatud, öösel suletud.

Ainult tugeva põua ajal paljude taimede õhulõhed ei avane üldse. See vähendab tugevasti ja reguleerib auramist.

Sulguvad aga õhulõhed kauaks, lakkab süsiniku sarnastamine lehes ja taim hakkab nälgima. Põua ajal arenevad taimed nõrgalt mitte ainult sellepärast, et neile ei jätku niiskust, vaid ka söehappegaasi puudusel.

Paljudel stepitaimedel, näiteks koirohul, on kitsad, torru keerdunud nahkjad lehed, õhulõhedega toru siseküljel. Niiviisi ei puutu õhulõhed kokku kuiva kuuma õhuga ja auramine väheneb.

Vesi aurab taimest mitte ainult õhulõhede kaudu. Kogu lehepind võib veeauru läbi lasta otse marrasknaha kaudu, kui selle välisseinad on küllalt õhukesed. Põuakindlail taime-

del aga on marrasknahk tavaliselt tugevasti paksenenud ja läbi imbunud ainetega, mis vett vähe läbi lasevad. Peale selle on marrasknahk kaetud tihti erilise *vahakirmega* (näit. kapsal) või tiheda karvakattega, nagu näiteks vägiheinal ja kassikäpal.

Lõpuks vähendab üldist auramispinda lehe mõõdete vähenemine mõnedel kuivades kohtades kasvavatel taimedel. Näiteks kanarbikul on väga väikesed lehed.

Põuakindlail taimedel on maapealsed osad juurestikuga võrreldes sageli väikesed. Nii on mõnikord koirohul, ehkki ta kasvab palavais steppides, suhteliselt õrnad ja õhukesed lehed, millest tugevasti vett aurab. Kui taime ettevaatlikult välja kaevame, näeme, et ta juured tungivad sügavasse niiskeisse kihtidesse. Nõnda võib ta suurimat kuumust taluda.

Põuakindlaks kultuurtaimeks sügavale maasse ulatuvate juurtega on näiteks lõunas kasvatatav viinamari.

Olgugi et taimedel leidub mitmesuguseid seadiseid auramise vähendamiseks, laastavad põua-aastad siiski tugevasti meie põlde, eriti maa kaguosas.

Sellepärast kasutatakse põuastes rajoonides mitmesuguseid vahendeid hävitava põua vastu võitlemiseks. Üheks tähtsaks vahendiks on sobivate põuakindlate kultuuride valik vastavalt rajoonile.

V peatükk.

Vars. Toiteainete liikumine ja muutumine taimes.

Juurestik ja lehestik on enamasti üksteisest eemaldatud. Mida kõrgemale vars lehed tõstab, seda enam nad saavad valgust. Vee tee juurest lehtedeni on aga seda pikem. See tee läheb mööda vart.

Vart mööda liiguvad ka lehtedes tekkivad ained. Need lähevad varre noortesse kasvavaisse osadesse ja laskuvad ka alla juuresse.

1. Varre ehitus.

Pungade ehitus ja nende asetus okstel. Pung osutub õige lühikeseks varreks, millel õrnad lehesugemed on tihedalt üksteise vastu surutud ja pealt nahkjate pungasoomustega kaetud.

Vaadeldes pärna oksa me märkame, et ta lõpeb tavalisesti üksiku munakujulise l a d v a p u n g a g a. Peale selle leiame veel lehtede kaenlas k ü l j e p u n g i. Lehe kaenlaks nimetatakse nurka varre ja leherootsu vahel. Need lehe kaenlas asuvad pungad on ladvapungadest natuke väiksemad.

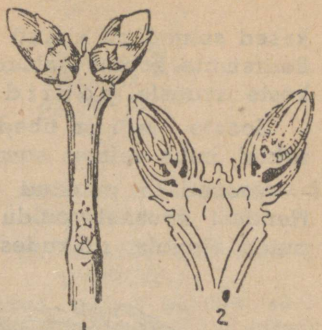
Mitmesuguste puude ja põõsaste pungad erinevad üksteisest oma välise kuju, suuruse ja värvi poolest. Pungade järgi võime sageli määrata puu liigi. Pungad on vahel suured, nagu saarel, või vaevaltmärgatavad, nagu näiteks kukerpuul. Pungad erinevad ka kujult: ühed on ümmargused (saar), teised kitsad ja pikad (pappel).

Pungade sisemised rohelised lehekesed on enamasti kaetud karedamate väliste soomustega. Mõnikord on need pungasoomused kleepuva tõrvaainega läbi imbunud või tihedate karvakestega kaetud. Soomused kaitsevad punga sisemisi õrnu osi kuivamise ja järskude temperatuurimuutuste eest.

Kuid koguni ühe ja sama oksa pungad pole kõik ühesu-

gused. Ühtedes pungades peituvad seesmisel, lühikesel varrekesel, millest hiljem kasvab võrse, üksteise vastu surutud rohekad lehesugemed. Need on lehepungad (joon. 36). Teistel leiame peale selle veel lehekeste sisse peidetud õrnu õiesugemeid, need on õiepungad.

Pungade asetus okstel on ka mitmesugune. Pärnal nad asetsevad üksikult, üksteise järel reas. Sirelil ja saarel istuvad pungad paaris, üksteise vastas. See- või teissugune pungade asetus sõltub leheseisust okstel.



Joon. 36. Sireli oks. 1 — sireli oksa tipp kahe külgmise lehepungaga.

Puuoksa ehitus. Juba noore pärnaoksa ristlõikel eraldame kolm kihti — koor, puit ja säsi.

Eemaldades ettevaatlikult koore, saame valge pulgakese. Kui lõhestame selle pikuti pooleks, siis näeme, et puit ümbritseb säsi oksa keskosas.

Koores omakorda eraldame kolm kihti: väline kiht on pruun tihe marrasknahk (epidermis). Sellele järgneb rohekas esmane koor (kork ja koore põhikude), millest hiljem tekivad uued korgikihid. Seesmine valge koore kiht on niin. Niinelt saab sõrmedega kiskuda pikki kiude, sest et tal on kiuline ehitus.

Niihästi niine kui ka puidu pind on sile ja limane. See on seletatav sellega, et koore ja puidu vahel peitub õhuke kiht õrnade kestadega elavaid rakke. Koore rebimisel see purustatakse ja rakkude sisu voolab välja. See kiht kannab kambiumi ehk mähi nimetust. Kevadel on mähk niivõrd mahlane, et ta nagu koor tuleb puidu küljest kergesti lahti.

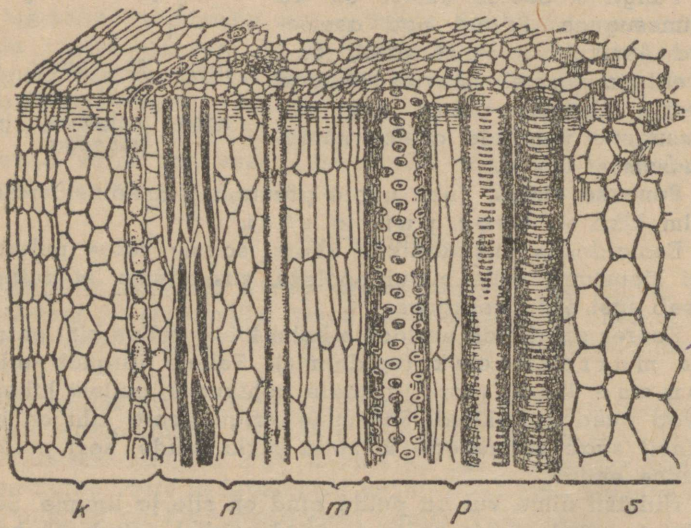
Puuoksa rakuline ehitus. Noore pärnaoksa pikilõike vaatlemine mikroskoobi all annab meile pildi ta kudede keerulisest ehitusest (joon. 37).

Mitmesuguse kuju ja suurusega rakkude seas puutuvad kõigepealt silma vahel jämedad, vahel kitsad pikad torukesed. Need on puidu sooned. Sooned on tekkinud väljaveninud, otsapidi kokkukasvanud rakkudest, mille vaheseinad kadunud ja mis niiviisi annavad ühtlase torukese. Soonte õhu-

kesed seinad on kohati kruvi- või rõngataoliselt paksenenud. Suuremate soonte seinad on paksemad, kuid läbistatud väikeste avauste, p o o r i d e ehk u r v e t e g a.

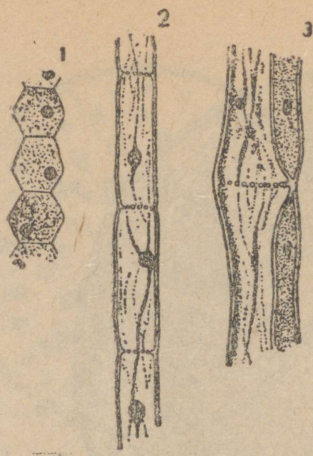
Soonte vastu on tihedasti surutud piklikud teravate otstega rakud, mille seintes samuti poorid. Need on p u u k i u d.

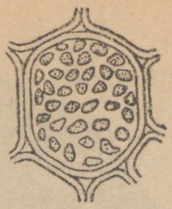
Sooned ja puukiud on elutud, puitunud seintega rakud. Nendest koosneb puidu peamine mass, ja nad paigutuvad puidu elavaist rakkudest koosnevas p õ h i k o e s.



Joon. 37. Puuoksa pikilõige tugeval suurendusel.
k — esmane koor; n — niin; m — kambium; p — puit; s — säsi.

Teissugune ehitus on oksa niinekihil. Siin paistavad kõigepealt silma pikaksveninud läikivad n i i n e k i u d, mis on niivõrd paksude seintega, et rakuõõs seal vaevalt märgatav. Niinekiud annavad varrele elastsuse, milletõttu vars paindumisel nii kergesti ei murdu. Mõnede taimede vartes on niinekiud väga pikad ja vastupidavad, mispärast neid tarvitatakse kudumiseks. Niisugused on lina, kanep, kenaf ehk jaava džuut (H i b i s c u s c a n n a b i n u s), siberi koerakool (A p o c y a n u m s i b i r i c u m).





Joon. 39. Sõeltoru vahesein tugeval suurendamisel.

Joon. 38. Sõeltoru arenemine (vasakul).

1 — rakud, millest kujuneb sõeltoru; 2 — samad rakud on pikaks veninud, nende seinad paksenenud ja vaheseintesse tekkinud poorid; 3 — sõeltoru.

Niinekihis leiduvad ka pikad torukesed, mis aga oma ehituselt puidu soontest erinevad. Need torukesed koosnevad liitunud rakkudest, mille vaheseinad aga pole hävinud, vaid ainult sõelataoliselt väikestest augukestest läbistatud. Sellepärast nimetataksegi neid torukesi s õ e l t o r u d e k s (joonised 38 ja 39).

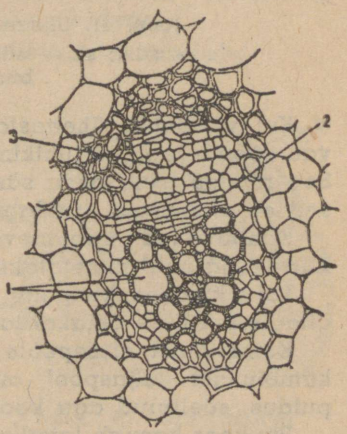
Sõeltorud erinevad puidu soontest veel sellega, et neis säilib kaua protoplasma, kattes rakuseinu. Ka sisaldavad nende rakuõõned rakumahla.

Puidu- ja niinekiud muudavad kogu varre tugevaks. Sooni ja sõeltorusid mööda liiguvad aga mahlad varres.

Sooni ja sõeltorusid koos puidu- ja niinekiududega nimetatakse k i u d s o o n - ehk j u h t k i m p u d e k s.

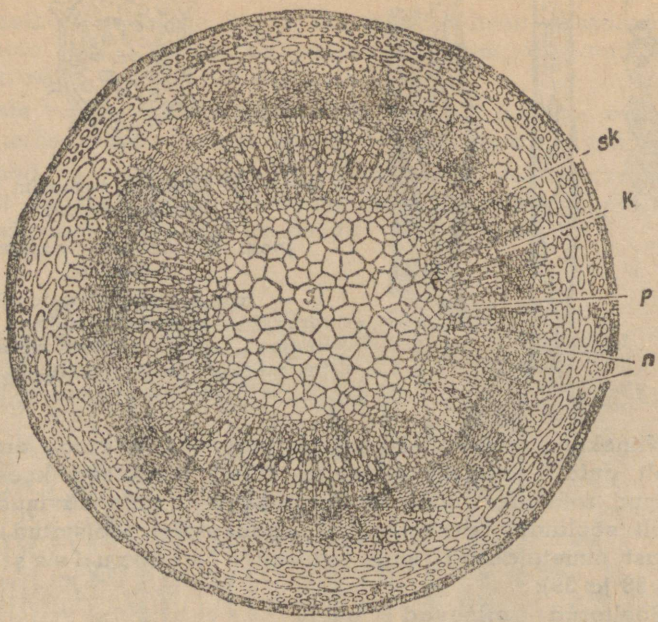
Sooned annavad juhtkimbu p u i d u o s a, sõeltorud niinekiududega aga n i i n e.

Puidu ja niine juhtkimpude vahel näeme paari rida õhukeseseinalisi k a m b i u m i r a k k e (joon. 41).



Joon. 40. Kaheidulehelise taime kiudsoonkimbu ristlõige.

1 — sooned; 2 — kambium; 3 — niin.



Joon. 41. Üheaastase pärnavõrse ristlõige.
s — säsi; sk — säsikiired; p — puit; k — kambium; n — niin.

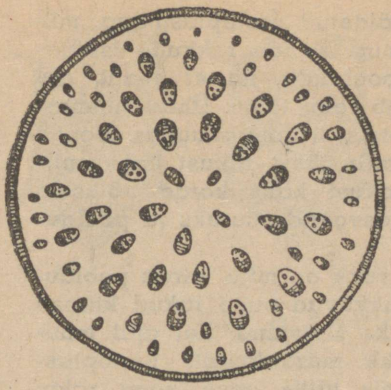
Kui vaadelda üheaastase pärnaoksa ristlõiget, siis esinevad soonte ja niine juhtkimbud korrapärase rõngana (joon. 41). See rõngas asub oksa säsi ja esmase koore vahel. Kimbukesed on üksteisest eraldatud õhukese säsikoe rakkude kihiga.

Kimbuvahed sarnanevad keskelt väljapoole kulgevaile kiirtele, ja neid nimetatakse säsikiirteks.

Laia kiudsoonkimpude rõnga jagab kambium õhukese ringitaolise kihina omakorda kahte ossa.

Kambiumist sissepoole jääv varreosa on puit. Kõik, mis kambiumist väljaspool, on k o o r. Järelikult on sooned alati puidus, sõeltorud aga koores.

Puukoor kasvab tavalisesti õige paksuks. Koore kõige välisemad kihid koosnevad surnud, kokkusurutud veekindla ainega läbiimbunud rakkudest. See on niinimetatud k o r k. Korgi kihid kaitsevad tüve sisemisi kudesid kuivamise ja vigastuste eest.



Joon. 42. Juhtkimpude asetus üheidulehelise taime varres.

Kuid mitte kõigi õistaimede kiudsoonkimbud ei asetse rõngataoliselt. Üheiduleheliste taimede, näiteks maisi juhtkimbud on kogu varre põhikoesse laiali pillatud.

Nende taimede juhtkimpudes puudub kambium.

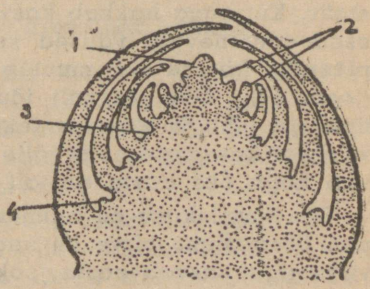
2. Puu kasv kõrgusse.

Võrse ladva-kasv. Kevadel ilmnevad pungades märgatavad muudatused. Pungad paisuvad, nende välised kestad avanevad, pungade lühikesed varred pikenevad ja muutuvad lehtedega võrseteks.

Pungast arenenud võrsele võime kogu ta pikkusel tušiga võrdsed jaotused märkida. Nii tegime näiteks juure kasvu jälgimisel. Jaotused suurenevad kõige enam kasvupunktide (vt. allpool) lähedal ja üldse võrse tipu lähedal. Tähendab, võrse kasvab kõrgemaks peamiselt oma ladvas.

Niisugune on varre kasv kaheidulehelistel taimedel.

Kasvukuhik. Punga pikilõikel on selgesti näha, et see lõpeb kühmukesega (joon. 43, 1), mille külgedel märkame väikesi muhukesi ja väljavenitatud „näsakesi" (2). Allpool muutuvad need nibukesed selgelt punga rohekaiks lehtedeks. Nende aluse juures, s. o. kaenlas peituvad omakorda väikesed pungasugemed (3, 4).

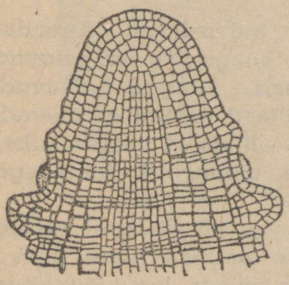


Joon. 43. Ladvapunga pikilõige.

Kühmukest, millega lõpeb ladvapung, nimetatakse kasvukuhikuks (joon. 44).

Vaadeldes kasvukuhikut mikroskoobi all tugeval suurendusel, on võimalik näha, et ta koosneb paljudest õhukeste sein-

tega rakkudest. Need rakud on täidetud protoplasmaga, milles leidub võrdlemisi suur rakutuum. Nende rakkude iseärasuseks on see, et nad võivad poolduda, nii et nende arv kiiresti kasvab. Kõigepealt pooldub raku tuum. Ühest tuumast saab kaks, mis eemalduvad teineteisest vastassuunas. Nende vahele tekib rakuvahesein. Nii saab ühest rakust kaks, millest kumbki on esialgsest emarakust kaks korda väiksem (joon. 45). Uued rakud toituvad, kasvavad suureks ja poolduvad omakorda.



Joon. 44. Varre kasvukuhiku ehitus tugeval suurendusel.

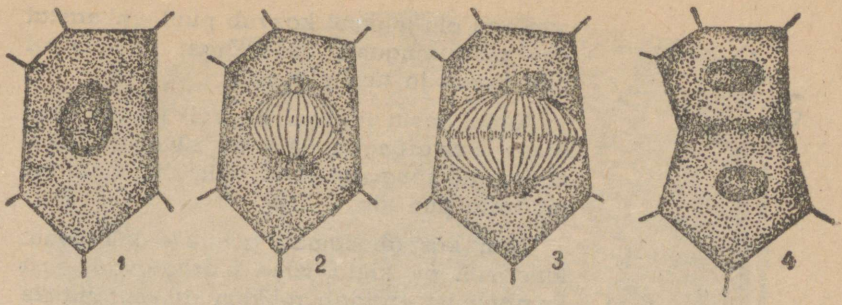
Kui rakk on mitu korda pooldunud, hakkavad uued rakud kiiresti pikemaks kasvama. Sel ajal muutub rakk märgatavalt. Protoplasmas, mis täitis enne kogu raku, tekivad vakuoolid. Rakumahla rohkus rakkudes suureneb. Peagi täidab rakumahl rakuõõne, surudes protoplasma ühes tuumaga raku siseseina vastu. Neist juba täiskasvanud rakkudest arenevad varre mitmesugused koed.

Puu kõrgemaks-kasvamine. On selge, et rakkude kasvamisel kasvukuhikus sirgub selle tipp pikemaks. Kui pung hakkab kasvama (joon. 46), siis ta sisemised osad suurenevad, välised soomused avanevad, lühike vars pikeneb kiiresti ja muutub rohelise lehekimbuga virveks (joon. 47). Kuid vaevalt jõuab see virve kujuneda, kui ta tipus ja lehtede kaenlas tekivad uued talipungad. Järgmisel kevadel kasvavad neist jälle uued virved (joon. 48). Nii kasvab kogu oks aasta aastalt pikemaks.

See juurdekasv on mitmesugustel taimedel erinev. Leedripuu üheaastane virve on sageli kuni 2 m pikk. Vana pärna virve aga kasvab aasta jooksul vaevalt 2 cm.

Puu peavarre, s. o. tüve ja külgharude iga-aastase juurdekasvu tõttu kasvab kogu puu pikemaks.

Vanadel puudel on tavalisesti tüve alumine osa oksteta. Võiks arvata, et tüvi on lihtsalt pikaks veninud ja oksad, mis kord maa ligidal asusid, niiviisi kõrgele tõusnud. Kuid puu kasvu jälgimisel selgub, et see pole nõnda. Tüvi ei veni



Joon. 45. Raku jagunemise staadiumid.

pikemaks, vaid kasvab ladvast. Igal aastal arenevad puul uued aastakasvud. Alumised, varjujäävad oksad surevad ja varisevad. Tüvi vabaneb neist.

Niisiis tuleb puu harunemine ja pikemaks kasvamine pungade asetusest okstel ja nende arenemisastmest.

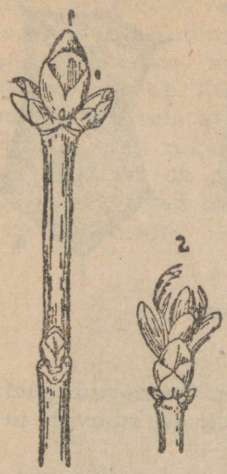
Oksa vanuse määramine. Võrse kasvab pungast. Kuid oksa koorde, kus oli pung, jääb hiljem rõngataoline paksendus. See on nagu oksa aastase eluperioodi märgiks. Peagu igal oksal on võimalik leida mitu sellist rõngast, mille järgi saab ta iga kindlaks määrata.

3. Puu tüve jämenemine. Kambiumi tähtsus.

Aastate jooksul jämenevad puu tüvi ja oksad, kevade tulekul hakkavad kambiumi rakud poolduma ja nende arv kasvab kiiresti. Osa neist rakkudest eraldub kambiumist sissepoole ja neist kasvab puit, osa aga väljapoole; neist kujuneb niin. Niiviisi kasvab puu jämedamaks.

Vaadeldes kolmeaastase pärnaoksa õhukest ristlõiget mikroskoobi all (joon. 49) näeme, et selle rakuline ehitus erineb üheaastase oksa ehitusest — iga rõnga sisemises osas on suuremad sooned, välisel küljel aga väiksemad. See on seletatav sellega, et kevadel tekivad laiad, suvel aga kitsad ja paksemate seintega sooned ja puidu kevadine osa vaheldub suvise osaga.

Et igal aastal tekib uus puidukiht, siis on piirid a a s t a-r õ n g a s t e vahel teravalt märgatavad.



Joon. 46. Vahtra oks. 1 — oks keskmise ladvapunga ja kahe otsmise külgpungaga; 2 — avanev ladvapung.

Kogu elu jooksul kasvab puul igal aastal uus puidurõngas. Sellepärast jämenevad puu oksad ja tüvi pidevalt.

Kuna aasta jooksul kasvab juurde üksainus aastarõngas, siis on tüve ristlõikel nähtavate rõngaste järgi võimalik kindlaks määrata puu iga.

Koor kasvab samuti aastaste kihtidena, kuid siin on kihid vähe märgatavad, sest kambiumist eraldub rohkem rakke puiduks kui kooreks.

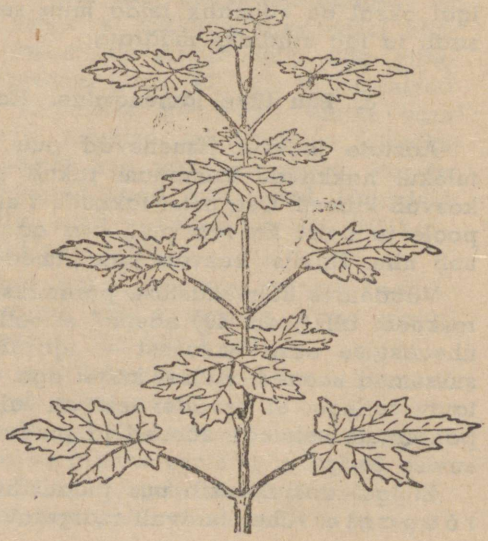
4. Varre osa taime elus.

Tõusev vool. Katsete abil on ammu kindlaks tehtud, et kui eemaldada oksalt Koor kasvab samuti aastaste kihtidena, närtsi. Niisiis tuleb arvata, et vesi ei liigu mitte koort mööda.

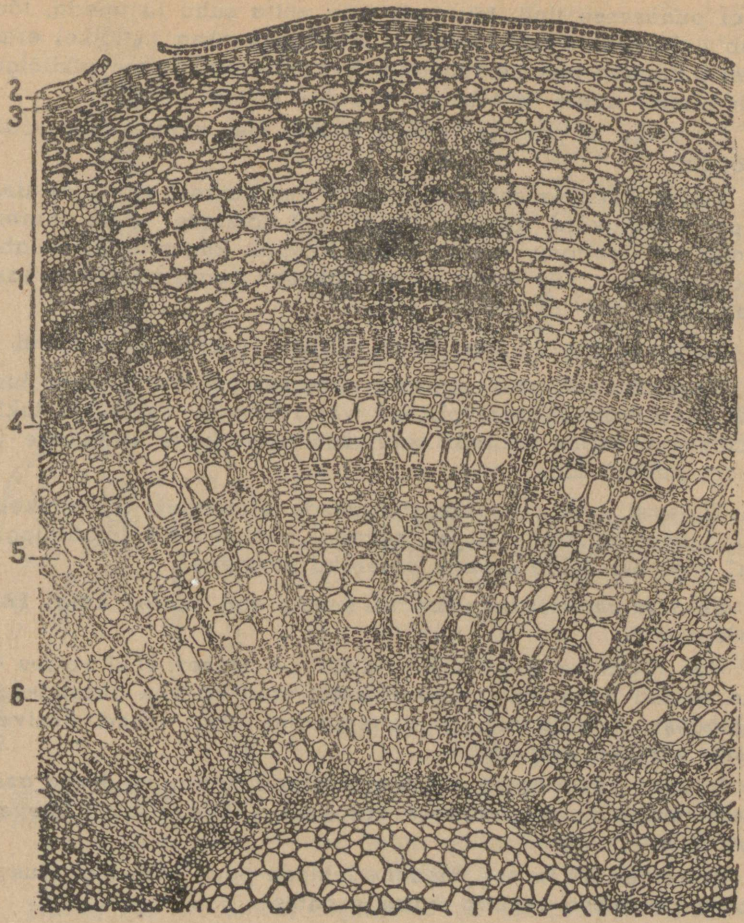
Kuid ta ei liigu ka mitte säsi mööda. Seda näitavad selgesti juhud, kui säsi kõ-



Joon. 47. Võrse ilmumine vahtra ladva oksast.



Joon. 48 (paremal). Noor võrse lehtedega.



Joon. 49. Kolmeaastase pärnaoksa ristlõige.
1 — koor; 2 — marrasknahk; 3 — korgikiht; 4 — kambium; 5 — kevadine puidukiht; 6 — suvine puidukiht.

duneb ja puutüvi muutub õõnsaks. Peale selle on palju taimi, näiteks meie kõrsviljad, milledel säsi üldse puudub.

On võimalik ka vahetult näha teed, mida mööda vesi varres üles liigub. Kui üheaastane pärnavõrse panna üht otsa

pidi punasesse tinti, teine ots aga võtta suhu ja imeda, tõuseb tint oksas kaunis kõrgele. Niisuguse oksa ristlõikel eraldub puiduosa punase rõngana. Kui teha sama oksa pikilõige, siis näeme koore ja säsi vahel kahte punast vööti.

On selge, et punane vedelik tõuseb üles ainult puidu sooni mööda.

Kerkib küsimus, mispärast liigub vesi juurest vart pidi üles, tõustes mõnikord üsna kõrgele? Kui lõikame taime juureni maha ja kinnitame kännu külge tihedalt kummitorukese abil klaastorukese, siis ilmub klaastorukesse peagi vesi, mis hakkab ülespoole liikuma.

Samuti liigub ka vesi taime varrest *juurerõhu* mõjul.

Juurerõhu põhjuseks on see, et juurekarvakeste kaudu tungib juure rakkudesse rohkesti vett. Elavais rakkudes tekib tunduv rõhumine ja vesi surutakse neist juure soontesse ja sooni mööda üles.

Tugevat mahla voolamist taimede haavadest ja värskeist kändudest märkame sageli kevadel niinimetatud „mahlajooksu" ajal. See tekib samuti juurerõhu tagajärjel.

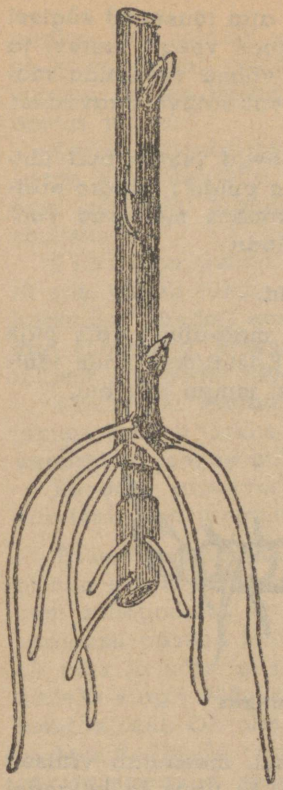
Kuid juurerõhumine üksi ei suuda vett varres kuigi kõrgele suruda.

Vee tõusmine ehk nagu öeldakse — tõusev vool varres ei ole seotud mitte ainult juurerõhuga, vaid ka vee auramisega lehtedest. Äralõigatud ja vettepandud oksa lehed püsivad kaua värsked ega närtsi.

Ja seda sellepärast, et lehtede kaudu äraauranud vee asemele tungib varre soontesse uus vesi. Lehed otsekui imevad vett üles.

Juurerõhk alt ja vee imemine lehtede poolt ülal ongi tõusva voolu peamised tegurid varre soontes.

Langev vool. Kui tahetakse saada taime pistoksa, lõigatakse sageli lihtsalt taime küljest oksake ja pannakse vette. Niisuguse oksa otsa lähedal tekib peagi paksendus, millest vähe kõrgemal kasvavad välja juurekesed. Need juurekesed arenevad taime poolt kogutud valmis orgaaniliste ainete arvel. Aga kuidas satuvad need lehtedes valmistatud ained juurtesse, oksa alumisse tippu? Katse juure rõngastamisega lahendab ka selle küsimuse.



Joon. 50. Pajuoks koore väljalõikest ülalpool arenenud juurtega.

Kui äralõigatud paju- või paplioksalt eemaldada ta alumise oksa lähedalt rõngana tükk koort ja panna oks seda otsa pidi vette, siis arenevad sellest väljalõikest kõrgemal lisajuured (joon. 50). Allpool rõngast nad kas ei arene üldse või arenevad nõrgalt. Rõngastatud tüvega terve puuke, mis kaua värske püsinud, sureb lõpuks.

Nõnda selgub, et koore rõngastamine ei takista voolu tõusu juurest, küll aga katkestab toiteainete laskumise juurtesse. See tähendab, et langev vool liigub koores, selle juhtteid mööda. Sellisteks teedeks on sõeltorud koore niinekihis.

Orgaaniliste ainete muutumine taimes. Enne kui rohelistes lehtedes tekkinud orgaanilised ained hakkavad taimes liikuma, muutuvad nad tunduvalt. Tärklis ja valgud muutuvad lahustuvaiks aineiks, tärklis näiteks suhkruks.

Orgaanilised ained lähevad toiduks taime noortele kasvavaile osadele. Nad saadetakse valmivaisse viljadesse ja seemneisse ning varuainete näol taime mitmesuguste osade elavaisse kudedesse.

Niisuguste varuainete kogumisel tekivad protsessid, mis on vastupidised ülalkäsitelduile. Suhkur muutub varuainete panipaigas uuesti tärkliseks. Mõnel juhul säilivad suhkruained siiski lahustunult, näiteks sibultaimedes.

Tõusev vool liigub puitu mööda lehtedesse, viies neile juurte abil mullast ammutatud mineraalsooli. Langev vool aga liigub koort mööda, kandes laiali lehtedes moodustunud orgaanilisi aineid ja neid taime mitmesuguseisse osadesse varuks pannes.

Tõsi küll, kevadel mahlade liikumise ajal tõusevad sügisel taimes kogunenud orgaanilised ained koos veega juurest ja varrest puidu sooni mööda üles. Selles võime veenduda magusa mahla järgi, mis tilgub kase- või vahtratüve haavadest. Kuid see on ainult ajutine nähe.

Üheiduleheliste taimede vartes asetsevad juhtkimbud ühtlaselt kogu põhikoes. Nendes puudub siin puidu ja koore eraldumine. Sellepärast liiguvad igas juhtkimbus mõlemad voolud, üks sooni, teine aga sõeltorusid mööda.

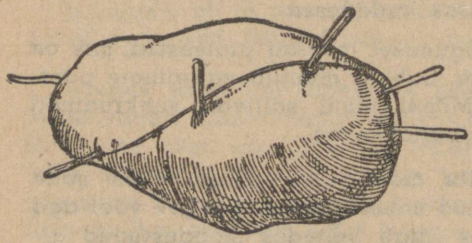
5. Varre muutevormid.

Maa-alused varred. Rohttaimedel on maa-alune vars õige sageli orgaaniliste ainete varupaigaks. Eristatakse kolm tähtsamat maa-aluse varre tüüpi — juurikas, mugul ja sibul.



Joon. 51. „Kuutõverohu" juurikas.

J u u r i k a s, nagu näitab ta nimetuski, meenutab väliselt juurt, kuid erineb juurest sellepoolest, et ta tipus ja külgedel on väikesed pungad, nn. „silmad". Peale selle on ta pind sageli kaetud lehesugemetega — soomustega (joon. 51).



Joon. 52. Kartuli mugula „silmade" asetus.

M u g u l erineb väliselt tugevasti maapealsest varrest. Vaadelgem kartuli mugulat. Hoolimata selle mugula iseäralikust ehitusest ja kujust ilmneb ta sarnasus maapealse varrega eriti selgelt, kui teeme nii, nagu näidatud joonisel 52. Torkame igasse silma tikukese ja ühendame tikud

niidiga. Siis selgub, et mugula pungad — „silmad" — ei asetse korrapäratult, vaid korrapäraste spiraalsete ridadena. Niisugune on ka lehtede ja nende kaenlas leiduvate pungade asetus varrel.

Kartuli mugulaisse koguneb kõige rohkem tärklist. Seda on kerge kindlaks teha joodi abil. Kui tilgutame nõrka joodilahust värskele kartuliviilule, värvub selle pind kohe tumesiniseks.

Sibul on pungataoline lühivõrse. Selle pikilõikel näeme, et siin leidub lühike ja lame vars, mida nimetatakse sibulakannaks. Tihedalt kanna vastu surutuna lamavad sibula lihakad soomused. Soomuste kaenlas peituvad väikesed pungad, millest arenevad uued sibulad.

Sibulaviilu leotamisel joodis see ei värvu siniseks, sest temas puudub tärklis. Nagu juba mainitud, leidub sibulas teisi varuaineid, nende hulgas suhkrut.

Kevadel arenevad sügisel maa-aluste varte rakkudesse varulepandud toiteainete arvel kiiresti noore taime osad.

Teised varre muutevormid. Varre tähtsus ei piirdu sellega, et siin kulgevad kahe voolu teed. Sama tähtis osa on varrel veel sellepoolest, et ta tõstab lehed valguse poole. Vars on enamasti püstine ja õige tugev. Kuid esineb juhte, kus ta on nii pikk ja nõrk, et lamab maas. Sellised lamavad varred on näiteks kurgil. Mõned varred tõusevad püsti mitmesuguste vahendite abil. On olemas väänt aimi, nagu näiteks aeduba ja humal. Nende varretipud väänduvad mingisuguse toe ümber ja seisavad selle abil püsti. Ronitaimedel on erilised köitraod — need on kas moondunud lehed, nagu hernel, või moondunud võrsed, nagu kõrvitsal. Luuderohu varred ronivad kõrgeile kivimüüridele ja puile eriliste, pragudesse ja kühmude külge kinnituvate ronijuurte abil.

VI peatükk.

Õistaimede paljunemine.

Olles saavutanud küpsuse, hakkab iga õistaim õitsema. Ta õitest kasvavad viljad seemnetega. Igast seemnest võib soodsais tingimustes areneda uus taim.

Kuid iga kord ei arene uus taim ainult seemneist, ta võib ka teisiti areneda. Kui taimest eraldub mõni ta osa, näiteks tükike juurikat pungaga, mugul või sibul, siis niisugune taime osa võib areneda uueks iseseisvaks taimeks kõigi ta juurte, varte ja lehtedega. Seda paljunemisviisi nimetatakse *vegetatiivseks paljunemiseks*.

Paljunemine on taimede elus määratu suure tähtsusega. Kui taimed ei paljuneks, siis pärast nende suremist või hukkumist ei jääks järele noori taimi, uut „vahetust". Siis oleks taimede eksisteerimine maakeral juba ammu lõppenud.

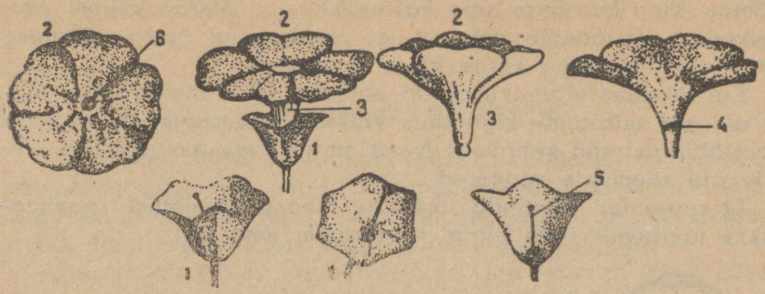
Paljunemisel on ka suur majanduslik tähtsus. Paljundamise abil me suurendame meile vajalike ja kasulike taimede arvu. Inimene, kes on varustatud teadmistega taimede elust ja paljunemisest ja kellel on töökogemusi, võib luua täiesti uusi taimi, mida seni ei olnud — taimi, mis on vajalikud meie sotsialistliku taimekasvatuse arenemiseks.

I. TAIMEDE SUGULINE PALJUNEMINE.

1. Õie ehitus.

Priimula õie ehitus. Juba esimesel pilgul priimula õiele võime kergesti eraldada tumeroosat krooni ja rohelist tuppe (joon. 53).

Lehtritaoline õietupp lõpeb ülaääres viie sämbuga. Selline tupe kuju näitab, et viis rohelist lehekest, nn. *tupplehte*, on kokku kasvanud, seega on priimula tupp *liitlehine*. Tupp kinnitub väikese varrekese tippu, mida nimetatakse *õieraoks*.



Joon. 53. Priimula õie ehitus.
1 — õietupp; 2 — õiekroon; 3 — krooni putk; 4 — tolmukad; 5 — emakakael; 6 — emakasuue, mida näeme krooni putke avause juures.

Tupest ulatub välja osa õiekrooni, mis on lamedalt ringikujuline, ta serv on lõigatud nagu viide ossa. Sellest järeldame, et õiekroonis on viis kroonlehte kokku kasvanud, mispärast teda nimetatakse liitlehiseks krooniks.

Krooni saab kergesti tupest välja tõmmata ja teistest õieosadest eraldada. Siis on näha, et oma alumises osas on õiekroon lühikese putke kujuline.

Õiekrooni pikuti pooleks lõhestades ja luubis putke sisemisi seinu vaadeldes märkame seal viit tolmukotikest ehk tolmukaniidil asuvat tolmukapead.

Tolmukapäid koos tolmukaniitidega nimetatakse õie tolmukaiks.

Tolmukotikesed sisaldavad tillukesi tolmuteri. Ühe niisuguse tolmukotikese võib nõela otsaga katki suruda ja nõela külge jäänud õietolmu luubis vaadelda: siis on kerge üksikuid tolmuterakesi märgata.

Tolmuteri mikroskoobis tugeval suurendusel uurides leiame, et iga tolmutera koosneb kahest rakust protoplasma ja tuumaga.

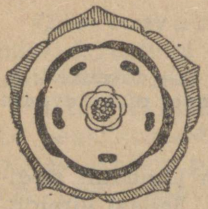
Vaatleme nüüd lehtritaolise õietupe sisemust. Tema põhjas peitub roheline kerake — sigimik. See ongi elund, millest hiljem areneb vili seemnetega. Sigimikust tõuseb üles sirge peen emakakael, mis lõpeb nööpnõelataolise emakasuudmega. Sigimik, emakakael ja suue koos kannavad emaka nimetust.

Põgusal vaatlemisel näib, nagu asetseks emakas õietupe

põhjas. Kuid kui kogu tupp varrekese, s. o. õierao küljest lahti kiskuda, siis näeme selgesti, et emakas on õierao ülemise osa — õiepõhja külge kinni kasvanud.

Kui lõikame sigimiku pikuti pooleks ja vaatleme lõiku luubi all, siis märkame sigimikus väikesi ümmargusi valkjaid ja poolläbipaistvaid kehakesi. Need on seemnepungad, s. o. tulevate seemnete sugemed.

Et paremini kujutleda üksikute õieosade asetust, joonistatakse tavaliselt selle plaan (diagramm joon. 54).



Joon. 54. Priimula õie diagramm. Väline ring — viiest tupplehest koosnev tupp; sisemine (must) ring — viiest kroonlehest koosnev õiekroon; viis musta täppi — tolmukad; keskel näeme ristlõikes emakat ühes seemnepungadega.

Teiste taimede õied. Taimede õied on erinevad oma kuju, suuruse, värvuse ja üksikute õieosade asetuse poolest. Sellepärast võib taimetundja õit nähes kohe öelda, mis taim see on.

Kuid õite mitmekesisusele vaatamata leiame enamiku juures samu osi, mis priimulal, ainult teisel kujul ja arvul.

Kirsiõie iseärasusi. Kirsiõie vaatlusel puutub silma peale õiekrooni ja kitsaste tupplehtede veel roheline paksendus õierao ülaosas (joon. 55). Lõigates ühe õie pikuti pooleks, näeme, et paksendusel on tassitaoline kuju. Seda loetakse laiakskasvanud õiepõhjaks.



Joon. 55. Kirsiõis läbilõikes. 1 — tolmukad; 2 — emakasuue; 3 — seemnepung sigimikus.

Õiepõhja serval asetsevad kindlas korras järgmised õieosad: väljaspool viis rohelist tupplehte; nende järel viis valget kroonlehte ja lõpuks, üsna keskel — suur hulk pikki tolmukaid.

Kroonlehed pole kirsil kokku kasvanud nagu priimulal, vaid on lahus ja neid võib ükshaaval õiepõhja küljest ära rebida; sellist õiekrooni nimetatakse lahklehiseks.

Õiepõhjast tõuseb üles pudelitaoline emakas, millel hästi näha sigi-

mik, emakakael ja -suue. Kui avame sigimiku ja teda tähelepanelikult luubis vaatleme, leiame sealt ühe või kaks seemnepunga.

2. Tolmlemine ja sugutus.

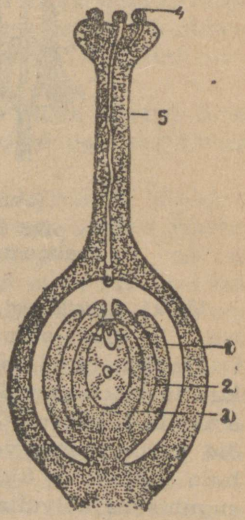
Munaraku sugutus. Sigimiku seemnepungad on tulevaste seemnete sugemed. On tähele pandud, et kui emaka suudmele ei lange õietolmu, siis seemnepungad ei arene seemneiks. Nende arenemine algab pärast õie tolmlemist.

Kauaks ajaks jäi arusaamatuks, mis toimub õies pärast seda, kui õietolmu on sattunud suudmele. Missugune seos on tolmlemise ja seemnepungade arenemise vahel?

Õpetlased on tõestanud, et emaka suudmele sattudes hakkab tolmutera idanema: ta venib imepeeneks t o l m u t o r u k e s e k s (joon. 56). Sellesse torukesse valgub rakkude sisu ühes tuumadega. Toruke pikeneb, tungib emakakaela, kasvab sellest läbi ja jõuab seemnepungani.

Iga seemnepunga pinnal on tibatilluke avaus — seemnepilu. Seemnepunga sisemuses, seemnepilu lähedal peitub nn. lootekott — m u n a r a k u t u u m a g a. Selle lootekotini jõuabki tolmutoruke. Torukese ots, kuhu nihkuvad tolmutera tuumad, tungib läbi seemnepilu seemnepunga ja avaneb siin. Siis ühineb üks tolmutera tuumadest munarakutuumaga, teine aga lootekoti keskse kaksiktuumaga. Munaraku tuum saab tolmutera tuumalt uusi lisaaineid.

Seda tuumade liitumist nimetatakse s u g u t u s e k s. Üks tolmutera sugutab ainult ühe munaraku.



Joon. 56. Emaka pikilõige tugeval suurendusel. 1, 2 — seemnepunga katted; 3 — seemnepunga sisemine osa; ta avause (seemnepilu) juures on munarakk, sellest allpool lootekoti kaksiktuum; 4 — idanev tolmutera emakasuudmel; 5 — emakakael; on näha kasvav tolmutoruke.

Muutused õies pärast sugutust.

Sugutus põhjustab kogu õies alati suuri muutusi.

Seemnepunga munarakk hakkab poolduma. Ühest niisugusest munarakust saab pooldumise teel palju uusi rakke. Seemnepunga kate muutub seemne kestaks.

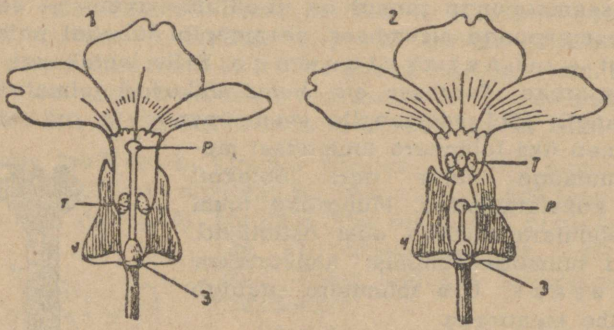
Nii arenevad seemnepungast pärast sugutust seemned.

Mis aga sünnib õie väliste osadega pärast sugutust?

Õie osad peale sigimiku langevad maha. Sigimik aga hakkab kasvama ja temast saab vili seemnetega.

Taimede suguline paljunemine. Selleks et sugutus võiks teostuda ja vili areneda, peavad õites olema kahtesugu elundid: tolmukad, s. o. isas-elundid ja emakad — emas-elundid. Tolmukad ja emakad on taime suguelundid. Taimede paljunemist isas- ja emasrakkude abil nimetatakse suguliseks paljunemiseks.

Tolmu kandumine õielt õiele. Igas üksikus priimula- ja kirsiõies on niihästi tolmukaid kui ka emakaid. Need õied on kahesugulised.



Joon. 57. Priimula õis läbilõikes.
1 — pika emakakaelaga õis; 2 — lühikese emakakaelaga õis; p — suue; t — tolmukad.

Võiks arvata, et sugutus toimub siin väga lihtsalt, sest õie isas- ja emas-elundid asuvad ligistikku. Ometi ei saa isetolmlemisel tolmuterad õies sageli idaneda, sest tolmukad ja emakad valmivad ühes ja samas õies eri ajal. Kui tolmukotid lõhkevad ja tolm välja pääseb, pole harilikult sama õie emakaseeme veel niivõrd valminud, et sinna võiks kinnituda tolmutera. Kui aga suudmed valmivad, pole tolm enam sugutuseks kõlvuline.

Kes on kunagi näinud meie viljapuid kevadisel õitsengul, see teab, milline arvamatu hulk mesilasi ja teisi putukaid lendleb nende valgeil lõhnavail õitel.

Õie põhjas on tilgake magusat mahla — mesimahla (nektarit), mida eristavad erilised näärmed. See mesimahl, osaliselt aga ka tolm on putukaile toiduks, mis meelitab neid õitele. Õietolm, kui ta on valminud, kleepub mesimahla otsivate putukate karvase keha, rinna või jalgade külge ja nad viivad tolmu endaga kaasa. Teisele taimele lennates puudutavad putukad oma kehaga emaka suudmeid. On suudmed tolmlemiseks küpsed, jääb neile külge osa tolmu. Nõnda, võttes õitest tolmu ja mesimahla, teostavad putukad teadmatult õite tolmutamist.

Risttolmlemise tähtsus. Sageli on nii, et emaka suudme tolmutamisel sama õie tolmuga seemned kas ei arene üldse või nad arenevad halvasti ja neid on vähe. Vastupidi, kui suudmele satub tolm sama taime-liigi teiselt õielt, s. o. kui toimub nn. risttolmlemine, siis kasvab seemneid rohkem ja nad on arenemisvõimelised, s. t. nendest võivad areneda uued taimed.

On arusaadav, et risttolmlemisel on taimede elus väga suur tähtsus.

Uurides õisi lähemalt, leiame nende ehituses imetlusväärseid seadiseid, mis on õistaimedes välja arenenud tuhandete aastate jooksul ja mille abil saavutatakse kindlamini risttolmlemist.

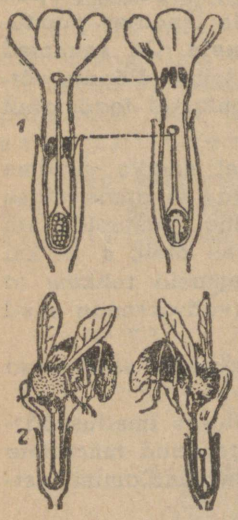
57. joonis näitab, et mitmelt priimula taimelt võetud õitel on emakakaelad erineva pikkusega, tolmukad aga asetsevad õieõõnes mitmesuguses kõrguses.

Pikkade emakakaeltega õitel leiame tolmukad õieõõne keskpaigas, lühikeste kaeltega õitel aga õõne avause juures.

Toapriimula kasvab meil kunstlikes tingimustes, me ei hoolitse ta tolmlemise eest ning sellepärast ei kanna ta vilja. Peagu samasuguse ehitusega kui toapriimula, on meie kevadlille, hariliku nurmenuku õied.

Kui pikakärsalised putukad — kimalane või liblikas — lendavad õieõõne põhjast magusat mesimahla otsides ühelt nurmenuku õielt teisele, siis kantakse tolm pikkade emakakaeltega õitelt lühikeste kaeltega õitele, ja ümberpöördult. Kuidas see sünnib, selgub siis, kui vaatleme joonist 58. Selles tolmu ühelt õielt teisele ülekandmises seisnebki risttolmlemine.

Jälgigem veel valge iminõgese risttolmlemist. Ta valge õiekroon on painutatud torukese kujuline, mille ülemine osa näib kiivritaolise „ülahuulena", alumine aga lameda „alahuulena". Ülahuule all peitub neli tolmukotti ja sigimiku jagunenud suue. Mesimahl koguneb pika õieõõne põhja. Seda saavad kätte ainult nii pika kärsaga putukad nagu kimalane. „Alahuul" aitab putukaid õiel püsida, kui nad õieõõnde ronivad.



Joon. 58. Nurmenuku õied, mida tolmutab kimalane.



Joon. 59. Valge iminõgese õied.
A — võrse; S — üksik õis; 1 — tupp; 2 — kroon; 3 — suue; 4 — tolmukapead.

Magusat mesimahla püüdes surub kimalane seljaga vastu tolmukaid ja määrib enda tolmuga. Järgmises õies ta riivab oma tolmuga kaetud kehaga suuet, ja osa tolmuteri jääb selle külge.

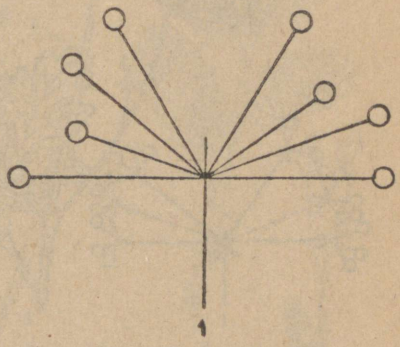
Leidub ka taimi, mille õitest osa sisaldab ainult tolmukaid (isas-õied), teine osa ainult emakaid (emas-õied). Isas-õisi, mis asuvad emas-õiest eraldi, võib näha meie tavalisel kurgil. Vastandina kahesugulistele õitele nimetatakse neid **ühesugulisteks**. Isas-õied ei kanna vilja. Nende kohta öeldakse, et nad on „tühjad". Mõnikord peetakse neid koguni kahjuli-

keks — nad imevat taime mahla välja. See on muidugi eelarvamus. Sel juhul tuleb selgitada õie osade ülesandeid. Muidu võib väärarvamus kurgisaagile parandamatut kahju tekitada.

Putukate tähtsus tolmutajatena. Emas-õite sigimikest, mis lahus isas-õitest, ei arene ilma putukate-tolmutajate abita seemnetega vilja.

Välise peenrakultuuri tingimustes seda muidugi ei juhtu. Kui aga kurke kasvatatakse taimelavades või kasvuhooneis, tuleb putukate tööd asendada kunstliku tolmutamisega, kandes tolmu suudmele pintsli abil või teist viisi. Suuris kasvuhooneis teostatakse tolmutamist putukate abil, paigutades kasvuhoonesse mesipuud mesilastega.

Pikkade õieputkedega õisi, nagu nurmenukku ja iminõgest, külastavad samuti pikkade imikärssadega putukad. Ainult nemad saavad mesimahla õie põhjast, ja sügavamale ronides, et seda paremini kätte saada, nad tolmutavad suudme.



Joon. 60. Õisik — lihtsarika ehituse skeem.

Kes meist pole maiustanud, imedes ristikheina õie otstest magusat mahla? Selle mahla pärast külastavadki kimalased ristikheina. Nende kärss on sama pikk kui õieõõs, nii et kimalased ongi parimad ristikheina tolmutajad.

Palju aastaid tagasi külvati kaugeile Austraalia põldudele euroopa ristikheina, see aga ei kandnud üldse seemet. Alles pärast seda, kui sinna viidi ka Euroopast mesilasi ja neid seal paljundati, hakkas ristikhein seemet andma.

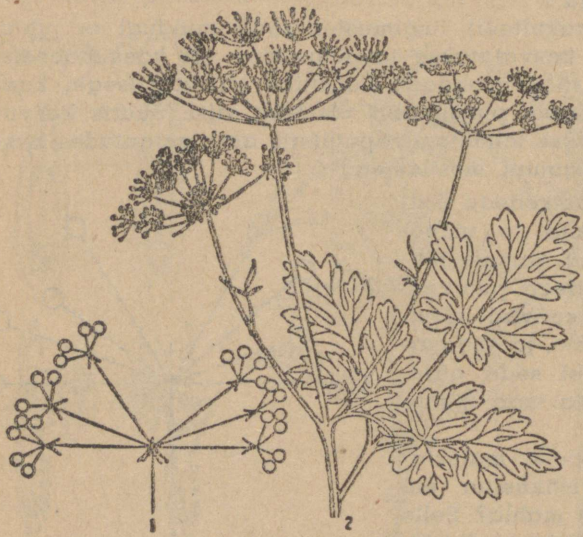
Nõnda on arusaadav, et putukail on tolmutajatena väga suur **majanduslik tähtsus.**

Isetolmumine. Mõnikord võib ebasoodus ilm — külm või vihm — või vajalike putukate puudumine takistada õite ristolmlemist. Siis nad jäävad sugutamata ega anna saaki.

Kuid mõnedel taimedel arenevad seemned siiski isetolmu-

mise tagajärjel. On olemas taimi, milledel esineb alati isetolmumine. Sellised on näiteks tomatid, hernes ja teraviljadest oder.

Õisik. Harva kannab taim üksikut õit. Sageli on varrel mitu või palju õisi. Need aga ei ole korratult laiali paisatud, vaid on koondatud korralikult õisikusse. Õisikute ehitus on



Joon. 61. Õisik — liitsarikas.
1 — liitsarika skeem; 2 — peterselli liitsarikas.



Joon. 62. Õisik — pea.
1 — pea skeem; 2 — teelehe pea.

mitmesugune ja antud taimele iseloomustav. Nii näiteks nimetatakse priimula ja kirsi õisikut lihtsarikaks, sest selle õieteljed kinnituvad õievarre tipule sarikaina.

Sageli on sarika „kiirte" alguses väikesed lehed — kattelehed, mis moodustavad niinimetatud katte.

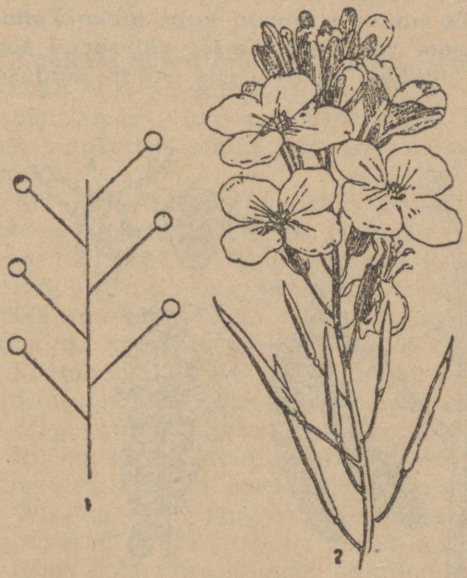
Mõnede taimede, näiteks porgandi ja tilli õisikud on liitsarikad (joon. 61). Siin ei lõpe üsna pikad, ühest õievarre kohast lähtuvad kiired mitte õitega, vaid uute kiirtega. Alles nende lühemate kiirte otsas on õied.

Teelehel kinnituvad väga lühikeste vartega õied peavarre külge. Niisugust õisikut nimetatakse peaks (joon. 62). Liit-

peas, mis esineb paljudel teraviljadel — rukkil, nisul ja odral, kinnituvad peateljele mitmest õiest koosnevad pähikud.

Kapsa, redise ja rõika õisik on kobar (joon. 63). Selles õisikus asetsevad selgelt märgatavate vartega õied peateljel vahelduvalt.

Selletõttu, et väikesed õied on koondatud õisikuisse, on nad putukaile juba eemalt nähtavad. See hõlbustab õite ristolmlemist.



Joon. 63. Kobar-õisik.
1 — kobara skeem; 2 — kapsa õiekobar.



Joon. 64. Paju isas-õisikud.
1 — õisiku üldvaade; 2 — üksik isas- (tolmukatega) õis.

Putukalembeste taimede iseärasusi. Tolmukad ja emakad on õie tähtsaimad osad. Ainult nende abil teostub taimede suguline paljunemine.

Tupp- ja kroonlehed, mis ümbritsevad tolmukaid ja emakaid, ei etenda vilja arenemisel mingit osa. Neid nimetatakse õiekatteks.

Kuid putukalembestel taimedel on ka õiekate tähtis õie osa. Just selles eritub ja koguneb tavaliselt magus mahl —

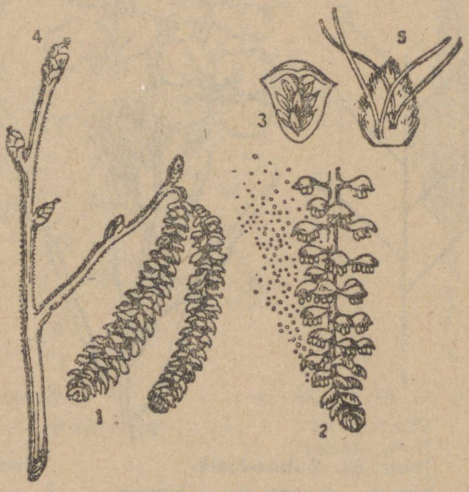
nektar ehk mesimahl, mida otsides putukad õitele lendavad. Ere värv teeb õiekatte kaugelt nähtavaks. Ka lõhn, mida levitavad paljud õied, aitab putukaid nektari otsinguil.

Mõnedel õitel puudub õiekate. Kui nopime kuldkollase õitsva pajuurva (joon. 64) ja seda tähelepanelikult vaatleme, siis näeme, et ta koosneb paljudest isas-õitest, mis on koondatud kuhjana ühisele õiepõhjale.

Urva üksikud õied on väikesed. Neil on rohekas, servadel hõbeudejas soomus. Selle juures sirguvad kaks pikka kollast tolmukaniiti suurte kuldsete kottidega. Teisel väiksemal soomusel märkame luubis tillukest nääret, mis eritab magusat lõhnavat mesimahla.



Joon. 65. Paju emas-õisik.
1 — urb; 2 — üks emas- (emakaga) õis.



Joon. 66. Õitsev sarapuu.
1 — isas-urb; 2 — isas-õisik eraldi; näeme tolmukaid ja nendest laialipaiskuvat tolmu; 3 — isas- (tolmukatega) õis (altvaade); 4 — otsmine õiepung, kus näha emas-õite suudmed; 5 — avatud emas-õis.

Pajuurb ei ole õis, vaid paljude väikeste õite kogu, s. o. õisik. Üksikult on pajuõied vähemärgatavad, õisikusse koondatult aga näeme neid juba kaugelt.

Aga kus on siis paju õite emakad? Need on ka urbadesse

(joon. 65) koondatud ja moodustavad teiste, eraldikasvavate pajupõõsaste okstel emas-õisikud.

Mesilased sumisevad hommikust õhtuni paju-urbadel, kandes kehal ja jalakestel õietolmu ühelt õisikult teisele. Pajul on sugude lahutamine läinud veel kaugemale kui kurkidel. Kurkide ühesugulised õied kasvavad ühel ja samal taimel — kurgid on ühekojased taimed. Pajul aga asuvad isas- ja emas-õisikud eripõõsastel — paju kuulub kahekojaste taimede hulka.

Tuulelembesed taimed ja nende iseärasused. Kevadel vara hakkab õitsema sarapuu. Ta allarippuvad tolmurohked urvad ei oma eredat värvi ega lõhna (joon. 66, 1, 2). Sarapuu urbadele putukad ei lenda, sest nende õites pole tilkagi magusat mahla.

Kui õitseva sarapuu oksa kergelt raputada, ilmuvad sellest terved pilved kollast õietolmu. Sedasama näeme tuule käes: tuul raputab tolmu urbadelt ja see kandub õhus laiali.

Kui eraldada isas-õisikust ettevaatlikult üks õis ja seda luubis vaadelda (joon. 66, 3), siis selgub, et sel on soomuse kuju; iga soomuse alumisel küljel näeme kaheksa tolmukat.

Vastandina pajule pole sarapuu emakad urba koondatud. Nad on peidetud kahe- või kolmekaupa erilistesse suuremaisse õiepungadesse, isas-urbadega ühel ja samal oksal.

Nii on sarapuu nagu kurkki ühekojane taim, s. t. isas- ja emas-õied on küll ühesugulised, kuid asuvad samal taimel.

Õitsemise ajal tungivad õiepungast välja nende emas-õite erepunased suudmed (joon. 66, 5), millele satubki õhus hõljuv õietolm. Tolmu kandumine sarapuu tolmukailt suudmeile ei sünni mitte putukate, vaid tuule abil.

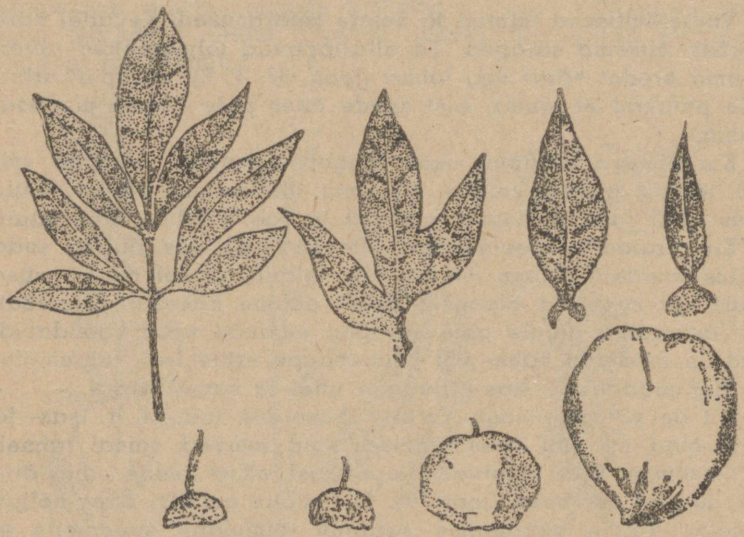
Tuulelembesteks taimedeks on suurem osa meie puid (lepp, kask, pappel, tamm). Kõrrelised, mille hulka kuuluvad meie teraviljad, on ka enamikus tuulelembesed taimed. Nende isas- ja emas-õied on tavalisesti koondatud erilisisse õisikuisse — peadesse või pööriseisse.

Tuulelembeste taimede õisi iseloomustavad erilised tunnused: 1) õiekate on väike ja soomusetaoline; 2) ere värv ja mesimahl puuduvad; 3) tolmukad annavad määratul hulgal peent tolmu.

Õie tekkimine. Oma kuju ja värvi mitmekesisuse poolest sarnanevad õied vähe teistele taimeosadele. Kuid tegelikult

on neil ühesugune päritolu. Õis areneb samasugusest varre otsapungast nagu iga noor võrse. Tõsi küll, õiepungas peitub juba enne puhkemist tulevane õis. Kuid on tõestatud, et ka õis on lühike võrse, ainult et selle lehed on muutunud õie osadeks — tupp- ja kroonlehtedeks, tolmukaiks ja emakaiks. Selles veendume järgmiste näidete abil.

Pojengi õiel (joon. 67) on võimalik jälgida roheliste varrelehtede järk-järgulist üleminekut tupplehtedeks ja tupplehtedest edasi kroonlehtedeks.



Joon. 67. Pojengi õie arenemine.

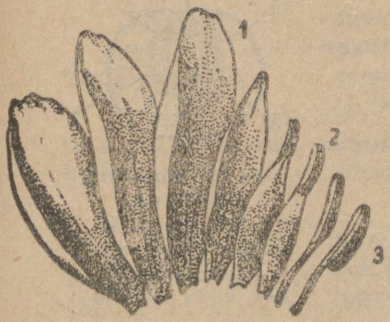
Pojengi alumistel, varrel asuvail lehtedel on liitlaba, mis koosneb paljudest lehekestest. Varre tipu lähedal on pojengi lehed kolmelõhised. Ta otsmised lehed on varretud lihtlehed. Kõige ülemistel neist on lai lehetupp ja väike kitsas lehelaba. Mida ligemale õiele, seda laiem on nende lehtede tupp ja seda väiksem lehelaba.

Leht muutub tuppleheks. Üksikud tupplehed on punakad või roosakad, seetõttu sarnanevad nad kroonlehtedega.

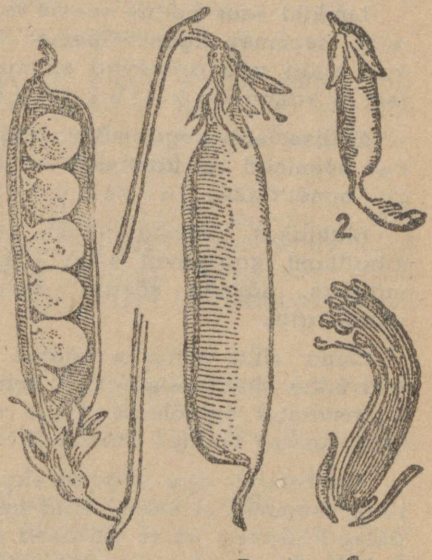
Vaadeldes pojengi kroonlehti, märkame kergesti, et kõige välisemad neist oma kuju ja värvuse poolest vaevalt erine-

vad kroonlehtedest. Alles kaugemal, keskpaigale ligemal kroonlehed erinevad märgatavalt tupplehtedest ja lehtedest. See näide annab täieliku õiguse öelda, et taime õiekroonil ja lehtedel on ühine päritolu.

Valge vesiroosi õiel on selgesti näha, et selle kroonlehtedel on paadi kuju. Kuid õie keskel nad muutuvad lamedamaks ja kitsamaks. Nende ülaservas leiame väikese kollase



Joon. 68. Valge vesiroosi kroonlehtede järk-järguline üleminek tolmukaiks.



Joon. 69. Herne vili (paremal). 1 — tolmukaist ümbritsetud emakas; 2 — emakas ühes tupega; 3 — vili ühest kokkukasvanud servadega viljalehest; 4 — avatud vili seemnetega; pool viljalehte on eemaldatud.

jagunenud kühmukese. Kroonlehed lähevad järk-järgult üle tolmukaniitideks, kollased kühmukesed aga tolmukapeadeks.

Emakad on samuti muundunud lehed. On palju taimi, mille emakad sarnanevad väliselt kokkumurtud lehtedega. Herne õies näiteks meenutab emakas rohelist viljalehte (joon. 69).

Kõik need näited kõnelevad sellest, et õie osad on tõepoolest muundunud lehed ja et kogu õis on tekkinud lühenenud lehevarre võrsest.

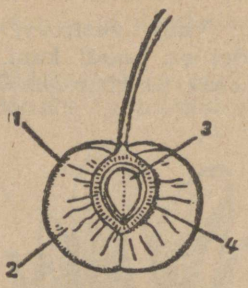
Vili. Viljade kuju. Tolmlemise ja sugutuse järel areneb vili seemnetega. Viljad on oma ehituselt väga mitmesugused. Tutvugem mõnedega neist.

Kui uurime kirsi vilja, leiame selles mitu osa: 1) väline õhuke nahkjas kiht, 2) edasi lihakas, mahlane ja magus kiht — viljaliha, 3) siis kõva kiht — luu, ja lõpuks 4) seeme (joon. 70).

Luukihi sees peituv seeme tekib sigimiku seemnepungast. Seemet ümbritsevad kihid aga arenevad sigimiku seintest ja kannavad *viljakatte* nimetust.

Sellise ehitusega vilju, nagu kirsil, kus seemned on kaetud kõva luukattega, nimetatakse *luuviljadeks*.

Mahlakat, seemneterikast, kestast ja viljalihast koosnevat vilja nimetatakse marjaks, näiteks sõstral, karusmarjal, viinamarjal.



Joon. 70. Kirsi vili läbilõikes.
1 — kest; 2 — viljaliha; 3 — seeme; 4 — seemet ümbritsev kõva luukiht.

Õuna vilja ehituses leiame huvitava iseärasuse. Õun ei teki mitte üksnes sigimikust, vaid ka sigimikuga tihedalt kokkukasvanud õiepõhjast. Õuna alumises otsas märkame kergesti endise õietupe kuivanud jäänuseid.

Mahlakaid vilju söövad sageli linnud. Nende sooltes viljade seemned ei seedi, vaid heidetakse koos teiste väljaheidetega sooltest välja. Nii need seemned levivad, millega ongi vahel seletatav taimede ilmumine uutes kohtades.

Toapriimulal ei leidu alati vilja, kui me pole varemalt ta tolmlemise eest hoolitsenud. Meie metsikult kasvaval priimulal — harilikul nurmenukul — seevastu leiame hiliskevadel kergesti vilja. Ta ümar, pealt avatud viljakate sarnaneb kuivanud „kõrinatega". Viljakatte sees leidub rohkesti seemneid.

Kuiva mitmeseemnest avavilja nimetatakse *kupraks*. Ta koosneb mitmest viljalehest, mida näeme nurmenuku kupra joonisel (joon. 71).

Mitmeseemneste kuivviljade hulka kuulub ka *kaunaks* nimetatav vili, näiteks hernel. Erinevalt kuprast areneb kaun ühest viljalehest ja on kahe poolmega.



Joon. 71. Nurmenuku vili.

On olemas mitmesuguseid kuivvilju, mis sisaldavad üheainsa seemne. Kui sellise vilja seinad on tihedad ja pole seemnega kokku kasvanud, nimetatakse teda s e e m n i s e k s. Tüüpiliseks seemniseks on näiteks päevalille seemned.

Seemnisest eristatakse teris, mille nahkjas viljakate on seemnega kokku kasvanud. Nisu-, rukki- ja maisiterad ongi terised, s. t. viljad, mitte aga seemned.

Kuivviljadel on sageli eriline ehitus, mis hõlbustab nende levimist tuule või loomade abil. Nii on vahtra, saare ja jalaka viljad varustatud tiibadega, milletõttu tuul neid kaugele laiali kannab.

Mõnede taimede, näiteks võilille viljad kannavad karvatutikesi ja kanduvad seetõttu õhus kergesti edasi. Paljud viljad on kaetud konksude ja teravate ogadega. Seesugused viljad kinnituvad riiete või loomade villa külge ja kantakse niiviisi laiali (joon. 72).

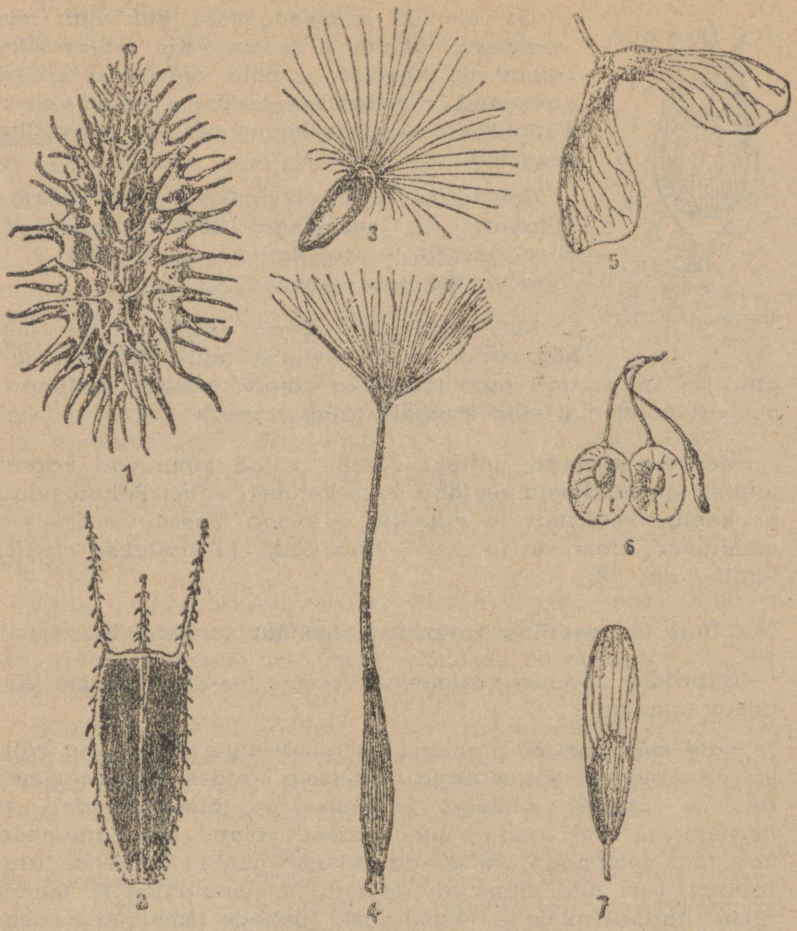
3. Uute taimesortide aretamine kunstliku tolmutamise teel.

Hübriidid. Looduses tolmlevad taimed tavalisesti sama liiki taime tolmuga.

Kuid mõnikord on võimalik ka tolmlemine teiste, oma välimuselt tugevasti erinevate ja üksteisest kauges sugulusastmes seisvate taimede tolmuga. Seejuures on tähele pandud, et ristsugutuse teel saadud uued taimed võivad kas sarnaneda ühe oma vanemaga või kanda mõlema omadusi. See on arusaadav, sest uue taime idu areneb ju emasrakust — munarakust, ja isasrakust — tolmuterast. Taimede ristsugutust kasutavad taimekasvatajad uute taimekultuuride aretamiseks.

Looduses juhtub ristsugutust võrdlemisi harva ja juhuslikult. Seepärast hakati lähedasi taimeliike ja erinevaid taimekultuure risttolmutama. Hübriidide saamist nimetatakse taimede ristsugutuseks.

Ristsugutamist on kõige parem teostada sama taimeliigi kahe sordi, näiteks õuna- või pirnisordi vahel.



Joon. 72. Haard- ja lendviljad.
1—2 haardviljad: 1 — harjasputk, 2 — ruse (suurendatult); 3—4 karvatuttidega viljad: 3 — karuohakas, 4 — koertubakas (suurendatult); 5—6 tiibviljad: 5 — vaher, 6 — jalakas, 7 — saar (vähendatult).

Valitakse näiteks kaks õunasorti — üks, mis kannab eriti kõrgeväärtuslikku vilja, kuid on kehva saagiga ja külmatundlik, — see on sort nr. 1; teine sort — nr. 2 on külma-

kindel ja rikkaliku saagiga, kuid kannab väikesi ja hapusid õunu. Nende sortide ristsugutamisel võime saada õunasordi magusa vilja, rikkaliku saagi ja suure külmakindlusega.

Selline hübriid võib sisaldada mõlemate ristamiseks võetud taimesortide soovitavaid omadusi.

Ristsugutuse võtted. Ristsugutus ise toimub järgmiselt. Kevadel enne õite puhkemist avatakse õunapuul nr. 2 ettevaatlikult õiepung ja näpistatakse pintsetiga kõigil ta tolmukail tolmukapead küljest (või nopitakse tolmukad tervelt), s. o. õis kastreeritakse. Seda tehakse isetolmumise vältimiseks.



Joon. 73. Hübriid-taimede valik lehtede järgi. 1 — aniisõunapuu istiku leht; 2 — õunapuu parima istiku leht; 3 — kõige halvema istiku leht.

Selline kastreeritud õis kaetakse marlist kotikesega, et õiele ei satuks teiste õite tolmu. Õit hoitakse kotikeses üks või kaks päeva, kuni on valminud emakasuue. Seda tähistab tilgake kleepuvat vedelikku, mis ilmub suudmele.

Siis võetakse kotike õielt, emataime suudmele aga pannakse tolmu, mis võetud õunapuu nr. 1 õielt, tähendab isataime õielt. Seda tehakse pintsli või traadi otsa kinnitatud korgitükikese abil. Tolmutatud õis kaetakse uuesti marliga ja sinna kõrvale kinnitatakse etikett ristsugutatud sordi nimetusega.

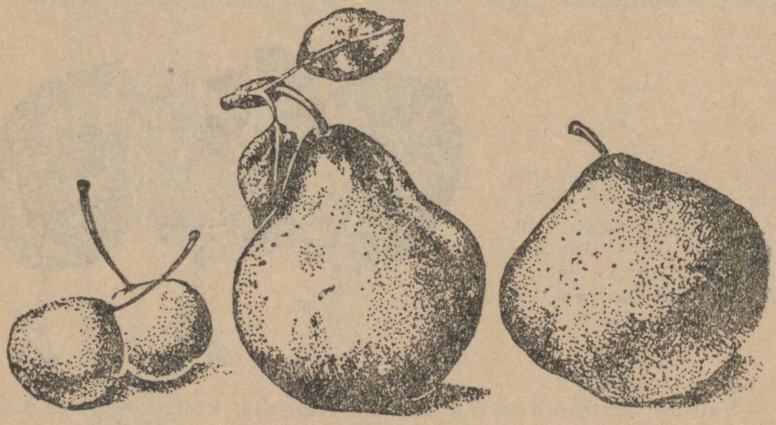
Hübriid-taimed. Pärast ristsugutust saadud viljade seemneist kasvatatakse uus sugupõlv taimi, nn. h ü b r i i d - t a i m e d.

Nende noorte hübriidide hulgas on selliseid, mil on uued välised tunnused ja uued omadused.

Sageli võime tulevast uut sorti eraldada jämedama võrse või suurema lehelaba järgi (joon. 73).

Taimedest tuleb välja valida tervemad ja külmakindlamad ja need puudeks kasvatada. Kui need noored puud hakkavad vilja kandma, on võimalik otsustada, millistel neist on kõige väärtuslikumad viljad, ning alles siis võib neid pärast pookimist aretada uute sortidena.

Mitšurini uued sordid. Tõeliseks uute taimesortide loojaks võime täie õigusega nimetada I. V. Mitšurinit — tuntud õpetlast, kes suri 1935. a. Mitšurinski linnas (endine Kozlovi linn, Voroneži oblastis).



Joon. 74. Pirni „Mitšurini talvine Bere" vili ja ta sünnitajate viljad. 1 — ussuuria pirni viljad; 2 — lõunamaa pirn; 3 — hübriid „Mitšurini talvine Bere".

Mitšurin pühendas kogu oma elu uute, parandatud taimesortide loomisele, mis kandes sooja lõunamaa suurepäraseid vilju, võiksid kasvada NSV Liidu parasvöötme kliima karmides tingimustes.

Kasutades ristsugutust, taimede valikut ja veel mõningaid erilisi taimekultuuri vahendeid, aretas Mitšurin 60 aasta jooksul üle 200 uue kultuurtaime sordi, nende hulgas palju suurepäraseid viljapuude ja marjapõõsaste sorte.

Alles hiljuti ei kasvanud kogu meie maa parasvöötmes ühtki vastupidavamat pirnisorti, mille vilju ka talvel oleks saanud värskelt säilitada. Mitšurin aretas uue suurepärase

pirni, mis kannab kõrgeväärtuslikku vilja. Vili valmib mahavõetult ja võib säilida kevadeni. See pirnipuu kannatab välja talvise pakase. Teda nimetatakse „Mitšurini talvine Bere". Ta on saadud metsiku külmakindla ussuuria pirni (puukoolis seemneist kasvatatud) ja magusat vilja kandva, kuid meie kliimat mittetaluva lõunamaise pirni ristsugutusel.

Ristsugutus andiski uue Mitšurini sordi, mis ühendab endas mõlema taime-vanema head omadused.

See sort sai ussuuria ema-pirnilt vastupidavuse külmale, õrnalt lõunamaiselt sordilt aga kõrge vilja kvaliteedi — maitse, suuruse, säilitatavuse.

Suured kogemused ja teadmised, palav armastus oma asja vastu ja püsivus töös aitasid Mitšurinile saavutada seda, et ta puukoolis Mitšurinski ligidal, kus talvel külma kuni —30°C, kasvavad ja kannavad vilja sellised lõunamaised taimed, nagu viinamarjad, aprikoosid, murelid, küdoonia, mooruspuu ja teised. Erilist huvi pakuvad Mitšurini külmakindlad viinamarjasordid — nad talvitavad katmatult või ainult kergelt kaetuna.

Mitšurin ei aretanud ainult palju uusi sorte, vaid tal õnnestus saada koguni enne teda tundmata taimi, näiteks kirsi ja toominga ning pirni ja pihlaka hübriidid.

Nüüd levitatakse Mitšurini uusi sorte, eriti mitmesuguseid õuna-, pirni-, kirsi- ja ploomipuid sovhoosides ja kolhoosides — meie sotsialistlikes aedades.

Mõned uued Mitšurini sordid on eriti külmakindlad, mis võimaldab viljapuude kasvatamist palju kaugemal põhjas kui enne, ja kohalike väheväärtuslike sortide asendamist kõrgeväärtuslike sortidega.

I. V. Mitšurini nimi on üks kõige tuntumaid kogu Nõukogude Liidus. Tsaarivalitsus ei tahtnud tunnustada Mitšurinit ega hinnanud ta tööd. Ilma rahata, ilma abita, oma tööga teenitud kopikatega valmistas Mitšurin ette revolutsiooni puuvilja kasvatuses.

Tsaariajal ei saanud Mitšurin oma ettevõttele kuigi laia ulatust anda ning töötav rahvas ei saanud ta saavutusi kasutada.

Alles Nõukogude võim tunnustas Mitšurini saavutuste määratu suurt riiklikku tähtsust uute sortide aretamise alal.

Alles meie sotsialistlikus majanduses leidis Mitšurini töö väärilist hindamist ja laialdast kasutamist.

Oma töö eest autasustati Mitšurin kahe ordeniga — Punalipu tööordeniga ja Lenini ordeniga.

Aed, kus Mitšurin nii palju aastaid töötas, on nüüd laienenud temanimeliseks hiigel-katsejaamaks. Sadu tuhandeid noori puid Mitšurini sortidest lähevad igal aastal üle kogu Liidu laiali.

Meie sotsialistliku ülesehituse tingimustes on uute sortide aretamisel eriti suur tähtsus. Kasutades Mitšurini teaduslikke avastusi, on parimad nõukogude teadlased aretanud suurepäraseid teraviljade ja teiste põllumajanduslike taimede sorte. Akadeemik T. D. Lõssenko leiutas uusi vahendeid teraviljasortide muutmiseks ja parandamiseks. Akadeemik N. V. Tsitsin aretas mitmeaastase nisu. Selleks ta ristsugutas nisu umbrohu — orasheinaga. Tsitsini mitmeaastane nisu-hübriid annab head saaki, pole nõudlik mulla suhtes, on külmakindel ja vastupidav põuale.

Nii aitab nõukogude teadus saavutada uusi edusamme põllumajanduslike kultuuride saagi tõstmisel.

Teadmiste ja kogemustega varustatud inimene loob ise, ilma igasuguse „jumala" abita uusi taimi, ning nimelt selliseid, mis on vajalikud sotsialistliku põllumajanduse ümberkorraldamiseks.

II. VEGETATIIVNE PALJUNEMINE.

Nüüd tutvugem mitmesuguste vegetatiivsete paljunemise viisidega, s. o. taimede paljunemisega juurikate, mugulate, sibulate ja juurte abil.

1. Paljunemine juurte, varte ja lehtede abil.

Paljunemine juurikate ja juurte abil. Juurikas on varre muundunud maa-alune osa, mille pungadest kasvavad uued maapealsed võsundid. Juurika kasvamisel ja harunemisel kaob side selle üksikute osade vahel ja tekib mitu iseseisvat taime.

Mõnel juhul paljunevad taimed ka juurtega, milledel tekivad idupungad. Üheks selliseks juurte kaudu paljunemise näiteks on vaarikas. Teda paljundatakse juurevõsundite, s. o. juurest väljakasvavate võsundite abil.

Paljunemine juurikate ja juurtega esineb väga sageli mitmesugustel umbrohtudel.

See on üheks põhjuseks, miks põllud nii ruttu umbrohtuvad, s. o. kui umbrohtudega ei peeta järjekindlat võitlust.

Umbrohtude vegetatiivsete paljunemisviiside tundmaõppimine aitab hävitada sotsialistlikelt põldudelt neid viljakuse kurjemaid vaenlasi.

Paljunemine mugulatega. Mugulatega paljunevaist kultuurtaimedest on heaks näiteks kartul.

Kartuli mugulad on maa-aluste varte paksendused, mis sisaldavad rikkalikku toiteainete varu. Kartuli varred kasvavad välja mugula pinnal leiduvaist „silmadest" (pungadest). Harilikult pannakse maha terved või poolitatud kartulid; kui aga seemnekartuleid on vähe, võib külvata ainult „silmakesi" — pungi ühes väikese lihav-osaga. Seda võtet tarvitatakse eriti sel juhul, kui tahetakse kiiresti levitada väärtuslikku kartulisorti.

Kartulite kasvatamisel tuleb eriliselt hoolt kanda *muldamise* eest, kusjuures muld kuhjub kartuli varte ümber. Muldamine soodustab rohkete maa-aluste varte arenemist. Nende horisontaalselt kasvavate varte tipud hakkavd hiljem paksenema ja paisuvad mugulaiks, kuhu taim kogub oma toiteainete, peamiselt tärklise varud.

Looduses leiame veel palju teisi mugulatega vegetatiivselt paljunevaid taimi. Kui näiteks kaevata kanakoole juurtega välja, märkame tal kergesti juuremugulaid. Kuid eriti huvitav on, et peale nende maa-aluste mugulate arenevad kanakoolmel veel varrepungad lehtede kaenlas. Need on nisutera suurused mugulakesed, mis suvel maha langevad ja sügisel idandeid annavad.

Paljunemine lehtede kaudu. Seda omapärast paljunemisviisi märkame looduses niiskeil kohtadel kasvavatel taimedel, näiteks aas-jürilillel.

Kui jürilille rabedad lehed niiske mullaga kokku puutuvad, tekivad neil pungakesed, millest hiljem taimed arenevad.

Lehtedega paljunemist kasutatakse mõningate toataimede, eriti kaunite kirjude lehtedega pegoonia kasvatamiseks.

2. Taimede paljundamine võrsikute, pistikute ja väädistamise abil.

Taimede paljundamine võrsikute ja pistikute abil. Pajupõõsaste oksad, kui need niiske mullaga kokku puutuvad,

ajavad välja juured ning juurduvad. Seda mõnede taimede omadust lisajuuri kasvatada kasutatakse nende paljundamiseks võrsikute abil, s. o. maa peale koolutatud okstega. Nii paljundatakse näiteks sõstraid.

Kuid kunstlikult võib taimi paljundada mitte ainult võrsikute, vaid ka pistokste, s. o. noorte muldaistutatud oksalõikude abil. Kui asetada mõnede puude ja põõsaste (pappel, paju, sõstar) oksad vette, siis arenevad oksa alumises otsas tavalisesti juured.

Samuti arenevad juured sel juhul, kui lõigatud värsked oksad pistetakse kevadel kohedasse niiskesse mulda. Pistokstega paljundatakse tavalisesti sõstraid, papleid ja paljusid toataimi. Pistoksa alumine ots harilikult pundub, tõmbab haava kokku ja sellest arenevadki juured.

Taimede paljundamine vääristamise teel. Taimede paljundamiseks võib kasutada mitte ainult oksalõike, vaid ka üksikut punga silmastamiseks. Vääristamise teel aretatakse viljapuid, näit. õuna-, pirni- ja ploomipuid.

Et tutvuda selle huvitava paljundamisviisiga, seletame lühidalt, kuidas kasvatatakse puukoolides õunapuid.

Selleks külvatakse metsõunapuu seemned ja saadakse esimesel aastal pliiatsijämeduse varrega taimed.

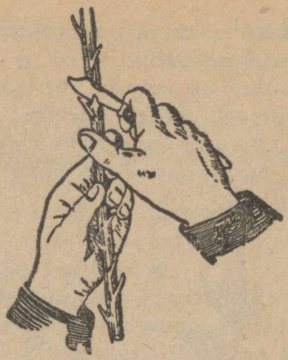
Järgmisel aastal istutatakse need noored taimed (alused) puukoolis laiali, ning suve lõpul poogitakse iga metsiku külge heasordiliselt õunapuult võetud pung.

Umbes juuli lõpus, kui pungad lehtede kaenlas on hästi välja arenenud, lõigatakse väljavalitud sorti õunapuult, näiteks antonovkalt, üheaastane virves (joon. 76). Sellel kärbitakse lehed, jättes ainult rootsude alumised osad.

Siis lõigatakse erilise noa abil oksakesest välja pung ühes tükikese koore ja puiduga (joon. 75). Metsiku tüve (aluse) alumise osa koorde aga tehakse T-kujuline lõige, kuhu pannakse see pung (joon. 77). Silmastamise õnnestumiseks on tähtis, et pung aluse koore all oleks tihedasti vastu tüve surutud, sest ainult sel juhul saab pung alusega kokku kasvada. Vääristus seotakse niinega kinni ja vääristamine on lõpetatud.

Kui silmastamine õnnestub, kasvab pung juba sügiseks tüvega kokku. Järgmisel kevadel areneb pookpungast vars lehtedega. Aluse tüvi aga lõigatakse ära nõnda, et vääristus-





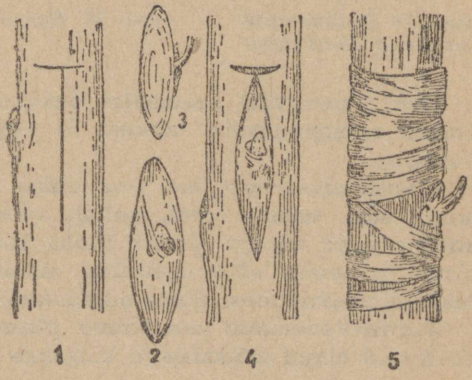
Joon. 75. Pungade lõikamine väärista-miseks.

Joon. 76 (vasakul). Pooksilmade saamiseks äralõigatud õunapuu virves.

Paremal — sama virves ilma lehtedeta; 1 — pung; 2 — lehe-rootsude tüükad.

kohast kõrgemal jääks paras kännuke, mille külge seotakse pookpungast kasvanud võrse (joon 78). Hiljem eemaldatakse ka see kännuke.

Nii jääb alusest järele vaid juur tüve kõige alumise osaga. Kogu aedõunapuu maapealne osa ühes tüve ja okstega areneb sellest ühestainsast pungast, mis kord poogiti aluse külge.

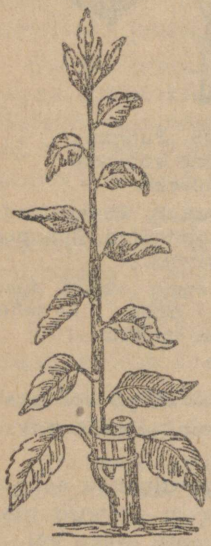


Joon. 77. Silmastamise käik.

1 — lõige koores; 2 — pookoksalt lõigatud pung; 3 — sama pung lõikepoolsest küljest; 4 — lõikesse asetatud pung; 5 — niinest side.

Kuid miks ei kasvatata õuna-, pirni- ja muid viljapuid lihtsalt seemneist?

Lugu on nõnda, et seemnest kasvanud õunapuudel pole tavalisesti kõiki külviks võetud sordi omadusi. Nii näiteks, kui külvame antonovka seemned, siis neist seemneist kasvanud õunapuude vili harilikult pole säärane nagu antonovka-õunapuul.



Joon. 78. Pookpungast kasvanud noor võrse.



Joon. 79. Kartuli külge poogitud tomat.

Osa antonovka seemneist kasvatatud õunu võib koguni kanda samasuguseid väikesi ja hapusid õunu nagu metsõunapuu.

Vääristamise teel me saavutame just selle õunapuu (või mõne muu taime) sordi, millelt võtame pookpunga. Taimekatsejaamad on iga oblasti jaoks koostanud parimate õuna-, pirni- ja teiste viljapuusortide nimekirja. Neid sorte aretataksegi puukoolides aluste silmastamise teel.

Tsaari-Venemaalt me saime pärandiks väga vähe aedu, need olid olnud mõisnike ja kulakute käes ja sageli varustatud

halbade sortidega. Et korraldada töötava rahva varustamist puuviljaga, rajatakse sovhoosides ja kolhoosides ennenähtamatu hooga uusi aedu.

Teisi vääristamisviise. Peale punga silmastamise kasutatakse veel teisi vääristamisviise: jätkamist ja oksaga vääristamist. Need vääristamised tehakse kevadel enne pungade puhkemist. Nii näiteks võib oksi pookida metsõunapuu jämedate okste külge, kui neid enne kärpida. Pookoksa pungadest arenevad oksad, mis kannavad head sorti õunu.

Ühe õunapuu külge võib pookida koguni mitmelt õunapuult võetud pookoksi. Siis kasvavad ühel puul mitmed õunasordid. Vääristada saab niihästi puid kui ka rohttaimi. Siin on huvitavaks näiteks tomati pookimine kartuli varrele (joon. 79). Sel juhul saame taime, millel mullas kasvavad kartuli mugulad, pealistel aga tomatid.

Vegetatiivse paljunemise tähtsus. Nõnda võib taimede vegetatiivne paljunemine mõnel juhul edeneda kõigi taime vegetatiivsete osadega — juurte, varte ja mõnikord isegi lehtedega. Järelikult võivad taimed looduses kiiresti paljuneda mitte ainult seemnete abil.

Vegetatiivset paljunemisviisi kasutatakse laialt kultuurtaimede kiireks arendamiseks. Erilist tähtsust omab see selliste sortide juures, mis seemneist kasvatatult ei päranda oma omadusi järelpõlvedele.

VII peatükk.

Taimede arenemine.

1. Taimede kasvamis- ja arenemisnähteid.

Taime vegetatiivsete organite — juure, varre ja lehe — kasvu iseärasusi.

Kuiv seeme võib kaua aega seista peaaegu muutmatult. Niiskuse ja soojuse mõjul hakkab seeme idanema. Seemnes leiduvate varude arvel hakkavad kasvama idu juur, vars ja lehed. Ilmub idand, s. o. noor taim.

Juure ja lehtede arenemisega algab toiteainete vool mullast taime. Süsinikust, veest ja mineraalsooladest tekivad lehtedes orgaanilised ained. Need ained lähevad taime rakkudele toiduks, juurte ja varte kasvuks ja lehepinna suurenemiseks.

Juur ja vars kasvavad vastassuunas. Varre kasvupunkt peitub otsapungas. Varre kasvav osa asub ta tipu lähedal.

Juur seevastu kasvab oma alumise otsaga. Kasvupunkti täiskasvanud arenenud rakkudest moodustuvad järk-järgult kõik juure koed (joon. 80).

Nii on seemnest saadud taimel kaks kasvuvöödet: üks neist juure, teine varre tipul. Igal küljevõrse pungal ja igal juureharul on oma erilised kasvupunktid.

Lehtede kasvav osa asub lehealuse juures.

Temperatuuri mõju kasvule. Taimekasvatuse praktikas on juba ammu teada, et taime kasv kui ka taime arenemine seemnest sõltub suurel määral taime ümbritsevast temperatuurist. Siin on samuti võimalik kindlaks määrata miinimumi, milles algab taime vaevaltmärgatav kasv, siis optimumi, mille puhul taime kasv on kiireim, ja maksimaaltemperatuuri, mille ületamisel taime kasv jääb seisma.

Mitte kõik taimed ei vaja oma kasvamise algul ühesugust temperatuuri. Taliviljad hakkavad kevadel suhteliselt madala

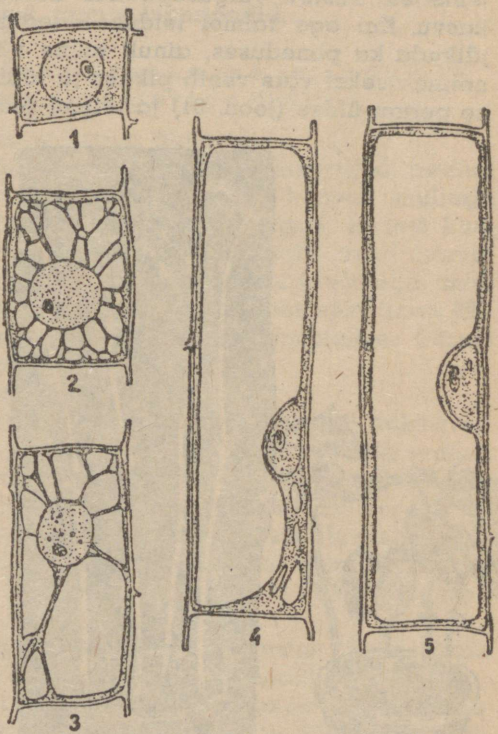
temperatuuri juures kasvama. Paljud varakevadised taimed, näiteks paiseleht, sinilill ja lõokannus võivad kasvada ja areneda umbes nullkraadilisel temperatuuril, tungides mõnikord läbi paksust lumekoorukesest. Kõrvits seevastu hakkab kasvama umbes 14°C temperatuuris.

Vaatlustega on kindlaks tehtud, et ka temperatuuri optimum on erinev. Näiteks kasvab nisu kõige paremini 29°C, kõrvits aga 34°C õhutemperatuuris.

Troopilistest maadest pärinevate taimede kasvu algus vajab tunduvalt kõrgemat temperatuuri.

Et asetada taim soodsaisse temperatuuritingimustesse, tuleb teada ta optimumi. Kuid peetagu silmas, et sama taim nõuab oma erinevais arenemisjärkudes erinevat temperatuuri. Nii näiteks algab teraviljade arenemine umbes 0° lähedal, nende roheliste osade kasvuks on nõutav temperatuur mitte alla 5—6°, õitsmiseks aga üle 15°.

Niiskuse mõju kasvule. Niiskuse puudus mõjub kiiresti taime kasvule; see aeglustub või jääb hoopis seisma. Kestva veepuuduse tõttu arenevad väikesekasvulised taimed. Mõni-



Joon. 80. Raku (juureraku) järk-järguline kasvamine.

1 — noor rakk kasvukuhikust; 2, 3 — noored rakud, milles on tekkinud vakuoolid; 4 — üksikud rakuvakuoolid liituvad üheks keskseks vakuooliks; 5 — täiskasvanud rakk.

kord langeb niiskusepuudus mullas taime kõige jõudsama kasvu ajale, ning siis on see eriti märgatav.

Eriti palju vett nõuab taim varre ja lehtede kasvamise ajal. Siis on vajalik eriti rohke niiskuse juurdevool taime kasvavaisse osadesse. Kui muld on selleks ajaks juba kuiv, aeglustub varre ja lehtede kasv, nii et kogu saak võib ikalduda.

Valguse mõju kasvule. Taime normaalseks arenemiseks on vajalik orgaaniline aine, mis tekib valguse käes rohelistes lehtedes. Kestev valgusepuudus kurnab taime ja peatab ta kasvu. Kui aga taimel leidub toiteainete varusid, võib kasv jätkuda ka pimeduses, ainult taime välimus muutub siis ebanormaalseks: vars venib pikaks ja jääb nõrgaks, lehed ei arene peagu üldse (joon. 81) ja taimel puudub roheline värv, sest valguseta ei teki klorofülli.



Joon. 81. Pimeduses (paremal) ja valguses (vasemal) arenenud oavõrsed.

Mõnikord paigutatakse taimed meelega pimedusse mõnede õrnade aedviljade, näiteks spargli, lehesalati ja lillkapsa kasvatamiseks.

Valguseta või vähese valguse käes kasvanud taimede tugev pikaksvenimine (näit. toas kasvatatud istikuil) näitab, et valgus mõjub kasvule pidurdavalt. Taime kasvu kiiruse mõõtmised on tõendanud, et öösel kasvab taim kiiremini kui päeval.

Kuid eri taimed suhtuvad valguse tugevusse erinevalt. Mõned taimed kasvavad paremini eredas päikesevalguses. Need on valguslembesed taimed, näiteks kased, okaspuudest aga männid.

Vastupidi, teiste taimede normaalseks kasvuks on tarvilik hajuvalgus või vari. Need on varjusallivad taimed, näiteks vaher, pärn, kuusk.

Peale soojuse, niiskuse ja valguse mõjutavad taime kasvu õhk (hapnik hingamiseks ja söehappegaas toiduks) ja mitmesugused mineraalsoolad. Nii on taime normaalseks kasvuks vajalikud kõik need viis tingimust.

2. Taime arenemisperioodid.

Taime vegetatiivse arenemise ja sugulise paljunemise perioodid.

Vegetatiivsed organid ei kasva ühtlaselt.

Kõrrelistel, millede hulka kuuluvad meie teraviljad, peatub sugemelise varre kasv peagi. Pärast seda tekivad mullaga kaetud varresõlmedel lehtede kaenlasse pungad, millest kasvavad küljevõrsed. Nendest tulevad omakorda uued harud. Moodustub terve puhmik lühikeste sugemeliste vartega, mispärast niisugust hargnemist nimetatakse võrsumiseks (joon. 82). Võrsumine on üks kõrreliste esimesi arenemisfaase. Pärast võrsumist tuleb uus faas — putkumise faas.

Sellel faasil on järgmine iseärasus.

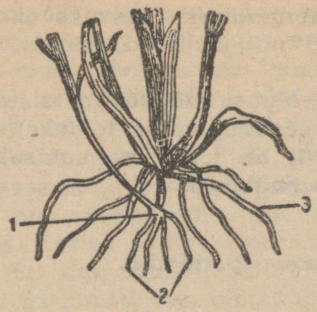
Kevadel pärast talvise puhkeperioodi lõppemist hakkavad sugemelise varre lehetuppedes (joon. 83) peituvad sõlmevahed kasvama. Õõnes putkjas vars pikeneb kiiresti ja tuleb lehetupest välja. Seda putkja varre lehetupest ilmumist nimetatakse ka putkumiseks. Seemnete idanemine, oraste ilmumine, taimeorganite kasvamine ja järelikult võrsumine ning putkumine kõrrelistel — see kõik kokku on vegetatiivse arenemise periood.

Pärast seda enamiku taimede kasv aeglustub. Taim jõuab teise — sugulise paljunemise perioodi.

Selle perioodi kestel jääb taime kasv peagu täiesti seisma, kuna toitemahlad kuluvad peamiselt õite, hiljem aga viljade ja seemnete arenemiseks.

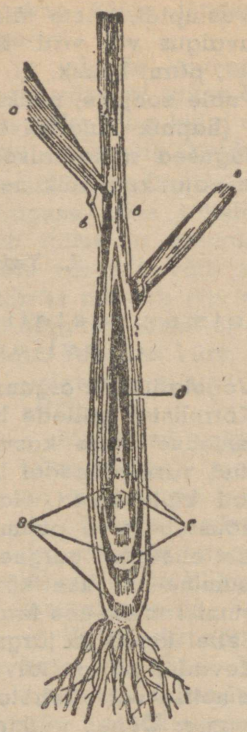
See periood algab kõrrelistel loomisega. Pea loomisel sugemeline pea, millega lõpeb sugemeline varreke, tuleb viimse ülemise lehetupe tupest välja.

Kaheidulehelistel taimedel on kasvu seismajäämine sel perioodil seotud õiepungade-nuppude loomisega. Õitsmisfaasil



Joon. 82. Kõrrelise taime võrsumise faas.

1 — tera jäänus; 2 — esmased juured; 3 — teisesed juured; näeme varre hargumist ta aluse juures.



Joon. 83. Putkumisfaas (paremal).

a — lehelabade osad; b — lehetuped; r — varre sõlmed; d — varre tipp.

on taime elus eriti oluline tähtsus. Pärast õie tolmlemist jaguneb emasrakk — munarakk — mitmeks osaks. Järk-järgult kujuneb tulevase taime mitmerakne idu. Areneb vili seemnetega. Nii tekib hulkrakne taim ühest rakust.

Viljade valmimise ajaks on taim välja kurnatud, ta lehed ja varred kuivavad ja lõpuks sureb kogu taim. Ühe taime asemele võivad soodsais tingimustes areneda ta arvukaist seemneist uued taimed. Nii arenevad üheaastased taimed — kaer, mais ja teised seemnest seemneni.

Üheaastased taimed muutuvad oma elu jooksul vahetpidamata. Suikuv seeme muutub kiirestikasvavaks taimeks; lehtede ja juurte kiire kasvu perioodile järgneb peatumine kasvus, viljakandmise periood; siis järgneb suremisperiood. Ühe vana taime elu asendub paljude uute taimede eluga, kellede idud peituvad seemneis.

Kaheaastased taimed. Leidub taimi, millede arenemine ei lõpe ühe suvega, vaid kestab kaks aastat.

Sellised on näiteks porgand, peet, kapsas ja nuikapsas.

Pärast lehtede kiire arenemise perioodi kogunevad neil toiteained mitmesuguseisse organeisse: porgandil, peedil ja kaalikal juurde, peakapsal — lehtedesse ja nuikapsal — varde. Peale selle arenevad talipungad. Nende taimede maapealsed varreosad ei arene esimese aasta jooksul peagu sugugi. Niisugusel kujul elab taim talve üle. Pärast talvepuhkust kasvab vars lehtedega ja algab õitsmise ja viljakandmise periood.

Vähe teisiti arenevad taliviljad, näiteks rukis ja talinisu. Nende taimede sügisel tärganud orase kasv jääb talveks seisma, arenemine jätkub kevadise sooja tulekuga.

Püsikud. Sageli kohtame taimi, mis elavad ja kannavad vilja palju aastaid ühel ja samal kohal.

Igal aastal tekivad neil talipungad ja me märkame peatust nende arenemises, niipea kui saabub puhkuse periood. Igal aastal arenevad nende maapealsed rohelised osad uuesti pungadest.

Mõned püsikud, näiteks agaav, kasvavad palju aastaid ilma õitsemata, õitsevad ainult üks kord elus ja pärast õitsemist ning viljakandmist surevad. Selles suhtes nad sarnanevad üheaastaste taimedega.

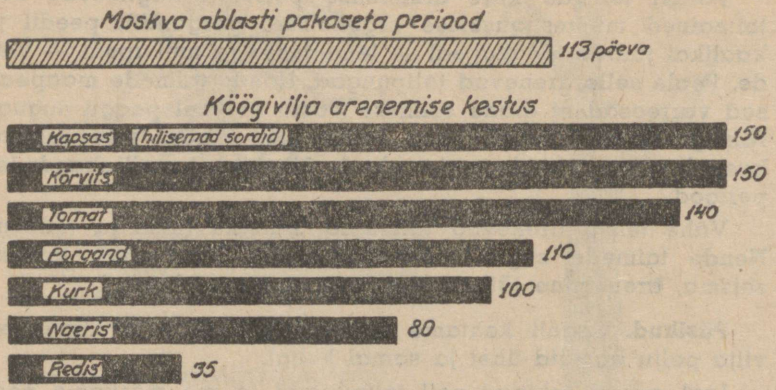
Enamik püsikuid, näiteks meie puuliigid, õitsevad ja kannavad vilja igal aastal, kuid saagirohkele aastale järgneb tavalisesti rida saagikehvi aastaid. Seda perioodilist viljakust märkame eriti viljapuudel, näiteks õunapuul.

3. Taimede arenemise reguleerimine.

Arenemise kestuse kunstlik muutmine. Esimeste sügiskülmadega katkeb enamiku kultuurtaimede kasv ja arenemine. Aedviljadest hävivad külma tõttu kõigepealt kurgid, kõrvitsad ja tomatid; kartulil külmuvad pealsed.

Kuid mõned aedviljad, mis taluvad temperatuuri langust kergemini, arenevad ka pärast esimesi külmi edasi. Niisugused on näiteks porgand, kaalikas ja kapsas. Kapsal märkame

sügisel isegi tugevat pea kasvamist, nii et kapsad koristatakse viimases järjekorras. Kuid tugevamad külmad panevad piiri kõige külmakindlamategi taimede arenemisele.



Joon. 84. Aedviljade arenemise ja külmadeta perioodi kestuse suhe. Andmed Moskva oblasti kohta.

Külmadeta perioodil, s. o. perioodil viimase kevadise halla ja esimese öökülma vahel, võivad vabalt areneda paljud lõunapoolsed taimed koguni põhjaski. Arusaadav, et see periood pole kõigis paigus ühtlane: põhjas ta on lühem, lõunas pikem. Moskva oblastis ta kestab keskmiselt 113 päeva. Huvitav on võrrelda külmadeta perioodi kestust ajaga, mis on vajalik mitmesuguste kultuurtaimede arenemiseks külvimomendist kuni lõikuseni. Selgub, et redis valmib teistest kultuuridest kiiremini (joon. 84). Tema arenemiseks kulub veidi üle kuu aja. Samalt maa-alalt võib suve jooksul saada tervelt kolm rediselõikust. Porgandid, naerid ja kurgid jõuavad ka külmadeta perioodil vabalt valmida. Kõrvitsa ja tomati valmimisaeg ületab tunduvalt külmadeta perioodi.

Moskva oblasti tingimustes valmivad sellised kultuurid ainult siis, kui pärast öökülmade lõppemist lahtisele peenrale istutatakse juba lavades ajatatud taimed.

Taimede ajatamine lavades ja kasvuhooneis pikendab kunstlikult taime arenemisperioodi, nii et vili jõuab sügiseste külmadeni valmida.

Aianduse praktikas kasutatakse mõjuvat vahendit taimede arenemisaja muutmiseks ja aedvilja saamiseks siis, kui see looduslikes tingimustes võimalik ei oleks. See saavutatakse „kaetud peenra", s. o. kasvuhoonete ja taimelavade abil.

Lihtsaimaks seadiseks on taimelava. Soojus tekib taimelavades sõnniku lagunemisest, millega täidetakse lavade augud. Mõnikord soojendatakse lavasid ka torusid mööda juhitava kuuma auru või elektriga. Täiuslikumat taimekasvatuse seadist klaasi all, kasvuhoonet, võib kasutada aasta läbi.

Suurtes aedvilja kasvandustes kaetakse mõnikord klaaskatusega väga suur ala, hektaar või veel enam. Niisuguses kasvuhoones võib maaharimisel, külviks, kastmiseks, viljakoristamiseks ja teisteks töödeks vabalt masinaid kasutada.

Kasvuhoonetes võib üles kasvatada kõrgemaid taimi, nagu tomateid, mis pole võimalik lavades, kuna vahe mulla ja raamide vahel on liiga väike. Kasvuhooneid soojendatakse paljudel juhtudel samuti sõnnikuga või kõduneva prahiga, mis laotatakse ühtlaselt laiali ja kaetakse pealt mullaga. Kuid niisugune soojendamine on puudulik, ja asendatakse suuremates kasvuhoonetes elumajade eeskujul veeküttega. Veekütte abil on võimalik reguleerida temperatuuri kasvuhoonetes ja kohandada see taimede vajadustele.

Valguse kestust ja tugevust reguleeritakse mitmesuguste varjutamisvahendite abil. Tugevate elektrilampide kasutamine pimedail kuudel võimaldab valgustust vajaduse järgi tugevdada.

Suvistamise tähtsus. Põllumajanduses eristatakse nisu talija suvisorte. Tõu- ehk suviviljad külvatakse kevadel. Sama aasta suvel nad annavad lõikuse. Taliviljad külvatakse sügisel, kuid annavad lõikuse alles järgmisel suvel.

Katsed talivilju kevadel külvata on alati ebaõnnestunud. Taimed ainult võrsusid, kuid ei loonud pead ega kasvatanud tera.

1929. a. näitas akadeemik T. D. Lõssenko esimesena, et taliviljade arenemiskäiku on võimalik muuta. Ta tegi huvitava julge katse. Poolteist kuud enne kevadist külvi ta pani talivilja terad idanema. Kui terad paisusid ja nende idud hakkasid tekkima, kuid veel ei ilmunud, laskis T. D. Lõssenko seemned jahtuda kuni 3° C.

Idu edasine kasv katkes ajutiselt. Lõssenko hoidis terad sellises seisundis kuni külvini (umbes 50 päeva).

Kevadel külvati see seeme üheaegselt suviviljadega maha. Taliviljad hakkasid kiiresti arenema, võrsusid, lõid pea, õitsesid ja andsid veel samal suvel täiesti küpse tera.

Selle katsega tegi akadeemik Lõssenko tähtsa avastuse: talinisu võib panna sama kiiresti arenema kui suvinisugi, kui ta idanenud seemned hoida enne külvi madalas temperatuuris.

Sellist seemnete ettevalmistust külviks nimetas Lõssenko s u v i s t a m i s e k s (jaroviseerimiseks).

Suvistamisel luuakse kunstlikult madal temperatuur, nagu see on põllul hilissügisel pärast taliviljade külvi.

Suvistamise tõttu arenevad taliviljad kiiremini. Lõssenko saavutas nisu talisortide arenemise kiirenemist nende terade „suvistamise" teel enne külvi. Lõssenko eeskujul ettevalmistatud taliviljad arenevad kiiremini kui samal ajal külvatud samade sortide suvistamata seemned.

Suvistamisel on meil Liidu põllumajanduses määratu suur tähtsus. Lühendades suvistamisega taimede arenemise ja valmimise kestust, võime olla saagile kindlad ka põuastes rajoonides, kuna sel juhul taimed õitsevad enne põua algust. Ühtlasi annab see võimaluse paljude lõunapoolsete taimede kasvatamiseks põhjapoolseis rajoonides, kus nad varem liiga lühikese suve tõttu ei valminud. Suvistamist ei kasutata ainult talitaimede muutmisel tõuviljadeks, vaid ka niisugustes kultuurides, nagu puuvill, soja, hirss ja mais.

Valitsuse korraldusel teostatakse praegu suvistamist meie sotsialistlikel põldudel miljonite hektaaride ulatuses, mis on võimsaks relvaks võitluses kõrge viljasaagi eest.

Teadus avastab taime arenemise seadused ja annab inimesele võimu looduse üle, õpetades teda juhtima taime arenemist. Temperatuuri ja niiskuse reguleerimise ja väetamisega on võimalik kiirendada taime kasvu ja suurendada saaki, suvistamise teel aga lühendada taime arenemise aega.

Me omame juba suuri võite looduse üle. Need võidud hajutavad inimeste usu üliinimlikku jõusse, mida arvati valitsevat maailmas.

VIII peatükk.

Taimeriigi põhirühmad.

Taimeriigi mitmekesisus.

Taimed on üllatavalt mitmekesised. Et kujutleda tohutut vahet taimehiiglaste ja imeväikeste taimede vahel, tarvitseb vaid meenutada kuni 150 m kõrgust eukalipti, ja samal ajal mõelda väikseimale, silmaga nähtamatule bakterile, mille suurus on mõnikord vaevalt üks tuhandik millimeetrit. Kuid peamine erivus taimede vahel ei ole mitte nende suuruses, vaid nende ehituses, toitumises ja paljunemises. Meid ümbritsevaid taimi tähelepanelikult vaadeldes leiame peale õistaimede, milledel on õied, viljad ja seemned, veel taimi, mis kunagi ei õitse ega kasvata seemneid, näiteks sõnajalad, samblad ja mõned teised. Tõsi küll, mõnes maakolkas on veel säilinud eelarvamine sõnajala õitsemisest. Räägitakse, et jaaniööl võib leida „imettegeva" jõuga sõnajalaõie. See legend tekkis nähtavasti selletõttu, et kellelgi ei õnnestunud kunagi näha sõnajalga õitsemas. See tundus juba ammust ajast mõistatuslikuna, ja selle mõistatuse ümber tekkisid fantastilised muinasjutud.

Tegelikult on teadus kindlaks teinud, et sellised taimed, nagu sõnajalad ja samblad, kunagi ei õitse, vaid paljunevad peamiselt eoste, väikeste terakeste kaudu, mis väliselt meenutavad õietolmu.

Erinevalt õistaimedest, nimetataksegi sõnajalgu ja samblaid e o s t a i m e d e k s.

Niisugustel eostaimedel, nagu sõnajalad ja samblad, on õistaimedega siiski ka palju ühist. Nii ühtedel kui teistel on olemas vars ja lehed, ja enamikul (näiteks sõnajalalistel) ka juured. Selle sarnasuse tõttu kõrgemate õistaimedega nimetatakse varre ja lehtedega eostaimi kõrgemaiks ehk t ü v e n d e o s t a i m e d e k s. Siia kuuluvad sõnajalalised taimed ja samblad.

Erinevalt kõrgemaist ehk tüvendeostaimedest ei oma alamad eostaimed vart, lehti ega pärisjuuri.

Need on samuti haruldaselt mitmekesised. Oma kujult nad meenutavad sageli kera, pikka niiti või plaadikest. Alamate eostaimede hulka kuuluvad seened, samblikud, vetikad ja bakterid.

Paljud alamad taimed on niivõrd väikesed, et neid saab näha ainult tugeval suurendusel.

1. Bakterid — kõige väiksemad mitterohelised taimed.

Bakterid on kõige väiksemad taimed: tavalisesti on nende suurus üks või paar tuhandendikku millimeetrit. Suuremat osa bakterеist on võimalik näha ainult tugeval suurendusel mikroskoobis (1000 korda). Kõige kergem on bakteritega tutvuda, kui vaadelda mikroskoobis kaabet oma hammastelt (joon. 85). Suuremaid baktereid (heinabaktereid) võime kasvatada heina leotises.

Bakteri ehitus. Iga bakter on väga väike rakuke õhukese kesta ja raku sisu — protoplasmaga. Selgelt eraldatav tuum puudub. Klorofülli rakk ei sisalda. Paljudel bakteritel on kera kuju, teistel sirgete pulgakeste, kolmandail kõverate komade, neljandail korgivinna kuju (joon. 86).

Esimesi (kerakesi) nimetatakse kokkideks, teisi (pulgakesi) — batsillideks, kolmandaid (komasid) — vibrioonideks, neljandaid — spirillideks. Spirillidel, vibrioonidel ja mõnedel batsillidel on viburid, millede abil nad liiguvad vees. Ilma viburiteta bakterid ei saa iseseisvalt liikuda.

Bakterite paljunemine ja nende eluvõime säilitamine ebasoodsais tingimusis. Bakterid paljunevad lihtsa jagunemise teel: üks rakk pooldub kaheks. Uued rakud täiskasvanuiks saades poolduvad uuesti. Üks jagunemine järgneb teisele, sageli ½ tunni järel. Sellepärast paljunevad bakterid eriti kiiresti. Mõnedel bakteritel jäävad rakud pärast pooldumist veel kauaks ajaks ühte. Niisugustel bakteritel on pika niidi või ketikese kuju.

Vaatlused on näidanud, et 1 cm^3 piima sisaldab 4 tundi pärast lüpsmist 34 000 bakterit, 24 tunni pärast aga 4 000 000. Soodsais tingimustes võib ühel bakteril olla 15 tunni pärast tohutu arv järeltulijaid — umbes miljard bakterit. Vahetpidamata paljunedes kataksid bakterid 5 ööpäeva pärast paksu

kihina kogu maakera pinna. Tegelikult aga ei juhtu seda, sest bakterid ei leia endale küllaldaselt toitu ja sattudes sageli ebasoodsaisse tingimustesse, hukkuvad massiliselt.

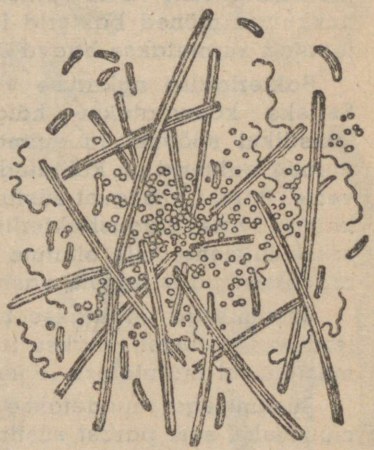
Ebasoodsais tingimustes, näiteks niiskuse või toidu puudusel või järsul temperatuurimuutusel tõmbub bakteri protoplasma kokku ja kattub uue seesmise tiheda kestaga.

Sellises olukorras bakter ei toitu ega liigu — ta on soikeseisundis. Niisugust bakteri puhkavat vormi nimetatakse *püsieoseks* ehk *spooriks*. Paljude bakterite püsieosed taluvad kestvat kuivust, keetmist ja külma, samuti ka mitmesuguste mürkide toimet. Mõnede bakterite püsieosed taluvad kuumutamist 140° temperatuuriga ja jahutamist kuni —253°-ni, kuna bakterid ise hukkuvad juba 85° ja —100° temperatuuris.

Satub püsieos soodsaisse tingimustesse, ta idaneb ja hakkab uuesti liikuma, toituma ja paljunema.

Niisiis bakterid püsieoste abil ei paljune, vaid säilitavad elu mittesoodsais välistes tingimustes.

Bakterite toitumine. Suurem osa baktereid toitub orgaanilistest ainetest. Nad elutsevad sageli loomalaipadel, harvemini taimedel. Niisugused bakterid kannavad bakterite-saprofüütide nimetust. Nende mõjul mädanevad looduses surnud organismide jäänused. Teised bakterid elavad elusorganismide arvel. Selliseid baktereid nimetatakse *parasiitideks*. Mõned neist põhjustavad nakkushaigusi, näiteks koolerat, difteeriat, kõhutüüfust, tiisikust ja katku. Ainult väga väike osa baktereist toitub anorgaanilisist ainest. Niisuguste bakterite hulka kuuluvad näiteks *rauabakterid*, mis võtavad osa rauamaakide ladestumisest, ja mõned mullas elutsevad bakterid.



Joon. 85. Hamba kaabe mikroskoobis tugeval suurendusel. Näeme baktereid — kerakujulisi kokke ja pikki pulgasarnaseid batsille.

Bakterid — haiguste tekitajad. Suurimat kahju toovad bakterparasiidid, mis põhjustavad inimeste ja koduloomade haigusi.

Kui inimkond veel midagi ei teadnud bakterеist ja nende elust, arstiti haigusi posimise, palvetamise ja „püha veega". Äkilist taudide, näiteks koolera ja tüüfuse levimist seletati tavalisesti „jumala viha" ja inimeste „pattudega".

Teadus on avastanud, et iga haigus tekib teatava kindla haigusttekitava — patogeense pisiku mõjul. Üks pisik (mikroob) põhjustab tuberkuloosi, teine difteeriat, üks vibrioonidest aga koolerat. Tuberkuloosi inimesel ja loomadel aga tekitavad erinevad pisikud; koolerat inimesel ja kanadel põhjustavad samuti erinevad pisikud. On selgunud, et haigus ise tuleb mürkainete eritamisest bakterite poolt haige organismi verre; surm järgneb organismi täielikule mürgitamisele nende mürkidega. Paljud bakterid, mis elavad inimeste ja loomade kehas, näiteks pärasooles, ei erita mürkaineid ja on seetõttu organismile täiesti kahjutud.

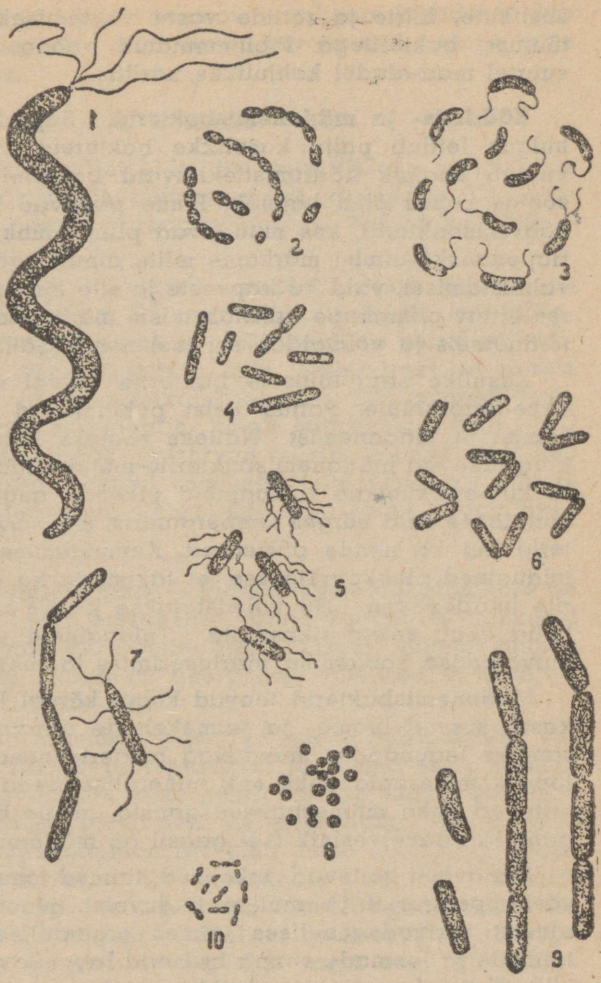
Praegusel ajal on leitud juba palju vahendeid haigusttekitavate bakterite vastu võitlemiseks. Mitmesuguste arstimite abil hukkuvad mõned bakterid inimese kehas. Haava määrimisel joodiga surmatakse haava sattunud bakterid.

Bakteriaalse nakatuse vastu kasutatakse sageli süstimist. Selleks kasvatatakse haigusttekitavate bakterite kultuure kunstlikul söötmel ja surmatakse siis kõrge temperatuuriga. Surnud bakterid on kahjutud. Need bakterid süstitakse inimese verre. Pärast niisugust süstimist võitleb inimese organism edukalt elavate haigusbakterite vastu. Rõugepanemisel nakatatakse inimene talle ohutute lehmarõugetega, mis aga teeb ta organismi pärisrõugete vastu immuunseks.

Süstimisega välditakse haigestumine kõhutüüfusse ja koolerasse. Süstimist tehakse inimesele ka marutõve vastu, hammustamisel marutõbise looma poolt.

Süstimisega muudetakse organism nakatumise suhtes immuunseks, sest pärast süstimist muutub veri selliseks, et bakterid ei saa tas paljuneda ja hukkuvad.

Bakterite levimise vastu kasutatakse edukalt ruumide desinfitseerimist, s. o. bakterite surmamist mitmesuguste keemiliste ainete, näiteks formaliini ja sublimaadiga. Samuti on selgunud, et heaks desinfitsioonivahendiks on päikesevalgus, sest paljud bakterid heledat päikest ei talu ja hävivad. Desinfitseerimise kõrval kasutatakse bakteritega võitlemiseks esemete kuumutamist kõrge temperatuurini, et surmata mitte ainult bakterid,



Joon. 86. Mitmesuguseid bakteriliike (2000 korda suurendatult).

1 — spirill; 2 — katkubatsill; 3 — kooleravibrioon; 4 — tuberkuloosibatsill; 5 — kõhutüüfusebatsill; 6 — difteeriabatsill; 7 — heinabatsill; 8 — mädakokk; 9 — siberikatkubatsill; 10 — influentsa- (gripi)batsill.

vaid ka nende eosed. Nii steriliseeritakse näiteks marlit ja mähiseid haavade sidumiseks, nakkushaigete pesu ja riideid ning piima ja teisi toiduaineid.

Meie sotsialistlikus majanduses kasutatakse baktereid edukalt mitmesuguste kahjurite, eriti põllumajanduslike kahjurite —

suslikute, hiirte ja rottide vastu võitlemiseks. Hiire- ja rotitüüfuse bakteritega läbiimmutatud sööda abil hävitatakse suurtel maa-aladel kahjulikke närilisi.

Käärimis- ja mädanemisbakterid. Saprofüütsete bakterite hulgas leidub palju kasulikke baktereid. Niisuguste hulka kuulub enamik käärimisttekitavaid baktereid. Me teame, et soojas kohas piim hapneb. Piima panevad hapnema erilised käärimisbakterid, kes muudavad piima suhkru piimahappeks. Hapenduskäärimist märkame mitte ainult hapupiima ja keefiri valmistamisel, vaid ka kapsaste ja silo hapendamisel. Seejuures erituv piimahape takistab teiste mädabakterite paljunemist toiduaineis ja võimaldab sel teel nende säilimist.

Kasulike saprofüütsete bakterite kõrval esineb ka kahjulikke saprofüüte. Paljud neist põhjustavad toiduainete roiskumist ja mädanemist. Näiteks soojuse kätte jäetud liha ja kala lähevad mädanemisbakterite mõjul väga kiiresti halvaks. Et kiirestiriknevaid toiduaineid pikemat aega säilitada, kuumutatakse neid kõrges temperatuuris, mis surmab niihästi bakterid kui ka nende püsieosed. Kuumutamise ajal joodetakse toiduained plekkpurkidesse, et takistada ka edaspidist bakterite juurdepääsu. Nii valmistatakse k o n s e r v e, mis võivad kaua aega seista riknemata. Toiduaineid võib säilitada ka kuivatamise, soolamise, marineerimise ja suhkrustamise teel.

Mädanemisbakterid toovad kahju kõrval ka määratu suurt kasu; surnud looma- ja taimekehade orgaanilisi aineid lihtsamaks lagundades muudavad bakterid need laibad lõppude lõpuks mineraalaineiks ehk mineraliseerivad nad. Seejuures erituvad õhku mitmesugused gaasid, nende hulgas söehappegaas ja väävelvesinik (sel gaasil on mädamunade lõhn).

Teatavasti toituvad rohelised taimed õhus laialivalgunud söehappegaasist ja mullas leiduvaist mineraalaineist. Neist aineist tekivad rohelises taimes orgaanilised ained. Pärast taimede ja loomade surma bakterid lagundavad uuesti orgaanilised ained, muutes need lihtsamateks, anorgaanilisteks ühenditeks ja andes nad sel teel mullale tagasi.

Nii toimub bakterite kaasabil ainete ringkäik looduses.

Bakterite põlvnemine. Teadlased arvavad, et bakterid on ühed kõige vanemaist taimedest. Ning nagu suurem osa iidseid taimi, toitusid ka bakterid mineraalaineist. Seda arva-

must kinnitab see, et kõige vanemais maakoore kihtides leidub rauabakterite jäänuseid. Nad elasid arvatavasti muistse maa kuumades allikais.

2. Vetikad.

Olete arvatavasti näinud, kuidas vesi tiikides ja loikudes „õitseb"; vesi võtab siis mitmesugused varjundid: kas ererohelise, kollase, pruuni või koguni punaka. Mis on vee „õitsemise" põhjuseks?

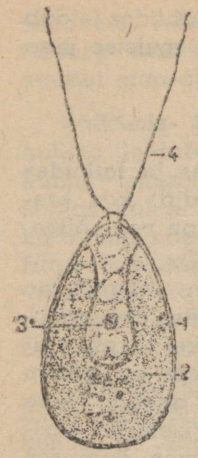
Kui võtta sellist vett klaasi ja vaadata vastu valgust, on mõnikord võimalik näha, et vees ujub lugematu arv nööpnõelapeast väiksemaid kerakesi. Mõnikord on kerad nii väikesed, et neid palja silmaga ei näe. Sellepärast on parem sellise vee tilka vaadata mikroskoobi all. Siis avaneb meie silmade ees täiesti uus maailm kõige mitmekesisemaid elusolendeid, kellede hulgas paistavad silma mitmes suuruses rohelised kerakesed, peened rohelised niidikesed või mitmesugused kettakesed. Neid lihtsa ehitusega taimi nimetatakse vetikaiks.

Üherakne roheline vetikas — klamüdomonaad. Mõnikord on loikudes „õitsev" vesi ererohelist värvi. Vaadeldes niisugust veetilka mikroskoobi all, näeme palju väikesi, mitmes suunas liikuvaid kerakesi. Need on üheraksed rohelised vetikad — klamüdomonaadid (joon. 87).

Peatumajäänud klamüdomonaadil[1] näeme läbipaistvat väliskesta, mis ümbritseb protoplasmat, ja tuuma selle keskel. Eesotsa külge kinnituvad kaks peent viburit. Liikumisel võnguvad viburid kiiresti, nii et neid on raske näha. Nende viburite abil liigub klamüdomonaad oma telje ümber ja edasi. Kogu klamüdomonaad, välja arvatud eesots, on ühtlaselt ererohelist värvi. Selle värvi annab klamüdomonaadile suur kromatofoor (värvkeha), millel on paksenenud põhjaga karika kuju. See etendab vetika elus sama osa, mis klorofülliterad õistaimedel: sarnastab süsinikku vees lahustunud söehappegaasist. Kromatofoori tagaosas näeme tärkliseteri, mis on tekkinud süsiniku sarnastamisel.

---

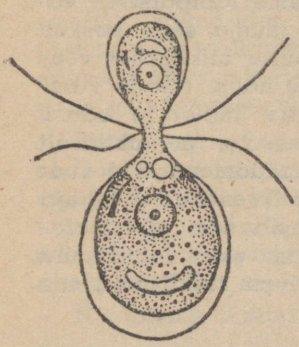
[1] Eesti keelde tõlgituna tähendab klamüdomonaad — lihtsaimat kestaga kaetud organismi. Monaad — lihtsaim organism; klamüdo — rõivastus.



Joon. 87. Klamüdomonaad tugeval suurendusel. 1 — kest; 2 — kromatofoor; 3 — tuum; 4 — viburid.

Klamüdomonaadid koosnevad nagu bakteridki ainsast rakust. See rakk on terve iseseisev organism: ta liigub iseseisvalt, sarnastab süsinikku ja neelab vees lahustunud mineraalsooli; ta elab, paljuneb ja sureb nagu teisedki organismid. Kuid bakteritega võrreldes on ta palju suurem ja keerulisema ehitusega. Temas leidub selgelt eraldatav tuum. Ta on värvilt roheline ja sisaldab klorofülli — järelikult sarnastab ta söehappegaasist süsinikku. Selles ongi ta peamine sarnasus teiste roheliste taimedega. Peale klamüdomonaadi kohtame vees veel palju teisi kõige mitmesugusema kuju ja ehitusega vetikaid. Kuid kõigil ainurakseil vetikail on tuum, protoplasma, kromatofoor ja enamikul ka kest.

Klamüdomonaadi paljunemine. Vaatlused on näidanud, et paljunemise puhul jääb klamüdomonaad seisma ja kaotab oma viburid. Ta sisu (protoplasma ja tuum) jaguneb esialgu kaheks. Kumbki neist rakkudest jaguneb veel omakorda kaheks. Nii tekib neli, mõnikord aga koguni kaheksa uut rakku. Need uued üheraksed organismid lahkuvad emarakust ja hakkavad täiskasvanud klamüdomonaadidena elama iseseisvat elu. Sellist paljunemisviisi lihtsa jagunemise teel nimetatakse s u g u t u k s p a l j u n e m i s e k s.



Joon. 88. Kahe klamüdomonaadi suguraku ühtimine.

Teine paljunemisviis on tunduvalt keerulisem. See seisneb selles, et klamüdomonaad jaguneb suureks hulgaks (32—64) väikesiks liikuvaiks rakkudeks, mis oma ehituselt sarnanevad täiskasvanud klamüdomonaadiga. Need liikuvad sugurakud kinnituvad oma eesotsaga — „ninakestega" (joon. 88) üksteise külge; siis lõhkevad rakukestad, kahe suguraku sisu aga (protoplasma tuumaga) väljub endistest kestadest, valgub ühte ja kattub uue tiheda kestaga. Nii tekib puhkav spoor ehk püsieos, mis elab kergesti üle eba-

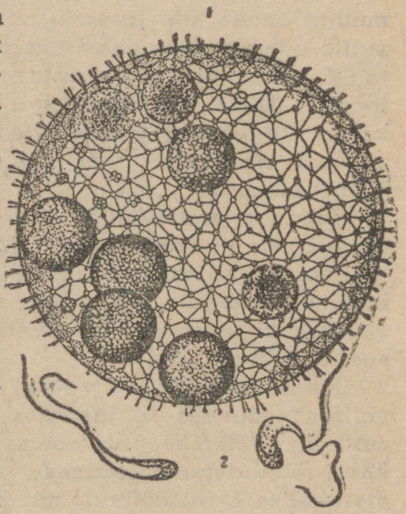
soodsad tingimused — veekogu külmumise või ärakuivamise. Pärast soikeaega — talve- või põuaperioodi — soojade ja niiskete ilmade tulles jaguneb sellise spoori sisu mitmeks rakuks, ning igaühel neist kasvavad viburid. Uued organismid lahkuvad spoorikestast ja arenevad täiskasvanud klamüdomonaadideks.

On huvitav tähele panna, et mõnedel klamüdomonaadidel arenevad erineva suurusega sugurakud: ühed neist on väikesed ja liikuvad, teised aga suured ja liikumatud ning viburiteta. Sellised rakud liituvad ainult paarikaupa, tähendab väikesed suurtega. Väikest liikuvat rakku nimetatakse *isasrakuks*, suurt ja liikumatut aga *emas-* ehk *munarakuks*.

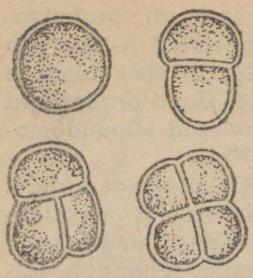
Paljunemist isas- ja emasraku ühtimise teel nimetatakse *suguliseks paljunemiseks*.

Nii toimub sugutu paljunemine lihtsalt üherakse organismi jagunemise teel mitmeks, sugulisel paljunemisel aga liituvad kahe suguraku protoplasma ja tuum; sellele järgneb ühtimisel saadud raku jagunemine.

Kerasviburlane (Volvoks) on siirdevorm ainurakseilt vetikailt mitmerakseile. Kujutlegem hetkeks, et klamüdomonaadid ei lähe paljunemisel laiali, vaid jäävad tihedalt üksteise külge surutuna sültja kera pinnale. Siis saaksime kolooniad, mis on siirdevormiks ainurakselt vetikalt mitmeraksele. See sarnaneks oma ehituselt väga kerasviburlasega, mida kohtame tiikides „vee õitsemisel". Sellised umbes nööpnõelapea suurused kerakesed on nähtavad isegi palja silmaga. Seda kera mikroskoobi all vaadeldes näeme (joon. 89, 1), et ta koosneb mitmest tuhandest oma ehituselt klamüdomonaadiga sarnanevast rakust. Kõik nad asuvad kihina limase kera pinnal. Iga raku küljest ulatub kera



Joon. 89. 1 — kerasviburlane, milles noored viburlaste kolooniad; 2 — isas-sugurakud tugeval suurendusel.



Joon. 90. Protokokk (tugevasti suurendatud). Protokokk mitmes jagunemisstaadiumis.

pinnale kaks viburit. Nende tuhandete viburite ühtlustatud liikumise abil kerasviburlane otsekui veereb vees ühest kohast teise.

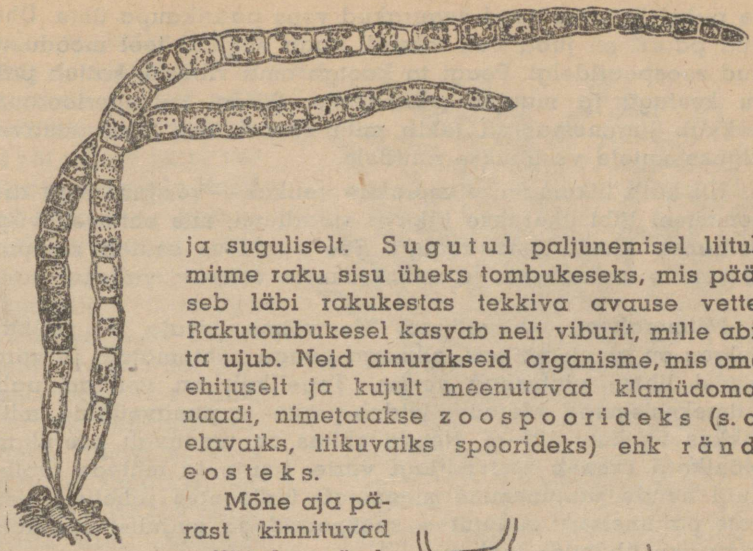
Kerasviburlase isas- ja emasrakud erinevad veelgi teravamalt üksteisest kui klamüdomonaadi omad. Emasrakkudel, mis sarnanevad võrdlemisi suurte liikumatute kerakestega, puuduvad viburid. Tunduvalt väiksemail isasrakkudel on seevastu eesotsas kaks viburit (joon. 89). Neid nimetatakse spermatozoididekss. Viburite abil ujuvad spermatozoidid emasraku juurde, ja tungides selle sisemusse, ühinevad munarakuga.

Liikumatu vetikas — protokokk. Peale liikuvate vetikate (viburtaimede) kohtame sageli viburiteta liikumatuid vorme. Kui kaapida puukoorelt (näiteks nulu), aiateibalt või niiskelt mullalt õhuke kiht ja seda mikroskoobi all vaadelda, on võimalik näha palju väikesi üherakseid organisme, mis on varustatud paksu kesta, protoplasma, tuuma ja rohelise kromatofooriga. Need on ainuraksed maapealsed vetikad — protokokid. Protokokid paljunevad niiskes õhus. Järelikult ei ela vetikad mitte just tingimata vees; paljud neist elavad ka kuival maal.

Niitjas mitmerakne vetikas — vesijuus (Ulothrix). Peale ainuraksete vetikate esineb tiikides, järvedes ja jõgedes kalda lähedal sageli mitmesuguseid niitjaid vetikaid. Nad katavad mõnikord udejate mätastena veealuseid kive, vaiu ja muid veealuseid esemeid, või moodustavad kõntsatihnikuid peente sassis niitide näol.

Üks niitvetikaid on vesijuus (joon. 91), mis kasvab tavalisesti jõgedes ja järvedes veealustel esemeil ererohelise mättana. Mikroskoobis näeme vesijuuksel pikka hargnemata, ühest rakkudereast koosnevat niiti. Igas rakus leiame tuuma ja ererohelise kromatofoori, mis ümbritseb pooliku vööna rakusisu.

Esimesel pilgul meenutab selline niitjas vetikas vähe klamüdomonaadi. Kuid jälgides vesijuukse paljunemist jõuame teisele arvamusele. Vesijuus paljuneb kahel viisil: sugutult

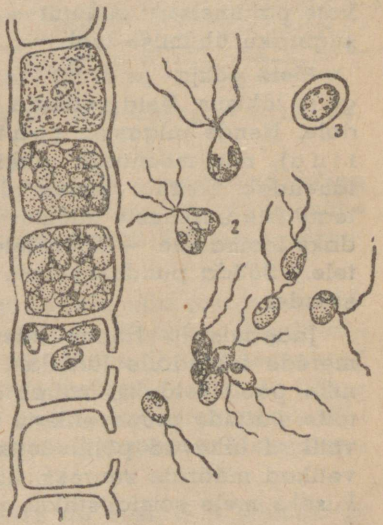


Joon. 91. Vesijuus (tugeval suurendusel).

ja suguliselt. Sugutul paljunemisel liitub mitme raku sisu üheks tombukeseks, mis pääseb läbi rakukestas tekkiva avause vette. Rakutombukesel kasvab neli viburit, mille abil ta ujub. Neid ainurakseid organisme, mis oma ehituselt ja kujult meenutavad klamüdomonaadi, nimetatakse zoospooridеks (s. o. elavaiks, liikuvaiks spoorideks) ehk rändeosteks.

Mõne aja pärast kinnituvad sellised rändeosed oma kitsa eesotsaga mingi veealuse eseme külge. Kinnituskohas tekivad juurekarvu meenutavad peened niidikesed. Need on väga lihtsa ehitusega ega ole tõelised juured; neid nimetatakse risoididеks. Rakk ise hakkab ristvaheseinte abil jagunema, muutudes järk-järgult tavalise pikkusega mitmerakseks vesijuukseks.

Sugulisel paljunemisel jaguneb rakusisu paljudeks väikesiks keradeks; need on liikuvad, zoospooride taolised, kuid ainult kahe viburiga varustatud sugurakud (joon. 92). Sellist sugurakku on klamüdomonaadist raske eraldada. Nagu klamüdomonaadidki sugulise paljunemi-



Joon. 92. Vesijuukse suguline paljunemine. 1 — vesijuukse rakkude osad, kus tekivad sugurakud; 2 — ühinenud sugurakud; 3 — püsieos.

se puhul liituvad need sugurakud vees paarikaupa ühte. Ühtinud paaril on juba neli viburit, nagu sugutul teel moodustunud zoospooridelgi. Peagi ta kaotab oma viburid, kattub paksu kestaga ja muutub püsieoseks. Pärast soikeperioodi ta hakkab jagunema; nii tekib mitu spoori, mis kõik annavad alguse uutele vesijuukse niitidele.

Nii käib liikumatu mitmerakne vetikas — vesijuus oma arenemisteel läbi üherakse liikuva staadiumi, mis ehituselt väga sarnaneb klamüdomonaadiga. See sarnasus osutab sugulussidemeile ainuraksete ja mitmeraksete vetikate vahel.

Mitmeraksed merivetikad. Me võime arvata, et vetikate hulgas on ainult väikesi, silmaga peagu nähtamatuid ja võrdlemisi lihtsa ehitusega vorme. Tegelikult on vetikad palju mitmekesisemad. Meredes leidub pruun- ja punavetikaid, mille pikkus on kuni 100 m. Nende ehitus on tunduvalt keerukam. Mõnikord areneb neil midagi varte, juurte ja lehtede taolist. Kuid nende paljunemine meenutab üldjoontes roheliste vetikate paljunemist: sugutut — zoospooridega, sugulist aga kahe suguraku ühtimise teel.

Meie põhja- ja Kaug-Ida merede pruunvetikail on suur tegelik tähtsus. Neid vetikaid paiskub tormi ajal massiliselt kaldale. Nende hulgas on lehtadru (Laminaria sachharina), mis meenutab pikki lehetaolisi plaadikesi („lamina" tähendab kreeka keeles plaadikest) (joon. 93). Nõukogude teadlaste uurimuste tulemusena osutus see suurepäraseks sööda loomadele — hobustele, sigadele, vasikatele ja lammastele. Sööda puudusel meie ääremais võib adrusid laialt kasutada.

Jaapanis ja Hiinas kasutatakse mõningaid meie põhjamerede lehtadrule lähedasi vetikaid, nn. „merikapsast", elanike poolt toiduks, valmistades neist mitmeid igapäevaseid toite. Paljude pruunvetikate tuhast saadakse joodi. Kõdunevad vetikad lähevad põlluväetiseks. Nii on põhja- ja idamerede vetikad määratu suureks, kuid seni alles vähe kasutatud rikkuseks meie sotsialistlikus majanduses.

Vetikad — vanimad rohelised taimed. Teeme lühikese kokkuvõtte sellest, mis me teame vetikaist. Vetikaid, nagu suuremat osa taimi, iseloomustab klorofüll, ehkki nad kõik ei ole rohelist värvi. Kuid oleks väär kõiki veeselavaid taimi nime-

tada vetikaiks. Jõenuppu, lemmelt ja kardheina, kuigi nad on tõelised veetaimed, ei või mingil juhul vetikaiks nimetada. Need on kõik vees kasvavad õistaimed, mis õitsevad ja annavad seemneid. Vetikail aga pole õisi ega seemneid, vaid nad paljunevad eoste abil. Enamik vetikaid paljuneb liikuvate, vees ujuvate spooride, nn. zoospooride ehk rändeoste abil. Zoospoorid meenutavad oma ehituselt kõige lihtsamaid ainurakseid vetikaid.



Joon. 93. Merivetikad — lehtadrud.

Kõigist taimedest ainuraksed vetikad sarnanevad kõige enam bakteritega. See sarnasus on seletatav nende kahe rühma sugulusega, s. o. nende põlvnemisega ühiseist esivanemaist.

Kõige vanemaiks rohelisteks taimedeks olid ainuraksed liikuvad klamüdomonaadi tüüpi vetikad. Vetikate pikaldasel muutumisel tekkisid kerasviburlase tüüpi ja mitmesugused niitja või veel keerulisema ehitusega vetikad (pruun- ja punavetikad). Kuid enamik vetikaid käib oma arenemisel läbi kõige vanema, liikuva üherakse vormi (zoospoor ja liikuv sugurakk).

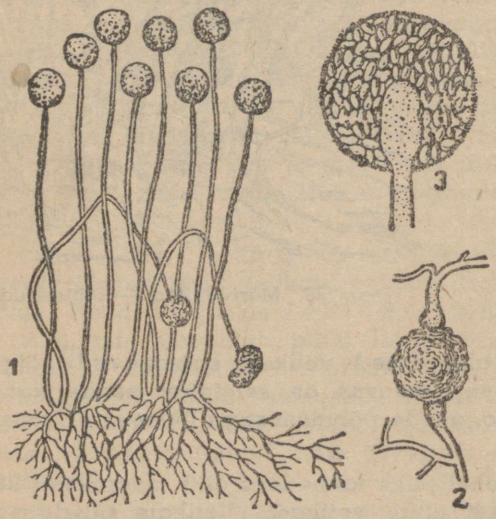
Esimeste ürgsete vetikate koduks oli vesi. Siin tekkisid ja arenesid iidaegadel esimesed vetikad. Siin nad saavutasid suurima mitmekesisuse. Kuid mõned vetikad jäid kaldaäärseis paigus peatuma ja kohanesid miljonite aastate jooksul kuivamaa elule. Vetikaist arenesid kauges minevikus teised taimerühmad.

3. Seened.

Kõigile on tuntud seened, mis kasvavad suvel metsas. Kuid mitte kõik ei tea, et hallitus, mis tekib kihina leivale, aedviljale ja sõnnikule, on samuti seen.

Nutthallitus — alamate seente esindaja.

Värske hobusesõnnik kattub soojas tavalisesti ämblikuvõrgutaolise valge hallituse kihiga. See hallitus on seen, mida nimetatakse nutthallituseks. Elavlooduse nurgas on sellist seent väga kerge kasvatada. Selleks puistatakse sügava taldriku põhja paks kiht niisket liiva ja pannakse sellele värsket hobusesõnnikut. Taldrik kaetakse klaaspurgiga, mille seinad on vooderdatud kuivatuspaberiga. Anum asetatakse sooja kohta. Nii saame „niiske kambri", milles seene eosed hästi idanevad. Eosed satuvad sõnnikule õhust, kus neid leidub tavaliselt rohkesti. Seen areneb kiiresti, ja mõne päeva pärast ilmub sõnnikule ämblikuvõrgutaoline hallitus.



Joon. 94. Nutthallitus (tugevasti suurendatud). 1 — seeneniit nutiga; 2 — püsieos; 3 — nutt eostega.

Kui vaadelda seda hallitust mikroskoobi all (joon. 94, 1), võib näha värvituid niidikesi ilma märgatavate vaheseinteta. Haruline niit on pikaksveninud rakk. Neid niite nimetatakse seeneniidiks ehk hüüfiks. Hüüfide põimitist nimetatakse seeneniidistikuks ehk mütseeliks.

Kohati tõusevad seeneniidistikust üles peened niidid, mille tipus on mustad peakesed (joon. 94). Kui selline peake mik-

roskoobi alusklaasil katki suruda, siis on näha, et ta on täidetud väikeste ovaalsete terakeste — eostega.

Seda seent niitja vetikaga võrreldes torkab silma suur sarnasus nende vahel. Mõned niitvetikad on üheraksed, haruliste niitide taolised vetikad. Nende peamine erivus seisneb selles, et seene niidid (hüüfid) on värvita, neis ei ole klorofülli. Järelikult seen ei saa sarnastada söehappegaasi ega luua orgaanilisi aineid. Ta toitub juba „valmis" orgaanilisist ainest, saades neid mädanevaist taimejäätmeist, käesoleval juhul sõnnikust. Ses suhtes sarnanevad seened paljude bakteritega. Hallitusseen areneb hästi mitte ainult sõnnikul, vaid ka mädaneval puuviljal, leival ja teistel orgaanilistel ainetel.

Nutthallitus nagu teisedki seened paljuneb eoste abil. Pärast valmimist lõhkevad mustad eospeakesed. Neist pudeneb välja rohkesti eoseid, mille tuul ühes tolmuga kaugele laiali kannab. Kui eosed satuvad niiskele mullale, sõnnikule või mädanevaile taimejäätmeile, nad idanevad kiiresti ja annavad seemneniidistiku, hiljem aga peakesed ühes eostega. Niiviisi paljunevad seened s u g u t u l t. Kuid seentel märkame ka s u g u l i s t paljunemist, kui kahe seeneniidikese otsad ühinevad, muutudes paksu kestaga kaetud püsieoseks (joon. 94).

Hallitusseenega sarnanevad paljud teised lülideta seeneniitidega seened. Kõik sellised seened, mis koosnevad ühestainsast pikakskasvanud, protoplasma ja arvukate tuumadega rakust, kuuluvad alamate seente hulka. Need seened sarnanevad oma ehituselt kõige enam vetikatega. Mõned neist paljunevad nagu vetikadki zoospooride abil.

Kübarseened — kõrgemate seente esindajad. Hästi tuntud on kübarseened, näiteks mageseened, riisikad, haavaseen, puravik ja šampinjon, mis koosnevad seenetüvest ja -kübarast. See, mida tavalisesti seeneks peetakse, on tõeliselt ainult seene viljakeha, seen aga ise — seeneniidistik — peitub mullas.

Kui kohal, kust seen leitud, ettevaatlikult sorida mullapinda, on kerge leida seeneniidistikku. Kübarseene niidistiku moodustavad pikad hargnevad seeneniidid, mis sarnanevad hallitusseene niidikesile, on ainult jämedamad. Erinevalt alamatest seentest on kübarseente seeneniidid ristvaheseinte abil jaotatud paljudeks reastikku asuvaiks rakkudeks. Seega on kõik kõrgemad seened paljuraksed taimed.

Seeneniidistikul arenevad keerulise ehitusega viljakehad. Seenekübara alumine pool on kaetud ühtedel seentel (mageseenel, riisikal, šampinjonil) õhukeste, varre poolt kiirjalt kulgevate liistakutega, teistel aga väikeste avaustega lõppevate kitsaste torudega (puravik, haavaseen).

Kui lõigata seenelt kübar, panna see alumise poolega mustale paberile ja katta see kõik klaaskupli või purgiga, siis mõne aja pärast leidub paberil palju väikesi, viljakehast väljapudenenud eoseid. Liistakutega seenekübara all (näiteks šampinjonil) kogunevad eosed paberile kiirtena, „toruseene" (puraviku) alla aga väikeste hunnikutena, seenekübara torukeste kohal.

Järelikult tekivad liistakseente eosed liistakuil, toruseentel aga seenekübara torudes (joon. 96), kust nad pärast valmimist välja pudenevad. Niiskesse mulda sattudes idanevad eosed ja annavad seeneniidistiku. Seeneniidistikust kasvab mitte üks, vaid mitu, mõnikord isegi lühema või pikema aja jooksul hulk viljakehasid.

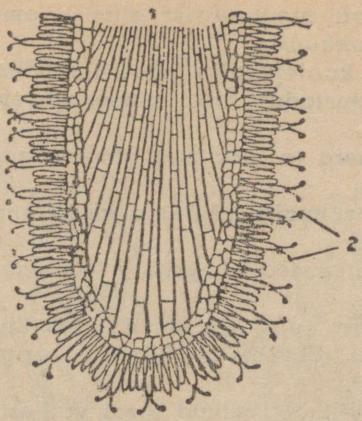
Sellepärast ei tohi seeni korjates seeneniidistikku vigastada ega mullast välja kiskuda, nagu see hooletul korjamisel sageli sünnib. Hoolikal seenekorjamisel lõigatakse seenetüvi noaga. Selline korjamisviis tagab seenesaagi kohtades, kus neid kasvab.

Šampinjonide kasvatamine. Peale söödavate seente korjamise metsas omandab meil Liidus järjest suuremat majanduslikku tähtsust seente kunstlik kasvatamine. Seeni võib kasvatada aasta läbi: talvel erilisis köetavais kasvuhooneis, kevadel taimelavades ja suvel koguni peenral. Sel teel on võimalik selle väärtusliku toiduaine hulka tunduvalt suurendada. Seenenduse haru majanduses arendatakse meil Liidus eriti suuris tööstuskeskustes ja uutes asulais.

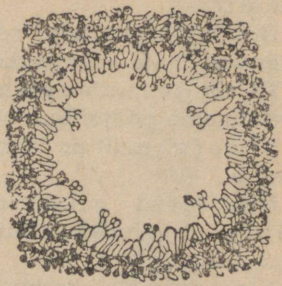
Seenekultuuriks kasutatakse vähenõudlikke, kiiresti kasvavaid ja ühtlasi kõrge toiteväärtuse ja hea maitsega seeni — šampinjone (joon. 97).

Looduses leiame neid tavalisesti huumusrikkal mullal vanade taimejäätmete hunnikuil, põldudel ja karjamail, üldse seal, kus leidub kõduneva sõnniku jäätmeid.

Istutamiseks võetakse šampinjoni seeneniidistik koos tükk huumusmullaga, mis ta niitidega läbi põimitud. See aseta-

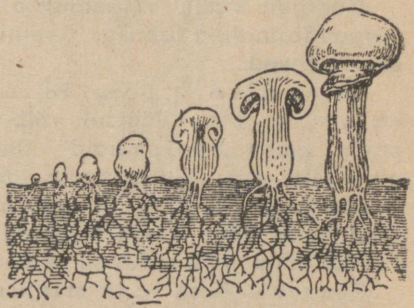


Joon. 95. Liistaku ristlõige šampinjoni seenekübarast (tugeval suurendusel). 1 — liistak; 2 — eosed.



Joon. 96. „Toruseene" torukese ristlõige (tugeval suurendusel). Torukeses näeme eoseid.

takse õhukese tihedakstambitud kõduneva hobusesõnniku kihi sisse kasvuhoone lavale või taimelavasse. Kuu aega pärast istutamist puistatakse seeneniidistikuga sõnnikule õhuke kiht mulda. Kasvuhoones hoitakse püsiv paras niiskus ja temperatuur 12° kuni 15° C. Sellistes tingimustes annavad šampinjonid juba esimesel talvel head saaki, umbes 7—8 kg seeni ühelt ruutmeetrilt.



Joon. 97. Šampinjoni viljakeha arenemine.

Seened-parasiidid. Kõiki ülalkirjeldatud seeni tuleb nende toitumisviisi järgi lugeda roisklaste (saprofüütide), s. o. valmis orgaanilisist aineist, surnud taimede jäätmeist toituvate seente hulka.

Peale roisklaste kohtame sageli seeni-parasiite. Nad asu-

vad elavail taimedel ja toituvad orgaanilisist aineist, oma „peremehe" organismi elavaist rakkudest.

Paljud seened-parasiidid on kardetavaiks põllumajanduslike kultuuride kahjureiks, põhjustades neil mitmesuguseid haigusi.

Nakatades kartulit, rukist, kaera ja otra nad vähendavad tunduvalt meie viljasaaki.

Nende kahjurite-seentega on võimalik võidelda ainult siis, kui tunneme põhjalikult nende elu.

Kõige laiemalt on levinud nõgiseened, tungaltera ja roosteseened.

Nõgiseened nakatavad kaera, nisu ja teisi kõrsvilju. N õ g i p e a areneb mõnikord nii rohkesti, et hävitab peagu kogu saagi.

Nõgipea mõjul kattuvad kõrsviljade õisikud üleni väikeste mustade eostega, otsekui oleksid nad ära põlenud (sellepärast nimetataksegi seda haigust nõgipeaks).

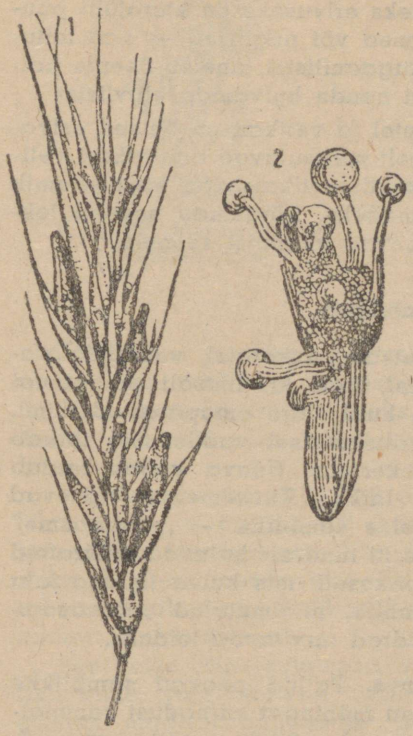
Eosed satuvad teradele viljalõikuse ajal, kleepuvad nende külge ja võivad säilida uue külvini. Taimed haigestuvad nõgipeasse enamasti terade idanemise ajal pärast külvi.

Nõgipea vastu võideldakse enamasti tera puhtimise abil nõrgas formaliini lahuses. Seejuures hävivad tera külge jäänud seene eosed.

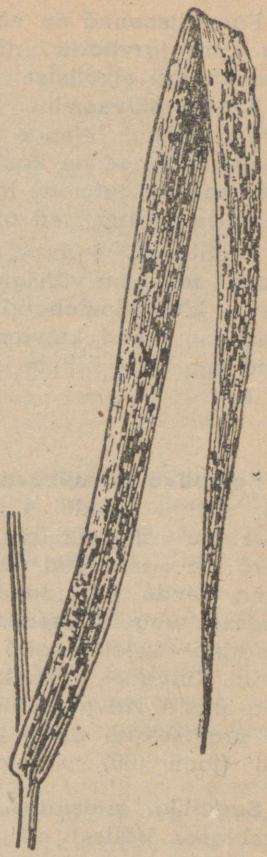
T u n g a l t e r a (joon. 98) nakatab tavalisesti rukist, aga ka nisu ja otra. Sügisel võib rukkipeades leida tungaltera peagu musti „soehambaid". Need on tihedad seeneniidikeste põimikud, mis talvitamiseks hästi kohandatud. Kevadel idanevad tungalterad niiskel mullal ja neil tekib palju päid eostega (joon. 98). Rukki õitsmise ajaks eosed valmivad, pudenevad välja ja kanduvad tuulega rukkiõitele.

Tungalterad on väga mürgised. Rukkiterade puhastamiseks tungalteradest puistatakse vili soolalahusesse. Tungalterad kui kergemad tõusevad lahuse pinnale, kus neid kerge on ära korjata. Tungalteri kasutatakse arstirohuna ja neid ostetakse apteekides.

R o o s t e s e e n e d (joon. 99) põhjustavad sageli teravilja-, aedvilja-, marja- ja puuviljakultuuride haigusi. Haigestunud kultuuride lehtedele ilmuvad roostekarva plekid või vöödid. Need on roosteseente eoste kogumispaigad, millest kergesti nakatuvad teised, terved taimed. Paljudel roosteseentel on kaks „peremees-taime".



Joon. 98. Tungaltera.
1 — rukkipea tungalteradega; 2 — idanenud tungaltera viljapeadega.



Joon. 99. Viljaroostega nakatunud nisuleht.

Nende arenemine on väga keeruline. Näiteks areneb teraviljarooste esmalt kukerpuu lehtedel (see on üks „peremees"). Kevadel kanduvad ta eosed tuulega rukkiorasele (teine „peremees"). Sellepärast tuleb teraviljarooste tõrjeks kõigepealt hävitada roosteseened kukerpuu lehtedel. (Selleks on meil kehtima pandud kukerpuu sundhävitamine.)

Parasiitseened on väga mitmekesised. Nende tõrjeks tuleb iga kord tarvitada erilisi vahendeid, olenevalt iga erineva seen-kahjuri eluviisist.

Seente põlvnemine. Seened on oma ehituselt üldiselt vetikate sarnased. Nende peamiseks erivuseks on klorofülli puudumine. Seened on kas roisklased või nugilised — nad toituvad roheliste taimede loodud orgaanilisist ainеist. Seente paljunemise iseärasused olenevad nende kuivamaa eluviisist.

Teadlased oletavad, et seentel ja vetikail on ühised esivanemad, mis oma väliselt ehituselt meenutavad ainurakset vetikat — klamüdomonaadi. Erinevalt vetikaist, on suur enamik seeni muutunud kuivamaa-taimedeks. Kõrgemad seened tekkisid maakeral hiljem ja põlvnevad alamaist seentest.

4. Samblikud.

Samblike mitmekesisus. Metsas puukoortel, vanadel taradel, paljail kividel ja kaljudel, aga ka lihtsalt maapinnal märkame vähe silmapaistvaid, kuid väga omapäraseid taimi. Need on samblikud. Isegi pealiskaudsel vaatlemisel torkab silma nende haruldane mitmekesisus. Haava koorel leidub eredaid ruugeid „seinakorba" laike. Kuusemetsas ripnevad vanadelt okstelt sageli alla teise sambliku — „puuhabeme" tordid. Kuivades männikuis ja eriti tundrais katavad määratuid maa-alasid valkjashallid puhmakesed, mis kuiva ilmaga jala all pragisevad. Seegi on samblik, niinimetatud „põdrasammal" (joon. 100), mida põhjapõdrad tarvitavad toiduks.

Samblike mõistatuslik loomus. Paljud peavad samblikke samblaiks. Väliselt on neil tõesti mõningat sarnadust sammaldega. Mõnede samblike nimetused, näiteks „põdrasammal", näitavad, et kord pidas neid ka teadus samblaiks.

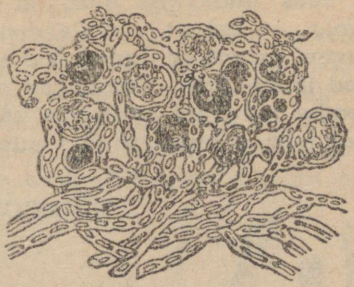
Kuid ligem tutvumine samblike sisemise ehitusega näitab, et see on eksiarvamine.

Kui vaadelda mikroskoobi all õhukest samblikulõiku, on selgesti näha, et see koosneb tüüpilisist värvituist seeneniitidest. Need niidid on sambliku välispinnal põimunud väga tihedasti, seespool aga hõredamini.

Nii tehti kindlaks, et samblik on seen. Kuid millest tuleb sambliku rohekas värvus? Seente niidikestel ei ole tavalisesti sellist värvust.



Joon. 100. Põdrasamblik („põdrasammal").



Joon. 101. Sambliku pikilõige (tugeval suurendusel). Näeme seeneniitide vahele põimitud suuri rakke — vetikaid.

Tõepoolest näemegi mikroskoobis samblikul peale värvitute seeneniitide veel rohelisi ümmargusi rakke (joon. 101).

Kaua aega jäi mõistatuseks, mis on need rohelised rakud. Tavalisesti neid peeti erilisteks klorofülli sisaldavaiks kromatofoorideks.

Möödunud sajandi 60-dail aastail tegid kaks vene õpetlast (Famintsõn ja Baranetski) huvitava ja ühtlasi väga lihtsa katse. Nad murdsid sambliku („seinakorbi") väikesteks tükkideks ja panid need vette. Peagi mädanes seenekude vees, rohelised rakud aga hakkasid kiiresti paljunema, kattes tiheda kihina anuma seinad.

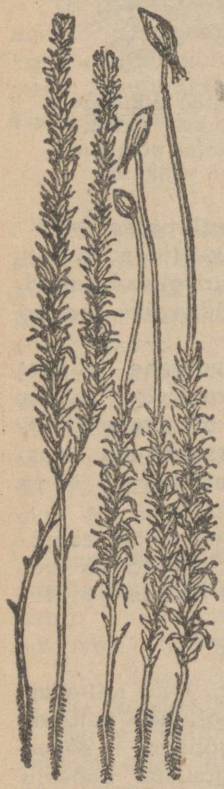
See katse aitas selgitada, et rohelised rakud ei ole sambliku kude, vaid omaette taimorganismid, mis võivad ka iseseisvalt elada ja paljuneda. Need organismid osutusid protokoki taolisiks ainurakseiks vetikaiks.

Nii lahendati mõistatus sambliku loomusest.

Seene ja vetika sümbioos. Samblik on seen, kuid mitte ainult seen. Ta seeneniitide põimikus elab ja paljuneb vetikas. Siin me näeme väga huvitavat näidet kahe organismi — seene ja vetika — kooselamisest. Sellist kahe organismi kooselu nimetatakse teaduses s ü m b i o o s i k s.

Mõlemad organismid ühinevad omavahel niivõrd tihedasti, et moodustavad ühe liitorganismi. Seeneniidid imevad vett ja mineraalsooli, vetikas aga sarnastab söehappegaasist süsinikku

ja loob anorgaanilisist aineist orgaanilisi. Seen toitub sambliku sees leiduvaist elus- ja surnud vetikaist. Huvitav on asjaolu, et kahest elavolendist tekkinud organism on palju tugevam ja vastupidavam kui kumbki neist üksikult, või isegi teised taimeliigid. Samblikud elavad küll paljail kividel, küll kuivadel mägedel, palavais kõrbedes ja kaugel põhjas, kus teised taimed kasvada ei suuda.



Joon. 102. Käolina. Vars lehtedega, risoidid ja pikal jalal asetsev eoskupar.

HÕIMKOND: TÜVEND-EOSTAIMED.

1. Sammaltaimed.

Käolina. Kõige tavalisem sammal, mis kasvab roheliste padjandeina niiskel mullal metsas ja soos, on käolina (joon. 102). Selle sambla üksikul taimel võib kergesti eraldada püstjat varrekest kitsaste tumeroheliste lehtedega. Varre küljest lähevad mulda risoididekss nimetatavad juurekarvad.

Sammal erineb vetikaist, seentest ja samblikest sellepoolest, et ta on liigestunud varreks ja lehtedeks. Sellega ta läheneb oma ehituselt õistaimedele.

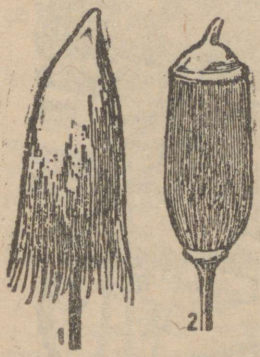
Sambla arenemine. Suvel võib käolina varrekese otsas näha pikka peenikest jalakest pruuni eoskupraga selle tipul (joon. 102—103). Pealt on „karbike" kaetud erilise vilttupega — „tanuga" (joon. 103, 1), mis kaitseb teda järskude temperatuurikõikumiste kahjuliku mõju eest. Kui eosed on valminud, langeb tanu ära, eoskupra kaas kukub maha ja eosed pudenevad välja. Niiskele mullale sattudes idanevad eosed kiiresti peenteks rohelisteks harulisteks niidikesteks. See on niinimetatud sambla eelniit (joon. 104); ta meenutab oma ehituselt rohelist niitvetikat.

Nii osutab sambla arenemise algaste ta lähedasele sugulusele vetikatega. Samblad tekkisid vetikaist iidaegadel, kui osa veti-

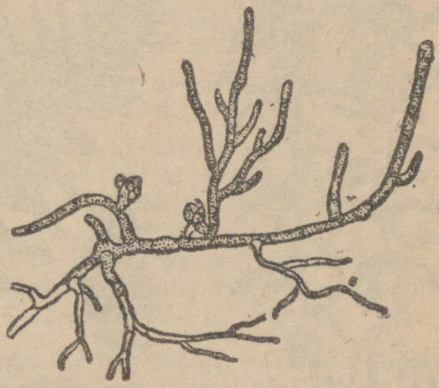
kaid siirdus elama kuivamaa niiskeisse kohtadesse ja hakkas kohanema kuivamaa eluviisidega.

Sambla edaspidine arenemine on järgmine.

Eelniidil tekivad väikesed pungakesed, millest kasvavad välja püstjad varred lehtedega. Ühtede varte tippu tekivad isas-paljunemiselundid, mis valmimisel annavad liikuvaid isasrakke, niinimetatud spermatozoide; neil on spiraalne kuju ja kaks viburit. Teiste varrekeste tippu tekivad emas-paljunemiselundid munarakuga nende sees. Vihmaga tulevad sper-



Joon. 103.
Käolina eoskupar.
1 — tanuga kaetud;
2 — ilma tanuta.



Joon. 104. Sambla eelniit: näeme pungi ja risoide.

matozoidid välja, ujuvad munarakuni ja ühinevad sellega. Sugutatud munarakust kasvab jalakese otsas asetsev eoskuprake.

Huvitav, et sammalde sugutamine võib toimuda ainult vees, kusjuures spermatozoidid sarnanevad oma ehituselt mõnede vetikate (näiteks kerasviburlase) spermatozoididega.

See on uueks tõendiks selle kohta, et sammalde esivanemaiks olid vetikad.

Turbasammal — turba tekitaja. Sammaldest omab erilist tähtsust meie sotsialistlikus ülesehitustöös turbasammal.

Määratu suured turbasood meil Põhjamaal, Siberis, Uuralis, Lääneoblastis ja teistes meie Liidu osades (ka ENSV-s) on tekkinud turbasamblast.

Turbasamblal on eriline omadus suurel määral vett neelata. Ta võib endasse vett imeda 20—30 korda rohkem kui on ta enda kuivkaal.

Tavalisesti katab turbasammal kogu turbasoo tiheda paksu vaibana. Sambla varrekesed kasvavad oma ladvaosas, kuna



Joon. 105. Turbasammal.



Joon. 106. Maarja-sõnajalg.
1 — sõnajala taim; 2 — eospesad lehe alumisel küljel; 3 — eospesade ristlõige (tugeval suurendusel), näha eoskotid.

nende alumised osad, mil koguni risoidid puuduvad, järkjärgult surevad ja hapniku puudusel kõdunevad. Aja jooksul kogunevad turbasoos määratud turbatagavarad, mis koosnevad turbasambla ja teiste temaga seltsivate sootaimede poolkõdunenud jäänustest. Turvas on suurepäraseks kütteaineks meie tööstusele, eriti aga elektrijaamadele.

2. Sõnajalgtaimed.

Sõnajalgtaimede ehitus. Sõnajalad, osjad ja kollad on väliselt vähe üksteise sarnased.

Sõnajalgadel on pikad ja laiad sulgjad lehed, mis algavad puhmastena peagu maapinnalt. Nad meenutavad maassepistetud palmilatvu.

Osjadel on peente roheliste kuusekeste kuju. Nende männasena asetatud külgharudega varrekesed kasvavad otse üles. Hoolikal vaatlemisel võib varrel näha lehesugemeid, mis on soomusjate narmastena varre ümber kokku kasvanud.

Kollad on pikad, maad-ligi kasvavad võsundid, mis üleni kaetud kitsaste ja teravate roheliste lehekestega.

Kõigil neil taimedel on juba tõeline, kas maapealne või maa-alune vars, mille seesmine ehitus sarnaneb õistaimede varre ehitusega (on olemas juhtkimbud). Kõigil neil on lehed ja pärisjuured, mitte aga risoidid. Nende omaduste poolest erinevad sõnajalad, osjad ja kollad teistest eostaimedest ja lähenevad juba enam õistaimedele. Sellepärast arvatakse neid teaduses ühisesse sõnajalgtaimede rühma.

Sõnajalgade paljunemine. Maarja-sõnajala lehtede alumisel küljel võib suvel näha pruunikaid kühmukesi (joon. 106). Nende kühmukeste vaatlemisel luubis on näha õrna loori all peituvad väikeste eospesade hunnikud (joon. 106, 3).

Valminud eosed hakkavad niiskele mullale sattudes idanema. Igast eosest kasvab väike südamekujuline leheke (joon. 109), mille pikkus 1 cm. Lehekese alumisest pinnast kasvavad välja juurekarvakesed — risoidid, mille abil leheke kinnitub maa külge. Seda lehekest nimetatakse sõnajala eellehekss.

Eellehe alumisel küljel on väikesed kühmukesed — isas- ja emas-suguorganid. Isas-organeis tekivad liikuvad isasrakud — spermatozoidid, emasrakkudes aga munarakud. Sugutamine võib toimuda ainult vihmase ilmaga, kuna spermatozoidid saavad ainult vees pääseda munaraku juurde. Pärast sugutamist hakkab munarakust arenema sõnajalg, millel on pärisjuured, maa-alune vars juurikaga ja eoseid kandvad sulgjad lehed, eelleht aga kaob ära.

Järelikult on sõnajalal nagu teistelgi eostaimedel kaks paljunemisviisi — sugutu ja suguline.



Joon. 107. Põldosi. Paremal — kevadised võsundid eostega; vasemal — suvised võsundid.

Osjade ja koldade iseärasusi. Põldosjal kasvavad kevadel kollakad võsud (rahvas nimetab neid „tilkadeks"), millede tipus tekivad peakesed (joon. 107). Peake on tihedasti kaetud väikeste jalale-kinnitatud kilbikestega. Iga kilbikese all peituvad eospesad. Suvel kasvavad juurikast kevadiste, eostega võsude asemele uued rohelised eosteta taimed, nn. „põldkuused".

K o l d a d e l on varte tipus pikad muundunud lehtedest koosnevad peakesed. Lehekeste siseküljel märkame eospesi.

Osjade ja koldade arenemine sarnaneb üldjoontes sõna-



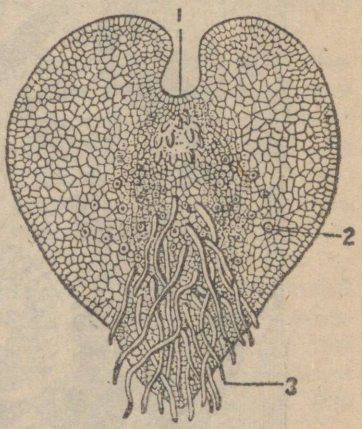
Joon. 108. Karukold.

jalgade omaga. Eostest kasvavad eellehed. Sugutamine toimub vees. Sugutatud munarakust kasvavad eoseid kandvad taimed.

Sõnajalgtaimede põlvnemine. Sõnajalgtaimede ehitus on tunduvalt keerukam kui vetikate oma. See on seletatav sellega, et sõnajalgtaimed tekkisid maakeral palju hiljem kui iidsed vetikad.

Vaatamata suurele erinevusele on nad oma paljunemisviisilt siiski kõik vetikate sarnased. Sugutu paljunemine toimub samuti eoste abil, sugulisel paljunemisel aga arenevad liikuvad isasrakud — vees ujuvad spermatozoidid. Sugutamine teostub samuti ainult vees.

Siit võime oletada, et sõnajalgtaimed nagu sambladki põlvnevad vetikaist. Iidseist maakihtidest on õpetlased leidnud taimekivistisi, mis oma ehituselt sarnanevad nii vetikate kui ka sõnajalgtaimedega. See tõestab lõplikult suguluse sõnajalgtaimede ja vetikate vahel.



Joon. 109. Sõnajala eelleht alumiselt küljelt.



Iidsed soometsad, iidsed sõnajalgtaimed.

Siirdunud maa peale, hakkasid iidsed sõnajalgtaimed, meie sõnajalaliste esivanemad, lopsakalt arenema, kattes hiigelmaa-alad metsatihnikuga.

Madalate kidurate osja „kuusekeste" asemel tõusid iidaegadel soodest terved tihnikud tugevaid puid — k a l a m i i t e, mis oma kujult meenutavad praegusi osje. Määratu suured soometsad koosnesid puuhiiglasist, mille ümbermõõt oli 2 m, kõrgus aga kuni 30 m. Need on l e p i d o d e n d r o n i d (soomuspuud), praeguste koldade esivanemad. Samades metsades leidus sõnajalgu, millede kõrgete tüvede latvades olid kaharad kimbud sulgjaid lehti. Troopikametsades on praeguse ajani säilinud puukujulisi sõnajalgu, mis meenutavad oma iidseid esi-isasid.

Nendega võrreldes tunduvad meie praegused sõnajalgtaimed viletsate, kidurate, väljasurevate taimedena.

Kivisõe tekkimine. Muistsete sõnajalametsade jäänused on säilinud tänini kivisöelademete näol.

Kivisöekihid on tekkinud puude massilisest kõdunemisest vee all ja nende söestumisest. Kivisöekihti katvais kivimeis leiame sageli iidsete sõnajalaliste lehtede, koore ja okste kivistisi. Mõnikord on säilinud koguni terved väljasurnud puude tüved ja juured.

Mikroskoopilisel uurimisel on kivisöest leitud suurel hulgal sõnajalgtaimede eoseid.

Kivisöe tekkimist võib kujutleda järgmiselt. Muistsed sõnajalgtaimede metsad kasvasid veega kaetud pinnal. Sealsamas langesid määratu suured puud vette. Peale selle viisid suurvee ajal võimsad jõed palju puid kaasa ja matsid nad muda ja liiva alla. Eriliste bakterite toimel ja õhu puudumisel kõdunesid puud pikapeale vee all. Mahamaetud metsade kohale kasvasid aja jooksul uued metsad, mida tabas sama saatus. Praegu leidub kivisöelademeid paljudes kohtades. Nende lademete järgi võime otsustada, et muistsed sõnajalametsad ulatusid kaugele põhja — kuni Teravmägedeni ja Novaja-Zemljani. Kivisöe tekkimise ajal oli maakeral nähtavasti ühtlaselt soe ja niiske kliima. Sellele järgnes põhjas ja Euroopa keskosas tunduv temperatuuri jahenemine, mis põhjustas siin puutaoliste sõnajalgade väljasuremise.

Neid iidseid, maakihtidesse maetud metsi kasutatakse meie sotsialistlikus tööstuses kütteainena. Kivisöetööstus annab

meile 60% kõigist meie küttevarudest. Meil on määratu suured varud seda väärtuslikku kütteainet. Nõukogude teadlased avastavad igal aastal uusi kivisöe leiukohti.

HÕIMKOND: ÕISTAIMED.

Õistaimede iseärasusi. Õistaimed erinevad tunduvalt eostaimedest, isegi kõige keerulisemaist nende hulgas — sõnajalgtaimedest.

Nad on kohanenud kuivmaa eluviisiga palju paremini kui eostaimed. Sugurakud (õietolm) kanduvad emakasuudmele ilma veeta, õhu kaudu või putukate abil. Peale selle tekivad õistaimedel seemned, mis sisaldavad idu ja endospermi (toitekude) toiteainete varudega, mille tõttu õistaimed pärast seemnete idanemist kiiresti arenevad ja tugevnevad, sageli koguni halbades toitumistingimustes.

Õistaimede hõimkond jagatakse kahte alamhõimkonda: 1) paljasseemnelised ja 2) kateseemnelised taimed.

Nagu näitab juba paljasseemneliste nimetus, pole nende seemnepungad suletud sigimikku, vaid asetsevad paljalt viljalehekestel. Nende õites pole sigimikku ega emakakaela ja -suuet. Nad tolmlevad tuule abil ja tolm langeb vahetult seemnepilusse.

Kateseemnelistel on seemnepungad peidetud sigimikku. Seemned arenevad vilja sees. Ühenduses mitmesuguste tolmlemisviisidega on õitel väga erinev ehitus.

1. Paljasseemnelised.

Kõik paljasseemnelised taimed on puud või põõsad. Sellesse rühma kuuluvad ka meil väga laialdaselt levinud okaspuud. Paljasseemnelistega tutvumiseks kirjeldame harilikku mändi.

Harilik mänd. Mänd kasvab määratuil maa-aladel Nõukogude Liidu Euroopa-osas ja ka Siberis.

Mänd on kaunis kõrge puu. Sageli kohtame kuni 40 m pikkusi mände. Ehkki männid elavad umbes kuni 400 aastat ja enamgi, aeglustub nende kasv kõrgusse pärast 50-dat eluaastat. Männi iga on võimalik kindlaks määrata, kui raiutud männul ära lugeda aastarõngaste arv. Noorte, kuni 20-aastaste

mändide vanust on veel lihtsam teada saada, nimelt tuleb ära lugeda aastakasvude (oksamännaste) arv tüvel. Igal kevadel kasvavad männi tipul ja külgokstel pungadest oksamännased. Sellepärast asetsevad männi peaoksad ja külgoksakesed otsekui majakorradadena. Nende oksamännaste üldarv vastab puu eluaastate arvule, kui lisada veel üks aasta, kuna esimesel aastal männil ei teki männast. Kui osa oksi ära kuivab ja maha langeb, jäävad tüvedele jäljed, mida ka küllalt kerge märgata.

Nooremad oksad on kaetud sinakasroheliste nõelte ehk okastega. Siit tulebki okaspuude nimetus. Okkad on männi lehed. Nad on väga kitsad ja seetõttu väikese auramispinnaga; peale selle on nad kaetud marrasknahaga, milles vähe lõhesid; sellepärast aurab männist vesi väga aeglaselt ja ta on tüüpiliseks põuakindlaks taimeks. Sellesamaga seletub see, et mänd säilitab oma lehestiku ka talvekuudel. Mänd oma püsiokastega näib igihalja taimena. Tegelikult püsivad okkad ainult okste tipus, s. o. ta kõige nooremail osadel (ühe-, kahe- ja mõnikord kolmeaastastel võrsetel). Kolmeaastastel ja vanemail võrsetel okkad tavalisesti enam ei säili. Nii püsivad okkad okstel aastat kaks-kolm, siis aga langevad järk-järgult maha. Okaste langemine toimub igal aastal.

Okkad ise asetsevad kahekaupa kimbus (joon. 110). Kui neid üksteisest eemale painutada, näeme nende vahele surutud väikest arenemata puhkavat punga. Nii osutub okkapaar ühes pungaga lühivõrseks.

Kevadel, maikuus hakkab mänd õitsema. Siis tõusevad tuulepuhangute ajal mändidelt terved kollase tolmu pilved. Männi tolm katab mõnikord tiheda kihina maad, veeloike, tiike ja järvi. Inimesed, kes selle nähte põhjust ei tea, peavad seda väävlivihmaks.

Õitsemise ajal on kerge leida männi isas- ja emas-õied. Nad kasvavad üksteisest eraldi (ühesugulised õied), kuid ühel ja samal puul. Sellepärast nimetatakse mändi ühekojaseks taimeks.

Helerohelised isas-õied asuvad noorte võrsete aluse juures (joon. 110, 1). Nad on koondatud väikestesse peakestesse noore võrse telje ümber. Peake (joon. 110, 2) koosneb tolmulehekestest. Igal tolmulehekesel areneb kaks tolmukotti. Pärast valmimist need lõhkevad. Õietolm pudeneb välja ja kandub tuulega kaugele laiali.

Männi õietolmul on huvitav iseärasus. Mikroskoobi all näeme tolmutera külgedel kahte õhumullikest (joon. 110, 3). Seetõttu võib õietolm kaua õhus püsida ja õhuvooludega õige kaugele kanduda.



Joon. 110.
1 — männioks isas-õitega; 2 — üksik isas-õitega peake (suurendatult); 3 — tolmutera õhumullikestega külgedel (tugeval suurendusel).

Mänd tolmlebki tuule abil. Kõik paljasseemnelised on tuulelembesed taimed.

Emas-õied kasvavad teiste noorte võrsete tipus (joon. 111, 1). Nad on koondatud väikestesse punakat värvi käbikestesse. Iga õis koosneb soomusest, mille siseküljel asub kaks seemnepunga. Seemnepungad on katmata ja õietolm langeb otse neile. See on kõige iseloomulikum paljasseemneliste tunnus.



Joon. 111.
1 — männioks emas-õite ja möödunud aasta käbiga; 2 — üksik õisik (käbi) emas-õitega (suurendatult).

Pärast tolmlemist liituvad käbi soomused tihedasti ja kleepuvad omavahel vaiguga kokku.

Huvitav, et sugutus ise teostub männil alles järgmisel suvel, sest tolmlemise ajal pole seemnepungas veel munarakku ja see tekib hiljem.

Seemned valmivad männil kolmandal aastal pärast õitsemist. Selleks ajaks nihkuvad käbide katesoomused üksteisest eemale ja seemned pudenevad välja. Kuna seemned on varustatud tiivakestega, kanduvad nad tuulega kaugele. Nõnda levivad männid ja vallutavad uusi maa-alasid.

Oma sügavale mulda tungiva juurestikuga võib mänd saada vett ja toitvaid mineraalsooli sügavaist mullakihtidest. Selletõttu on mänd mulla ja niiskuse suhtes vähenõudlik. Ta

kasvab sageli kuival viljatul maal. Seal, kus teised puud kasvada ei saa, kasvavad männid mõnikord väga hästi. Sageli võib tähele panna, et noored männid kasvavad liival, millelt pealmine viljakas mullakiht ära võetud, näiteks piki raudteetammi. Sellepärast istutatakse mändisid tihti liiva kinnitamiseks.

Mänd on valgusnõudlik taim. Ta ei talu isegi väikest varjamist. Mänd ei taha kasvada tiheda rohukattega paigus ega metsa all.

Männid kasvavad sageli suurte metsadena — männikuina, kus tuule abil tolmlemine toimub eriti kergesti. Metsas kasvavad sirged ja sihvakad männid. Valguse puudusel kaotavad alumised oksad peagi oma rohelised okkad, oksad kuivavad ja langevad maha. Tüvi nagu iseenesest laasub okstest. Oksad püsivad ainult päris ladvas. Selliste mändide puitu hinnatakse ehitusmaterjalina palju kõrgemalt kui lagedais paigus üksikult kasvanud haruliste mändide oma.

Mändi kasutatakse laialdaselt meie rahvamajanduses. Männi puit on väärtuslik ehitus- ja tarbeasjade materjal. Mändi kasutatakse kütteks ja tast saadakse tõkatit, tõrva, tärpentiini ja kampolit.

Teisi okaspuid. Okaspuude hulka kuuluvad ka kuused, nulud ja lehised. Kõigil neil on okaslehed ja ühesugulised õied; seemned asuvad viljalehtedel katmatult. Tolmlemine toimub tuule abil. Seemned arenevad käbides. Vastandina teistele okaspuudele, on lehisel okkad pehmed ja langevad igal aastal maha nagu lehtpuudel.

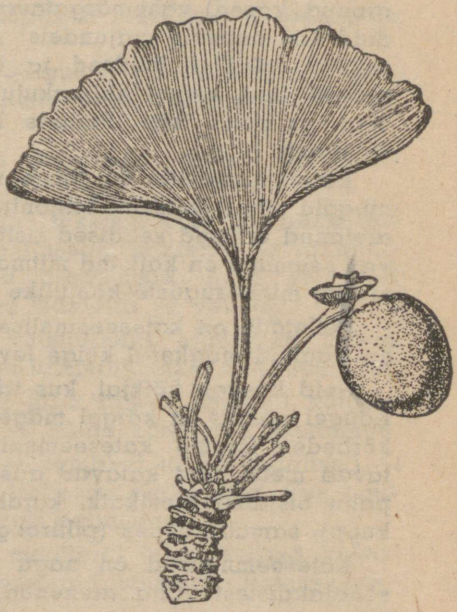
Kuusk kasvab enamasti niiskel savisel pinnasel. Erinevalt männist, on kuusk varju salliv puu. Kasvades teiste puuliikide varju all, näiteks männimetsas, areneb ta hästi ja surub pikapeale põhimise puuliigi (männi) välja. Kasvades viljatul mullal, on mänd üheks pioneeriks uute maa-alade asustamisel. Kuusk aga asub sageli maa-alale, kus kasvavad teised puud, ja võtab oma varjusallivuse tõttu võimust teiste, päikestarmastavate puuliikide üle. Sellepärast astub kuusk mõnikord puudepioneeride (männi, kase, haava ja paju) asemele.

Paljasseemnetaimede põlvnemine. Esimesel pilgul erinevad paljasseemnelised teravalt sõnajalalistest. Sõnajalalised paljunevad eoste, paljasseemnelised aga seemnete abil, mis sisal-

davad idu (juure, punga ja idulehtedega) ja endospermi (toiteainete varuga).

Väljasurnud taimede seas kivisöelademeis on leitud siirdevorme, mis sarnanevad nii iidseile sõnajalalistele kui ka praegusaja paljasseemnelistele. Need on niinimetatud s e e m n e s õ n a j a l a d. Neil on arenenud lehelaba äärel mitte eosed, vaid seemned. Seemnesõnajalgu loetakse paljasseemneliste esivanemaiks.

Jaapanis ja Hiinas leidub üks ürgaegadest säilinud taim. Seda tähelepanuväärset taime nimetatakse ginkgoks. Ginkgo lehed meenutavad oma kujult väikesi lehvikuid. Ginkgo sugutus toimub nagu sõnajalalistelgi väikeste liikuvate spermatozoidide abil. See taim, mis on säilinud meie päevini ainult väheseis eksemplarides, oli kivimite järgi otsustades Siberis varem laialt levinud. Ta on üheks tõendiks paljasseemneliste ja sõnajalaliste suguluse kohta.



Joon. 112. Ginkgo võsund lehe ja seemnega, mida ümbritseb mahlakas kest (veidi vähendatult).

Okaspuude nõeljad lehed meenutavad iidsete koldade, soomuspuude, lehti. Need olid nähtavasti okaspuude kaugeteks esiisadeks.

Erinevalt sõnajalgtaimedest on paljasseemnelised kuivmaa eluviisiga hästi kohanenud.

Ühenduses kliima muutumisega pärast kivisöe-ajastut niiskest kuivemaks, asusid paljasseemnelised kui kuivmaa eluviisiga paremini kohanenud taimed sõnajalgtaimede asemele. Praegusel ajal on paljasseemnelised (peamiselt okaspuud) veel laialt levinud, ehkki mõned vormid on kas täiesti välja surnud või säilinud piiratud arvul (näiteks ginkgo ja saagopuu).

2. Kateseemnelised.

Kateseemnelised taimed on haruldaselt mitmekesised. Tuletagem vaid meelde, et kateseemneliste hulka kuulub nii väikesi, kääbuselisi rohttaimi kui ka puu-hiiglasi, mitmesuguse kuju ja suurusega veetaimi (näiteks vesiroos, kardhein ja veekuninganna — Victoria regia), ja sama kummalisi kõrvetaimi (kaktused, saksaulid). Ja kui mitmekesised on nende õied! Kõrreliste ja urvaspuude (näit. sarapuud, kased) vähemärgatavate õite kõrval näeme suuri eredaid õisi mitmeis varjundeis: magunail erepunased, kellukail sinised, võilillel kuldsed ja õunapuul lõhnavad valged ja roosad õied, hernel liblikakujulised, lõvilõual avaneva suuga õied, ja palju teisi. Paljude kateseemneliste õied lõhnavad tugevasti.

Kateseemnelistel on teiste taimerühmadega võrreldes mõningaid suuri eeliseid. Miljonite aastate jooksul on nad välja aretanud erilised seadised risttolmlemiseks. Sigimikus arenevad seemned on kaitstud mitmesuguste ebasoodsate välistingimuste, mitmesuguste kahjulike juhuste vastu.

Selletõttu on kateseemnelised viimaste aastamiljonite jooksul saanud maakeral kõige levinumaks alamhõimkonnaks.

Neid kasvab kõikjal, kus taimede elu on vähegi võimalik. Kaugel põhjas ja kõrgel mägedes, kuivsteppides ja põuastes kõrbedes leiame kateseemneliste esindajaid. Nad moodustavad metsi, nad katavad aasu ja põlde. Ka veekogudes on palju õistaimi (vesikatk, kardhein, penikeeled, vesiroos, jõekupp), samuti soodes (pilliroog, lõikhein).

Kateseemnelised on nagu paljasseemnelisedki nähtavasti sõnajalalistest välja arenenud, kuna nad ilmusid maakerale hiljem kui kõik teised taimerühmad.

Ligemalt tutvume kateseemnelistega järgmises peatükis, tähtsamate sugukondade ülevaates.

Taimede arenemislugu.

Veel XVIII sajandil arvas enamik teadlasi, et taimed ei muutu. Teadus oli tollal tugevasti usu mõju all. Kuid usk õpetas, et maailm on jumala loodud ja et kõik taimed on meieni elanud muutumata sel kujul, nagu nad loodud. XVIII sajandi suurim teadlane Karl Linné kinnitas näiteks, et

„liike on niipalju, kuipalju neid on alguses loonud igavene olevus" (s. o. jumal).

Hiljem kummutas teadus täielikult usu mõttetud väited taimeriigi loomise ja muutumatuse kohta. Erilist tähtsust omas XIX sajandi suure teadlase Charles Darwini teaduslik töö. Ta tõestas, et nagu kõik teisedki organismid, nii ka taimed muutuvad pikkade aastate jooksul ja omavad selliselt oma arenemislugu.

See õpetus orgaanilise maailma ajaloolise arenemise kohta on nüüd teaduse poolt lõplikult tõestatud ja seda pole võimalik ümber lükata.

Maakera ajaloost on palju selgunud pärast miljonite aastate eest tekkinud taimekivististe leide maakera iidsetest kihtidest.

Nüüd on meil enam-vähem selge pilt taimede arenemiskäigust maakeral.

Sadu miljoneid aastaid tagasi tekkisid vees esimesed taimed. Need olid väga lihtsa ehitusega bakterite ja ainuraksete vetikate tüüpi üheraksed organismid. Kuid nad olid veelgi lihtsamad kui praegused bakterid ja vetikad.

Kaua aja pärast muutus võimalikuks elada ka kuival maal. Üheks iidseks kuivamaa-taimerühmaks olid samblad.

Kuivamaa-taimedest jõudsid juba iidseil aegadel kõrgele arenemisastmele sõnajalalised — kõige kõrgemad eostaimed.

Muistsed kuivamaa-taimed — samblad ja sõnajalalised — ei kaotanud siiski sidet veega, taimede algkoduga. Vee puudumisel ei saanud nad suguliselt paljuneda.

Sõnajalaliste järel tekkisid maakeral juba tõelised kuivamaa-taimed: esiteks paljasseemnelised, hiljem ka kateseemnelised õistaimed.

Nii on praegune taimeriik arenenud kestvate muudatuste teel iidseist taimevormidest, ilma mingisuguse üleinimliku jumaliku jõu vahelesegamiseta. Ka praegu tekib järjest uusi taimeliike.

Pärast seda, kui ürginimene hakkas maad harima, ilmusid esimesed kultuurtaimed. Esialgu ebateadlikult, hiljem aga teadlikult valis inimene välja kasulikumaid taimi ja muutis neid sel viisil endale vajalikus suunas. Kultuurtaimed on nüüd saavutanud määratu mitmekesisuse. Eriti suurt tööd uute kultuuride aretamiseks metsikuist taimedest

ja uute sortide loomiseks tehakse meil Liidus, kus teadus on töörahva teenistuses.

Veenvalt näitavad I. V. Mitšurini tööd, millistele tagajärgedele jõuame toetudes teadusele. Need saavutused on näitlikuks tõendiks selle kohta, et taimed pole tardunud muutumatud vormid, nagu seda õpetab usk. Sotsialistlikus majanduses sunnib töötav rahvas, kes toetub teadusele, taimi palju kiiremini arenema, kui see võib toimuda kapitalistliku röövmajanduse tingimustes.

IX peatükk.

Tähtsamaid õistaimede sugukondi.

Taimesüstemaatika.

Pärast tutvumist taimeriigi tähtsamate rühmadega on veelgi ilmsem, et taimed on haruldaselt mitmekesised. Nad erinevad üksteisest niihästi välise kuju ja sisemise ehituse kui ka toitumis- ja sigimisviiside poolest.

Kui võrrelda baktereid ja vetikaid, seeni ja samblaid, samblaid ja sõnajalgu jne., siis on kerge näidata nende taimede erivusi.

Igas sellises suures taimerühmas endas kohtame jälle suurt mitmekesisust: kuivõrd mitmekesised on näiteks vetikad, seened ja samblikud, veelgi mitmekesisemad on õistaimed. Esimesel pilgul tundub koguni, nagu oleks võimata ülevaadet saada sellisest mitmekesisusest. Kuid õppides taimi lähemalt tundma, näeme, et peale erivuste on paljudel taimedel omavahel palju sarnasust. Nii näiteks sarnanevad vetikad ja seened omavahel enam kui vetikad ja sõnajalalised, sõnajalad ja kollad enam kui sõnajalad ja okaspuud.

Selleks, et orienteeruda kogu taimeriigi mitmekesisuses ja taimi täpsemalt määrata, on õpetlased juba ammugi püüdnud rühmitada taimi ühiste tunnuste järgi. Esimese katse taimi teaduslikult rühmitada tegi rootsi teadlane Linné juba XVIII sajandil.

Linné rühmitas taimi väliste juhuslike tunnuste järgi, mitte nende üldise põhimise sarnasuse põhjal.

Praegusel ajal teadlased ei rahuldu sellise taimede rühmitusega. Nad püüavad taimi rühmitada nende põlvnemise põhjal, nende sugulusastme järgi teiste taimedega.

Lähedasemad, ligemas sugulusastmes seisvad taimed ühendatakse ühte rühma; põlvnemiselt kaugemad taimed jaotatakse eri rühmadesse.

Botaanika haru, mis uurib taimede rühmitusi ja määrab kindlaks taimede sugulusastme, nimetatakse taimede *süstemaatikaks*.

Kõiki taimi on võimalik jaotada suurtesse rühmadesse — *hõimkondadesse*, näit.: *tüvend-eos taimed*, *õistaimed*.

Tüvend-eostaimede hulka kuuluvad kõrgemad, varre ja lehtedega eostaimed, s. o. samblad ja sõnajalgtaimed. Seemneliste õistaimede hulka kuuluvad paljas- ja kateseemnelised taimed.

Käesolevas botaanika lühikursuses me ei tutvu kõigi taimerühmade süstemaatikaga.

Me tutvume ligemalt ainult kõige arvukama ja mitmekesisema õistaimede hõimkonnaga. Õistaimedega tuleb kõigil elus kokku puutuda, eriti põllumajanduses. Tutvumine õistaimede süstemaatikaga ei õpeta ainult mitmesuguseid kasulikke ja kahjulikke taimi nende mitmekesisuses tundma, vaid ka taimeriigi varasid sotsialistliku ülesehituse huvides õieti kasutama.

Laialdane õistaimede hõimkond jaguneb kahte *alamhõimkonda*: 1) paljasseemne- ja 2) kateseemnetaimed.

Edasises me peatume ainult teise alamhõimkonna — kateseemneliste taimede juures.

Kateseemnelised jagunevad kahte klassi: 1) *üheidulehelised* ja 2) *kaheidulehelised*.

Nagu näitab juba nimetus, on üheidulehelistel ühe idulehega idu. Neil on endosperm enamasti hästi arenenud. Selliste seemnete ehitust me nägime nisul ja teistel teraviljadel.

Peale selle on üheidulehelistel suuremalt jaolt kaarroodsed või rööproodsed lehed. Nende varte juhtkimpudes puudub kambium, nii et varred jämedamaks ei kasva.

Peale kõrreliste kuuluvad üheiduleheliste hulka tarnad, palmid, liiliad, harilik sibul, küüslauk, võhumõõk jt.

Kaheidulehelistel on kahe idulehega idu. Endosperm tavalisesti pole arenenud. Lehed on sageli sulgroodsed. Juhtkimpudes on kambiumi, nii et vars võib jämedamaks kasvada.

Kaheiduleheliste klassi kuuluvad mitmesugused rohttaimed ja puud. Nende hulka kuuluvad hernes ja uba, kurk ja kõrvits, porgand ja redis, tulikas, paju, õunapuu, kirss (ja teised lehtpuud).

Klass jaguneb sugukondadeks. Sugukond koosneb perekondadest. Perekond sisaldab liike.

Sellise taimede rühmitamise paremaks mõistmiseks selgitame kõigepealt näidete abil, mis on liik, ja alles siis vaatleme teisi mõisteid — perekonda ja sugukonda.

Õitsval aasal võime leida üksteisega sarnanevaid väheljate kuldkollaste õitega tulikaid. Võrreldes neid üksikuid taim-indiviide, võime veenduda, et aasal kasvab erinevaid tulikaid.

Ühtedel tulikatel lamab vars maapinnal, teistel aga on püstine vars. Ka lehe kuju, juur ja õie ehitus on erinev. Botaanikud eristavad neid kaht tulikaliiki ja nimetavad ühte neist roomavaks (roomava varrega), teist kibetulikaks (püstise varrega, joon. 1 lk. 5).

Kõik kibetulika liiki kuuluvad taimed sarnanevad üksteisega kõigis olulistes tunnustes: neil kõigil on püstine vars, ümarad, soonteta või nõrgalt soonelised õieraod ja sügavalt sõrmhõlmised lehed.

Roomava tulika liiki kuuluvail taimedel on samuti sarnased tunnused, kuid teistsugused kui kibetulikal: kõigil neil on roomavate võsunditega vars, õieraod on soonised ja alumised lehed kolmetised.

See sarnasus ühte liiki kuuluvate taimede vahel on seletatav nende põlvnemisega ühiseist esiisadest, järelikult — nende lähedase sugulusega.

Ühe ja sama liigi taimede sugulust kinnitab veel see, et nad ristsugutuvad kergesti omavahel ja annavad normaalse viljakandva järelpõlve.

Botaanikud ühendavad suguluses-olevad taimeliigid ühte perekonda. Nii kuuluvad kibetulikas ja roomav tulikas ühte ja samasse tulikate perekonda; nad on ühe ja sama perekonna eri liigid. Peale nende leidub Liidu keskosas veel umbes 20 eri liiki tulikate perekonnast.

Kõik liigid tulikate perekonnast sarnanevad üksteisega sellepoolest, et neil on kahekordne õiekate ja kollased kroonlehed; kroonlehe aluse juures on meemahuti.

Sarnased taimeperekonnad ühendatakse üheks sugukonnaks. Nii näiteks kuulub tulikate perekond tulikaliste sugukonda, kuhu kuulub näiteks võsaülane — kevadel aasal ja võsastikus kasvav taim üksikute valgete õitega. Kõigil tulikaliste sugukonna liikidel leiame ühiseid tunnu-

seid õie ehituses, näiteks suur hulk tolmukaid. Hiljem, tutvudes lähemalt taimede sugukondadega, õpime täpsemalt tundma nende õieehituse iseärasusi.

Õuna- ja pirnipuu on samuti kaks eri liiki taime. Kuid neil on palju ühist õite ja viljade ehituses. Sellepärast arvavad botaanikud õuna- ja pirnipuu ühte — õunapuude — perekonda. Kirsi- ja ploomipuu on samuti kaks eri liiki, kuid sarnanevad omavahel õie ja vilja ehituses; neil mõlemal on mahlakas luu-vili, ja nad kuuluvad samuti ühte perekonda, aga teise kui õuna- ja pirnipuu (nimelt koos toomingaga toompuude perekonda).

Õuna-, pirni-, ploomi- ja kirsipuul on omakorda ühiseid jooni õie ehituses, mis on tähtsaimaks elundiks taimede sugulusastme määramisel. Sellepärast ühendavad botaanikud õuna- ja toompuude perekonna r o o s õ i e l i s t e sugukonda. Siia kuulub suur osa meie viljapuid, samuti ka vaarikad, maasikad ja roosid.

Et paremini tutvuda meid ümbritseva taimeriigiga, peab õppima taimi m ä ä r a m a, s. o. teadma nende õiged teaduslikud nimetused.

Taime teaduslik nimetus koosneb alati kahest sõnast, millest esimene nimetab liiki, teine perekonda, näiteks „kibetulikas", „roomav tulikas" jne. Neid nimetusi tarvitavad botaanikud tavalisesti ladina keeles.

Eriti oluline tähtsus kateseemnetaimede määramisel on õie ehitusel, sest sarnasus õie ehituses näitab lähedast sugulust taimede vahel, ja erivus vastupidi — kauget sugulust.

Taimede määramiseks kasutatakse raamatuid — taimede määrajaid —, milles on antud botaaniliste taimeliikide erivustunnused.

Nüüd tutvume tähtsamate õistaimede sugukondadega ja nende iseloomulikumate esindajatega.

I KLASS. KAHEIDULEHELISED.

1. Tulikaliste sugukond.

Kibetulikas. Et tutvuda tulikaliste sugukonnaga, selleks on kõige parem üksikasjaliselt uurida ühte meile juba tuntud tulikaist, mille järgi nimetatakse kogu sugukonda.

Kõige tavalisemaks tulikaks on kibetulikas (joon. 1, lk. 5).

Ta kasvab tavalisesti aasadel, tarade läheduses, piki raudteid ja halvasti haritud põldudel. Ta läikivad kuldkollased õied katavad mõnikord mai lõpul tiheda vaibana terved põllud. Tulikad õitsevad kogu suve ja sügisel külmade tulekuni.



Joon. 113. Roomav tulikas.

Vaatleme üksikut tulika õit, tähele pannes järgmisi iseloomulikke tunnuseid:

1. Tulika õiekate on kahekordne — ta koosneb tupest ja kroonist.

2. Kroon- ja tupplehed on üksteisest lahus. Sellepärast nimetatakse tulika õiekatet lahklehiseks.

3. Kroonlehti on viis; samuti on tupplehti viis.

4. Õiekate on korrapärane. Üksikud kroonlehed asetuvad kiirjalt. Kui õis mistahes kiire (raadiuse) suunas läbi keskpunkti pooleks lõigata, siis saab kaks võrdset, sümmeetrilist poolt.

5. Tulika õied on kahesugulised. Õies leiduvad nii tolmukad kui emakad; mõlemaid on palju. Õieosade arvu võib lühidalt üles märkida erilise valemi näol, tähistades tupplehed tähega T, kroonlehed — tähega K, tolmukad — tähega Tl, emakad — tähega E. Siis oleks tulika õie valem järgmine: T_5 K_5 Tl (palju) E (palju).

Kui üksik kroonleht välja tõmmata, võib selle aluse juures kergesti tähele panna väikest vaevaltmärgatava soomusega kaetud lohukest, millest eritub mesimahla — nektarit. See nektar ja rikkalik õietolm meelitavad tulika juurde putukaid — tolmutajaid. Oma ereda värvuse tõttu on õied kaugelt märgatavad.

Pärast tolmlemist tekib tulika rohkearvulistest sigimikest liitvili, mis koosneb kuivadest kinnistest viljadest, igaühe sees üks seeme. Kibetulikas sigineb ainult seemnete abil.

Kui künnimaa on halvasti haritud, siis umbrohud, nende hulgas ka tulikad, tungivad oma viljade ja seemnete tohutu massiga põldudele, ja need umbrohtuvad kiiresti.

Tulika seemned ei satu põldudele mitte ainult vahetult emataimest, vaid kantakse sinna ka sõnnikuga.

Peamine tõrjevahend kibetulika vastu seisneb selles, et mitte lasta ta viljadel valmida. Järelikult tuleb tulikad enne õitsemist või hiljemalt õitsemise ajal maha niita.

Tulikat nimetatakse kibedaks sellepärast, et ta sisaldab endas kõrvetava maiguga mürgist mahla. Eriti tugevalt mõjub mürk õitsemise ajal. Pärast kuivatamist kaotab tulikas oma mürgised omadused.

Roomav tulikas. See tulikas oma õite ehituselt on väga sarnane kibetulikaga ja kuulub temaga ühte perekonda. Kuid roomaval tulikal on peale püstjate õitega varte veel maapinnal lamavad võsundid, mis mitmes suunas laiali roomavad. Roomava võsundi kasvades arenevad tal sõlmed, kust tungivad alla mulda juured, üles aga pungad ja lehed (joon. 113).

Igast sellisest juurdunud pungast areneb järgmisel aastal iseseisev taim. Võsundid on mõnikord kuni 3 m pikad.

Iga tulikas võib suve jooksul anda kuni 66 juurdunud punga. On kerge kujutleda, kui kiiresti edeneb roomava tulika vegetatiivne paljunemine. Kui veel silmas pidada, et roomav tulikas paljuneb ka seemnete abil, siis on põldude tulikaga umbrohtumise kiirus kõigile ilmne. Eriti lopsakalt kasvab roomav tulikas niiskeil aasadel ja madalais aedades. Peale nende abinõude, mida tarvitatakse kibetulika tõrjeks, soovitatakse võsundid ära lõigata ja hävitada.

Teised tulikalised. Tulikaliste sugukonda kuulub suur hulk väga mitmekesiseid taimi. Peaaegu kõik tulikalised on rohtjad taimed. Paljud neist on mürgised.

Tulikaliste õie ehituse iseloomustavaks erisuseks on tolmukate ja emakate rohkus. Tolmukad ja kroonlehed kinnituvad õiepõhja külge allpool emakaid.



Joon. 114. Käoking.
1 — õitsev võrse; 2 — õis läbilõikes; 3 — vili.

Mitte kõigi tulikaliste õied pole korrapärased. Ebakorrapäraste õitega taime näitena olgu nimetatud k ä o k i n g, mida

sageli aedades kasvatatakse. Sel kõrgel püsikul on pikad tumesinised, kingakesi meenutavad õiekobarad (joon. 114).

Tulikaliste hulgas esineb palju suurte eredate õitega taimi. Nende ilu pärast on neid hakatud kultiveerima. Ristsugutuse, valiku ja hea hoolitsemise teel on metsikuist taimedest aretatud veelgi mitmekesisemad ja kaunimad kultuurvormid. Suurte valgete, roosade ja erepunaste täidetud õitega aedpojengid, mitmesugused pikkade kannustega kurekellad ja eresinised käokingad, samuti kannustega, kuuluvad tulikaliste sugukonda.

2. Ristõieliste sugukond.



Joon. 115. Harilik kollakas.

Harilik kollakas. Halvastiharitud põllud kollendavad kevadel õitsvast kollakast. Seda umbrohtu on kerge ära tunda kollaste lõhnavate õiekobarate ja läikivate vahelduvate lehtede järgi, millest alumised on sulgjalt lõhestunud (joon. 115).

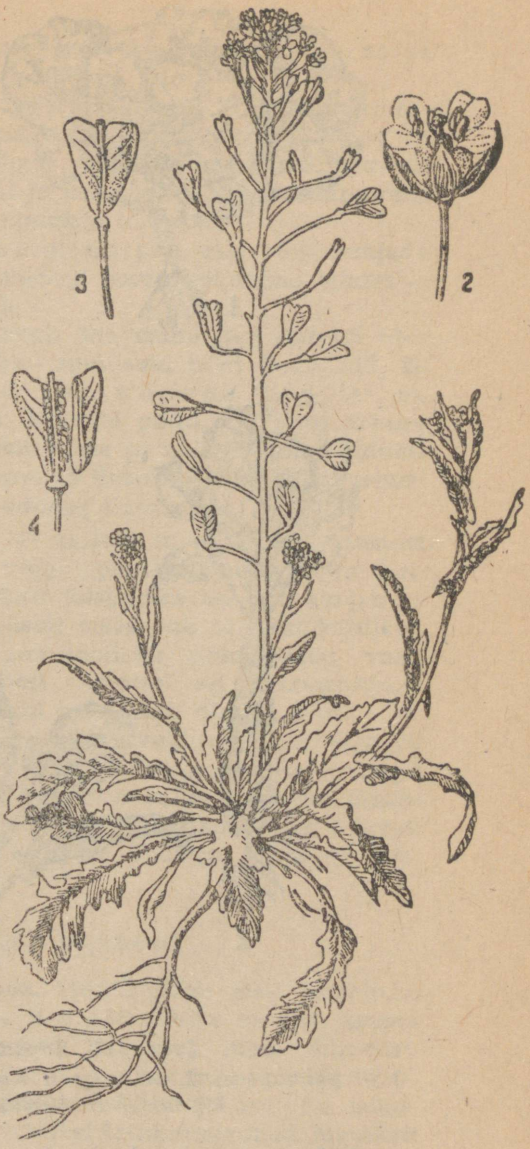
Üksikus õies on kerge märgata neljast lehest koosnevat tuppe, millega vahelduvad neli ristikujuliselt asetatud kroonlehte. Sellepärast nimetatakse sellise õieehitusega taimi ristõielisteks. Tupp ja kroon on kollakal lahklehised, s. o. pole kokku kasvanud. Õies leidub üks emakas ja kuus tolmukat, millest neli pikemad, kaks lühemad.

Õite ere värvus, nende lõhn ja mesimahl osutavad sellele, et kollakas on putukalembene taim. Ning tõepoolest, õitsval kollakal me leiame kärbseid, mesilasi, liblikaid ja teisi putukaid. Kolla-

ka tolmutatud õitest arenevad pikad seesmise vaheseinaga viljad. Pärast valmimist pragunevad viljad pikuti lõhki ja seemned pudenevad välja. Sellist vilja tüüpi nimetatakse kõdraks. Kui kollaka seemned paberil katki suruda, jääb rasvane plekk; see näitab, et kollaka seemned sisaldavad rohkesti õli. Üks taim annab kuni 10 000 seemet; suure sigivuse tõttu on arusaadav, miks kollakas niivõrd laialdaselt on levinud. Mahalangenud seemned hakkavad suvel idanema ja sügiseks arenevad lehekodarikud, millest järgmisel kevadel kasvavad õitsvad varred.

Teisi ristõielisi. Ristõieliste sugukonda kuulub palju umbrohte, samuti ka kultuurtaimi. Oma õite ja viljade ehituses sarnanevad nad üldjoontes kollakaga. Umbrohtude hulgas esineb eriti sageli hiirekõrv (joon. 116).

Hiirekõrv on madal taim väikeste valgete õitega ja väga iseloomulike kolmenurgeliste viljadega, mis oma kujult meenutavad seljakotti (joon. 116). See umbrohi on laialt levinud, eriti aedades. Üks taim võib anda kuni 70 000 väikest seemet. Et hiirekõrva mahalangenud seemned kiiresti idanevad, võib see umbrohi ühe suve jooksul anda 2—3 uut sugupõlve.



Joon. 116. Hiirekõrv. 1 — kogu taim; 2 — õis; 3, 4 — viljad.



Joon. 117. Kapsa kultuurvormid.
1 — peakapsas; 2 — brüsseli kapsas; 3 — lehtkapsas; 4 — lillkapsas; 5 — nuikapsas ehk koolrabi.

Sellesse sugukonda kuuluvad paljud meie aedviljad, näiteks kapsas ja paljud juurviljad (kaalikas, naeris, redis, rõi-

gas). Nende taimede kuuluvust ristõieliste sugukonda on kerge määrata nende õite ja viljade ehituse järgi.

Metsikul kujul kasvab kapsas Euroopas Vahemere ja Atlandi ookeani rannikul. Metsik kapsas pead ei kasvata ja on püsik. Sajandite pikkuse kultuuri kestel on inimene kapsa välimuse muutnud tundmatuseni ja aretanud palju kultuurvorme, mille mitmesuguseid osi kasutatakse toiduks.

P e a k a p s a s kasvatab sügiseks pea, mis võib kaaluda kuni 16 kg. See pea ei ole midagi muud kui taime määratusuur ladvapung (joon. 117, 1).

B r ü s s e l i k a p s a l kasvab ühe suure pea asemel varrele palju väikesi kreekapähkli suuruseid päid (joon. 117, 2).

Huvitav oma välimuselt on l e h t k a p s a s (joon. 117, 3), mis nagu metsik kapsaski ei kasvata pead, küll aga areneb tal võimas lehestik, mida tarvitatakse peamiselt loomatoiduks. Mõnedel lehekapsa sortidel areneb ilusavärviline kähar lehestik. Neid kasvatatakse lilleaedades ilutaimena.

L i l l k a p s a l (joon. 117, 4) ei teki tavalist pead; temast tarvitatakse toiduks tihedat valget poolarenenud õitega õisikut. Kõige huvitavamaks kapsa teisendiks on n u i k a p s a s (joon. 117, 5), mis oma välimuselt meenutab rohkem kaalikat. Nuikapsalt läheb toiduks naeritaoliselt paksenenud vars. Nii tarvitatakse inimeste poolt aretatud eri kapsasortidelt toiduks kõige mitmesugusemaid osi: lehti, õisi ja vart.

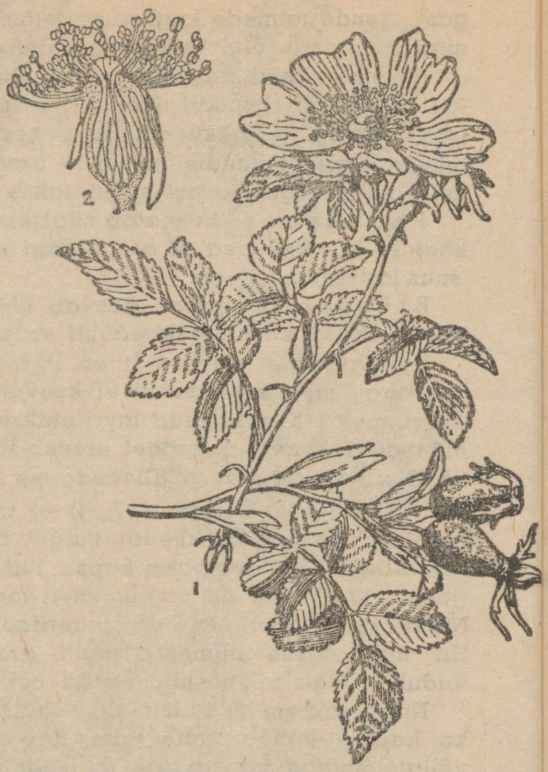
Nagu suurem osa ristõieliste hulka kuuluvaid aedvilju, on ka kapsas kaheaastane taim. Kui säilitame keldris juurtega väljatõmmatud kapsavarre ja istutame selle järgmisel aastal maha, siis arenevad peagi pungadest juurika küljes õitsvad võrsed (joon. 63, 2 lk. 79). Kapsa õitel ja viljal on ristõieliste tüüpiline ehitus.

3. Roosõieliste sugukond.

Kibuvits ehk metsroos (joon. 118) kasvab meil padrikuis, kraavikallastel ja teede ääres. See põõsastaim on eriti kaunis suvel, kui puhkevad ta suured lõhnavad õied. Kibuvitsa õites leiame viis roosat kroonlehte ja samapalju rohelisi tupplehti. Õie keskel asuvad rohked tolmukad ja kollaste suudmetega emakad. Sigimikud peituvad laiakskasvanud õiepõhja õõnes, mille ülaserva külge kinnituvad tupp, kroon ja tolmukad (joon. 118, 2).

Kibuvitsa õied tolmlevad putukate abil; eriti sageli külastavad ta õisi mitmesugused põrnikad, näiteks kaunid metalliläikega kuldsitikad. Mesimahla kibuvitsaõites ei leidu, putukad peavad leppima vaid õietolmuga. Kibuvitsa arvukail tolmukail on õietolmu sellises külluses, et kuigi putukad seda söövad, jätkub tolmu ka õite tolmlemiseks.

Sügiseks tekivad kibuvitsapõõsaile erepunased viljad. Neid nimetatakse e b a v i l j a d e k s, sest nad ei arene sigimikust, vaid laiakskasvanud õiepõhjast. Kibuvitsa päris-viljadeks on väikesed kõvad terakesed, mida leiame ebavilja õõne seest.



Joon. 118. Harilik kibuvits.
1 — oksad õite ja viljaga; 2 — õis läbilõikes.

Kibuvitsa lehed on liitlehed, s. o. ühel rootsul kinnituvad 5—7 väikest lehekest. Need lehed seisavad paarikaupa üksteise vastas, välja arvatud viimane paaritu leht, millega roots lõpeb. Niisuguseid liitlehti nimetatakse paaritusulgjaiks. Iga lehealuse juures on paar väikest abilehte.

Mitte ainult kibuvitsa oksad, vaid ka rootsud ja lehesoonekesed on tihedalt kaetud kõverate ogadega (millest ka taime nimetus). O g a d tekivad koorest ja kaitsevad taime kariloomade eest. Sellepärast seisavad kibuvitsapõõsad puutuma-

tuna teeäärtelgi, kus loomad söövad kõik teised „relvastamata" taimed.

Aedroosid oma õite mitmekesisusega on kibuvitsa lähemaiks sugulasiks; nad on inimese poolt aretatud ristsugutuse ja ilusamate ning lõhnavamate õitega taimede valikul. Üldse esineb üle 6000 selle kauneima aedlille sordi. Eriti palju roosisorte kasvatatakse lõunas, näiteks Krimmis; seal on olemas isegi väänroos, mis ilustab meie sanatooriumide seinu. Kazanlõki roosi kasvatatakse istandustes väärtusliku roosiõli saamiseks.

Kibuvitsast erinevad aedroosid kroonlehtede rohkusega. Niisuguseid suurendatud õielehtede arvuga õisi nimetatakse täidisõiteks. Enamikul juhtudel tuleb see õielehtede rohkus osa tolmukate muundumisest õielehtedeks. Roosi õies võime õielehtede keskel kergesti leida siirdevorme õielehtede ja tolmukate vahel.

Teisi roosõielisi. Roosi järgi nimetatakse kogu sugukonda, kuhu need taimed kuuluvad, roosõieliste sugukonnaks.

See laialdane sugukond hõlmab suurema osa meie aedades kasvatatavaist viljapuudest ja marjataimedest (õuna-, pirni-, kirsi- ja ploomipuu, vaarikas ja maasikas jt.).

Õunapuu õite ehitus (joon. 119) sarnaneb kibuvitsa õie omaga: on samuti viis kroonlehte, viis tupplehte ja suur hulk tolmukaid (joon. 120). Õunapuu vili ei arene samuti nagu kibuvitsal ainult sigimikust, vaid ka õiepõhjast, millega sigimik kokku on kasvanud. Sigimikust areneb viie „pesaga" õuna südamik, milles peituvad seemned. Õunaliha aga areneb laiast, sigimikku ümbritsevast õiepõhjast.

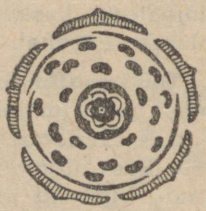
Meie metsades kasvab metsikult väikeste viljadega metsõunapuu. Aedades aretatakse pookimise abil aedõunapuu, meie tähtsama puuviljakultuuri sorte.

Maasikas on kõige levinumaks metsmarjataimeks[1]. Arvukad jämeda viljaga aedmaasika sordid on saadud kahe metsiku ameerika maasikaliigi ristsugutamise teel. Nende sortide hulgas leidub selliseid, mis hea hoolitsemise puhul annavad kuni 50 g raskusi ja õunasuurusi vilju. Maasikas

[1] „Marjataim" on üldtarvitatav majanduslik, mitte aga botaaniline nimetus. Maasika vili pole mari (meenutage marja kirjeldust), vaid koguseemnis. Üksikud väikesed viljakesed (seemnised) asetsevad õiepõhjast tekkinud lihas (ebavili).



Joon. 119. Õunapuu.
1 — oks õitega; 2 — üksik õis läbilõikes; 3 — oks viljaga.



Joon. 120. Õunapuu õie diagramm.

paljuneb väga kergesti ja kiiresti võsundite, s. o. roomavate varte abil, millel arenevad uued noored taimed.

Laialtlevinud umbrohu näitena võime siin nimetada *hanejalga*. Seda sulgjate lehtede, roomava varre ja kollaste õitega rohttaime kohtame sageli õuedes ja teeveertel. Sageli leiame terveid hanejala puhmastikke, sest ta paljuneb väga kiiresti roomavate võsundite abil, mis juurduvad ja annavad alguse uutele taimedele.

4. Liblikõieliste sugukond.

Hernes on tüüpiline liblikõieliste sugukonna esindaja. Kõigile on hästi tuntud ta sisemiste vaheseinteta kaheks poolmeks avanevad viljad — kaunad, mispärast liblikõieliste



Joon. 121. Herne õie ehitus.
1 — üldkuju; 2 — kroonlehed: а — puri, b — laevuke, d — tiivad; 3 — õie pikilõige; 4 — tolmukad ja emakas; 5 — kõverdunud kaelaga emakas.



Joon. 122. Herne õie diagramm.

sugukonda nimetatakse ka kaunviljaliste sugukonnaks. Herne seemned, nagu teistegi kaunviljaliste seemned, sisaldavad suurel määral valkaineid ja on kõrge toiteväärtusega.

Herne õiel (joon. 121) on väga omapärane ehitus, mis väliselt meenutab istuvat liblikat. Sellest tulenebki sugukonna nimetus — liblikõielised. Herne õies on viis kroonlehte, millel on erilised nimetused. Ülemist kroonlehte nimetatakse purjeks, kaht külgmist tiibadeks, kaks alumist aga moodustavad laevukese. Krooni alust ümbritseb viiehambune tupp. Kui avame õiekrooni, leiame sealt kõverdunud kaelaga emaka ja kümme tolmukat, üheksal neist on tolmuniidid kokku kasvanud, kümnes aga on vaba (joon. 122).

Hernel on sulgjad liitlehed, s. o. ühel rootsul asetseb mitu paari väikesi lehti. Need herne liitlehed lõpevad haraliste köitraagudega, mis kinnituvad tugikepi või naabertaime külge ja hoiavad niiviisi herne peent vart püsti.



Joon. 123. Mügarad liblikõieliste juurtel.

Herne või teiste liblikõieliste taimede juurtel võib kergesti märgata väikesi mügaraid. Need mügarad tekivad liblikõieliste juurtele eriliste mügarbakterite nakatuse tõttu. Tungides juure sisemusse ja paljunedes ta rakkudes, tekitavad nad juurel otsekui kasvajaid. Surres rikastavad mügarbakterid liblikõielisi taimi lämmastikainetega. Peale selle jääb osa mügaraid mulda ja kõduneb. Kultuurid, mis järgnevad liblikõielistele, saavad niiviisi lämmastikväetist. Sellepärast annavad liblikõieliste asemele külvatud teraviljad rohket saaki.

Teisi liblikõielisi. Liblikõieliste sugukonda kuuluvad paljud metsikud ja kultuurtaimed, mida iseloomustavad liitlehed, liblikakujuline õis ja kaunvili, näiteks põld- ja aeduba, ristikhein, läätspuu jt.

5. Sarikaliste sugukond.

Porgand. Porgand on üldiselt hästi tuntud taim; kõige paremini ollakse tuttav ta juurtega, harvemini kujutletakse ta lehti, veel vähem aga tuntakse ta vart ja õisi. Alias mahakülvatud porgand annab esimesel aastal ainult jämenenud juure ja kimbu juurmisi lehti. Õisi ta esimesel aastal ei anna. Tavalisesti õitseb porgand alles teisel aastal.

Sügisel võib porgandi juured välja kaevata ja neid keldris ületalve säilitada. Kui neid järgmisel aastal maha istutada, siis kasvab juurvilja ladvast peagi välja pikk vars (mõnikord kuni 1,5 m).

Vahelduvad lehed varrel sarnanevad juurmiste lehtedega; need on kaheli- või kolmelisulgjad.

Leheroodude laiad alused ümbritsevad vart. Need meenutavad tuppe, millesse pandud vars; neid nimetatakse *tuppedeks*.

Varte tipus asetsevad porgandile iseloomulikud õisikud. Iga selline õisik — *liitsarikas* — koosneb omakorda väikesist *lihtsarikaist*, kuna väikesed õied on koonda-

tud suurtesse õisikuisse, on nad putukaile-tolmutajaile kergemini märgatavad. Nii liitsarika kui ka lihtsarika aluse juures kasvavad enamasti erilised lehekesed, nn. katelehed.

Vaadelgem tähelepanelikumalt porgandi õisi. Sarika keskpaiga lähedal asuvad õied on korrapärased. Sarikate servadel on aga õied kergelt korrapäratud: nende välised kroonlehed on seesmistest suuremad. Selletõttu näivad õisikud veelgi suuremaina ja puutuvad juba eemalt silma.



1



2

Joon. 124. 1 — koerputke leht; 2 — peterselli leht.



Joon. 125. Porgandiõie diagramm.

Iga porgandi väikese õiekese õiekate koosneb viiest vaevaltmärgatavast tupplehest ja viiest, enamasti valgest kroonlehest.

Õiel on viis tolmukat ja üks kahepesase sigimikuga ja kahe emakakaelaga emakas (joon. 125). Sigimiku kohal võib näha laia läikivat kettakest, mis eritab nektarit. Erinevalt teistest taimesugukondadest (näiteks tulikalistest) püsib siin mesimahl lahtiselt, mitte aga erilisis nõgudes ega kannustes. Seetõttu on ta kättesaadav lühikese londiga putukaile, näiteks mitmesuguseile kärbse- ja mardikaliikidele. Päeval näeme porgandi õitel palju mitmesuguseid kärbseid, mõnikord ka põrnikaid ja väikesi mesilasi. Otsides magusat mesimahla, käivad putukad kogu õisiku läbi, lendavad ühelt õisikult teisele ja teostavad sel teel risttolmlemist.

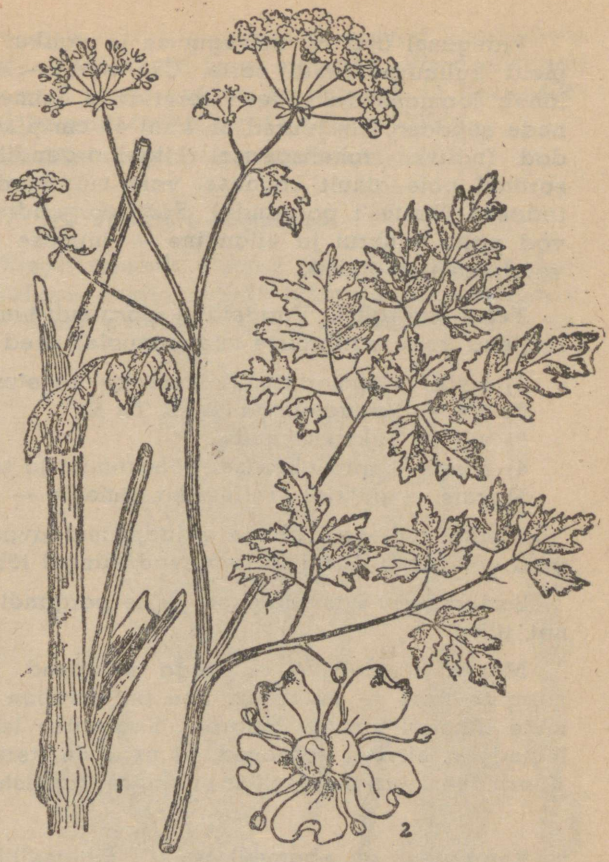


Joon. 126. Mürk. 1 — õitsev võrse; 2 — juurikas.

Huvitav, et porgandi õies avanevad tolmukotid üks päev varem kui valmivad emakasuudmed. Sellepärast ei esine porgandil isetolmlemist, vaid eranditult risttolmlemine.

Pärast sugutust areneb kahepesasest sigimikust vili — k a k s i k s e e m n i s. Valminult laguneb seemnis kergesti pooleks.

Niisiis arenevad porgandil esimesel aastal paksenenud juured toitevarudega. Järgmisel aastal kasutab taim need varuained õite ja viljade arendamiseks.



Joon. 127.
Surmaputk.
1 — taime maapealsed osad;
2 — üksik õis.

NSV Liidu lõunaosas, samuti ka Vahemere rannikuil (Lõuna-Euroopas, Väike-Aasias ja Põhja-Aafrikas) leidub mõningaid metsporgandi liike. Oma õite, viljade ja lehtede ehituselt on nad kultuurporgandiga väga sarnased. Kultuurporgandist erinevad metsikud vormid peene sitke juurega. Peale selle on metsporgand üheaastane taim.

Õpetlased arvavad, et lihakate juurtega kultuurporgand on tekkinud kahe Väike-Aasias kasvava lähedase liigi ristsugutamisel. Tõenäoliselt on porgandit hakatud kultuurtaimena kasvatama juba väga ammu, umbes 4000 aasta eest või varemgi.

Praegusel ajal on ristsugutuse ja valiku teel aretatud mitmeid kultuurporgandi sorte. Üks sort — loomaporgand — läheb loomasöödaks, teisi tarvitavad inimesed toiduks. Mõnede söödasortide juured on kuni 40 cm pikad ja 8 cm jämedad (näiteks rohelispeasel hiigelporgandil). Söögiporgandi sortidel pole ainult koonuse, vaid mõnikord ka silindri kuju (näiteks Nantes'i porgandil). Söögiporgandite juured sisaldavad palju suhkrut ja vitamiine — inimese organismile väga vajalikke toiteaineid.

Teisi sarikalisi. Vaadeldud porgandi-tunnused on iseloomulikud kogu sarikaliste sugukonnale; need tunnused on:

1) õisik — liitsarikas (millest ka nimetus — sarikalised);
2) õie ehitus valemiga T_5 K_5 Tl_5 E_1;
3) vili — kaksikseemnis;
4) lehed — mitmekordselt lõhestunud ja tupega;
5) vars — putkjas (sellest ka nimetus — putkelised).

Sarikalised, eriti nende viljad, sisaldavad rohkesti lõhnavaid eeterlikke õlisid ja levitavad vänget lõhna.

Sarikalistest kasvatatakse peale porgandi peterselli, köömnet, tilli jt.

Mõned sarikalised on väga mürgised. Eriti kahjulik on mürgine taim — koerputk. See on tavaline aedades ja elamute lähedal kasvav umbrohi. Koerputke lehed on peterselli lehtedega niivõrd sarnased, et neid on kerge ära vahetada. Koerputke saab petersellist eristada järgmiste tunnuste põhjal:

Koerputkel on ebameeldiv lõhn.	Petersellil on meeldiv lõhn.
Lihtsarikail on kolm pikka kitsast tagasipöördud katelehte.	Lihtsarikail on 6—8 laia katelehte.
Väga läikivad lehed.	Lehed tuhmimad.
Väga kiire arenemisega.	Areneb aeglaselt.
Õitseb küllalt sageli ja kannab esimesel suvel vilja.	Õied arenevad järgmisel aastal.

Üsna sageli esineb juhte, et inimesed saavad koerputkest mürgituse, mis lõpeb mõnikord isegi surmaga. Väga mürgised sarikalised on samuti soisis paigus kasvav m ü r k (joon. 126) ja prügihunnikuil kasvav s u r m a p u t k (joon. 127).

Mõningaid sarikalisi kasutatakse ravimtaimedena.

6. Pajuliste sugukond.

Lahklehiste õitega taimede hulgas seisavad mõned sugukonnad eraldi. Sellesse sugukondade rühma kuuluvad taimed, milledel õiekate täiesti puudub või mis omavad lihtsat, tupe-



Joon. 128. Raeremmelgas. 1 — võrse lehtedega; 2 — võrse õiepungadega; 3 — isas-õisikud; 4 — üksik tolmukas isas-õiest; 5 — emas-õisik; 6 — üksik emas-õis; 7 — avanenud vili.

kujulist õiekatet; see on enamasti rohelist või pruuni värvi. Selliseid taimi nimetatakse kroonlehituiks taimedeks.

Paljudel kroonlehituil taimedel on õied koondunud urvakujulisse õisikusse, nagu näiteks pajul, paplil, sarapuul, kasel ja lepal.

Kroonlehitud taimed on enamikus puud või põõsad.

Näitena tutvume ühe sugukonnaga sellest rühmast, ja nimelt pajulistega.

Raeremmelgas. Kõikjal jõgede ääres, niiskeis paigus ja raiesmikes kasvab madal puu või kõrge põõsas raeremmelgas (joon. 128). Talve lõpul tungivad okste tipul asetsevate suurte pungade soomuste alt välja hõbevalged udemed, mis katavad tulevasi õisi. Varakevadel ilmuvad erekollased lõhnavad urvad (joon. 128, 3), mis koosnevad arvukaist väga lihtsa ehitusega õitest: õies on kõigest kaks õiealuse soomuse külge kinnitatud tolmukat (joon. 128, 4). Emakaid ja õiekatet neis õites ei ole. Emakaid (joon. 128, 5, 6) leiame teistel raeremmelga eksemplaridel vähemärgatavate roheliste urvastena. Sellega on pajud k a h e k o j a s e d taimed. Pajud tolmlevad putukate abil.

Tolmu ülekandumine isas-taimedelt emastele hõlbustub sellega, et pajud kasvavad tavalisesti suurte rühmadena. Paju õitseb varakevadel, enne lehistumist. Õites eritub rohkesti mesimahla. Isas-õites on külluses õietolmu, mida putukad-tolmutajad meeleldi söövad. Väikesed õied on koondatud juba kaugelt nähtavaisse suurtesse õisikuisse.

Umbes kuu aega pärast õitsemist valmivad emas-õitest kukkur-viljad (joon. 128, 7). Niipea kui viljad avanevad, kanduvad karvakestega kaetud seemned tuulega kaugele laiali. Peale paljunemise seemnetega võib paju kergesti paljuneda pistikute ja võrsikute abil. Paju eelistatakse paljundada vegetatiivselt ja mitte seemnete abil, sest seemned kaotavad kiiresti idanemisvõime.

Paju lehed ilmuvad alles pärast õitsemist väiksemaist lehepungadest. Nagu teistelgi kaheidulistel taimedel on pajul v õ r k r o o d s e d lehed. Leherootsu aluse juures võib näha abilehti.

Pajul kui varajasel meeandjal on suur tähtsus mesinduses. Paju õitelt koguvad mesilased rohkesti mett ja õietolmu varakevadiste vastsete toitmiseks. Paju kasutatakse korvitööstuses



Joon. 129. Pappel. 1 — võrse lehtedega; 2 — isas-õisik; 3 — tolmukatega isas-õis; 4 — emas-õisik; 5 — emakatega emas-õis; 6 — avanenud vili.

ja mitmesuguste väikeste tarbeasjade valmistamiseks. Paju koort tarvitatakse parkainena nahatööstuses.

Teisi pajulisi. Peale raeremmelga kuulub pajuliste sugukonda palju teisi liike. Kõik näiteks tunnevad h a l a p a j u, mille noored oksad on kaetud punase koorega. Seda ilusat puukest kasvatatakse sageli aedades. Halapaju õitseb varakevadel enne lehtede ilmumist. Noored õiepungad on puhkemise algul kaetud läikivate valgete karvakestega.

Sagedane on ka remmelgas — paju, millel on nii haprad oksad, et tuul neid kergesti murrab. See pajuliik õitseb

ja lehistub üheaegselt. Mitmesugused pajuliigid erinevad üksteisest vähetähtsate tunnustega. Sageli esineb eri pajuliikide vahel risttolmlemist. Nõnda tekivad mitmesugused *hübriidid*, milletõttu paju liiki täpselt määrata on mõnikord väga raske.

Peale laialdase pajude perekonna kuulub pajuliste sugukonda veel paplite perekond, mis koosneb samuti mitmest liigist. Papleid istutatakse sageli aedadesse, parkidesse ja teeveertesse. Nagu pajudki on paplid kahekojased taimed. Papli isas-õies (joon. 129, 3), erinevalt paju isas-õiest, leidub palju tolmukaid (pajul on neid kaks). Papli isas- ja emas-õites võime



Joon. 130. Haab.
1 — võrse lehtedega; 2 — isas-õisik; 3 — tolmukatega isas-õis; 4 — emas-õisik; 5 — emakatega emas-õis; 6 — vili (all) ja seeme (ülal).

näha tupetaolise õiekatte alget. Papli õied ei tolmu mitte putukate, vaid tuule abil. Sellepärast puudub neil meemahuti. Vastandina pajule on paplil rippuvad isas-õied (joon. 129, 2) ja tuul puhub kuiva õietolmu kergesti välja.

Paplite perekonda esindab ka h a a b (joon. 130) — tavaline puu meie lehtmetsades.

Haab paelub tähelepanu oma värisevate lehtedega. Sellega seoses on tekkinud fantastilisi muinasjutte ja rumalat ebausku. Haava lehtede värisemise põhjuse võime kergesti seletada, kui haaba suvel tähelepanelikult vaatleme. Haava leht moodustab laia ja tugeva, pikale vetruvale rootsule kinnitatud plaadiku. Väiksemagi tuulepuhanguga pöördub plaadike oma telje ümber ja leheroots läheb keerdu. Leherootsu lahtikeerdumisel pöördub leht oma endisse asendisse. Tekib omapärane liikumine, otsekui lehtede värin.

Pajuliste sugukonna taimede iseärasustega võime kergesti tutvuda mitte ainult kevadel ja suvel, vaid ka talvel. Selleks tuleb neilt terava noaga paar oksa ära lõigata ja vette asetada. Soojas kohas nad hakkavad peagi õitsema ja lehistuvad, lõigatud oksa alumises osas aga tekivad juured.

7. Maavitsaliste sugukond.

Kartul. Tüüpiliseks maavitsaliste sugukonna esindajaks on kartul (joon. 131, 1). See kultuurtaim on praegusel ajal Euroopas, Ameerikas ja Aasias laialdaselt levinud ja omab kasutustaimena suurt majanduslikku tähtsust.

Kartulit kasvatatakse tavalisesti m u g u l a i s t.

Kartuli mugulad tekivad maa-aluste varte otstes (joon. 132). Kartuli arenedes maa-aluste varte otsad jämenevad ja muutuvad mugulaiks. Neisse mugulaisse kogub taim varuaineid, peamiselt tärklist.

Mugula pinnal võime näha väikesi lohukesi — „silmi", ja igaühes neist mitu pungakest. Soojas kasvavad mugula pungadest noored varred. Seega on mugulad õieti kartuli maa-aluse varre muundunud tipud. Kartul paljuneb tavalisesti vegetatiivsel teel. Selletõttu kuulub kartul mitmeaastaste taimede hulka.

Suvel kartul õitseb. Ta õied on valged, violetsed või sinised. Igal õiel on (joon. 131, 2) viiest kokkukasvanud tupplehest tupp ja viiest, samuti kokkukasvanud kroonlehest lame õie-



Joon. 131. Kartul.
1 — maapealse varre ülemine osa lehtede ja õitega; 2 — õis; 3 — viljad; 4 — vili — mari läbilõikes.

kroon. Viis tolmukat ümbritseb ühe emakakaela ja kahepesase sigimikuga emakat (joon. 133).

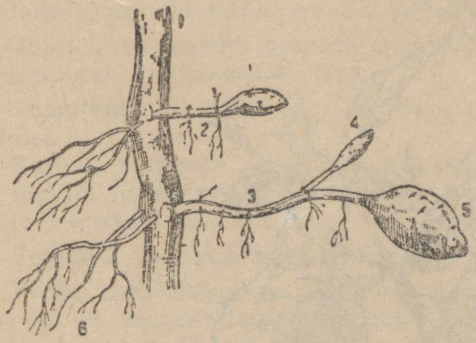
Võrreldes eelvaadeldud taimedega on kartuli õiel eriline tunnus — liitlehine õiekroon.

Kartulil esineb sageli isetolmlemine. Tolm satub tolmukaist vahetult sama õie emakasuudmele. Pärast tolmlemist areneb sigimikust roheline vili — mari — paljude väikeste seemnetega (joon. 131, 3, 4).

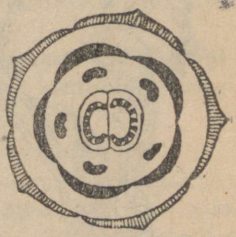
Niisiis võib kartul sigida mitte ainult vegetatiivsel, vaid ka sugulisel teel (seemnetega).

Seemnest arenevad kartulil esimesel aastal maa-alused mugulad, kuid väikesed. Mõne aasta pärast kasvavad neist väikesist mugulaist normaalse suurusega mugulad. Mõned sor-

did annavad ka seemnest kasvatatult juba esimesel aastal küllaldase mugulate saagi (40—48 tsentnerit hektaarilt). Tavalisesti aga kasvatatakse kartulit seemnest uute sortide saamiseks. Selleks ristsugutatakse omavahel kaks erinevat sorti. Selliseist seemneist saadud taimed on tavalisesti väga erinevad oma mugulate välimuse, suuruse, värvi, kuju kui ka tärklisesisalduse poolest. Ühed neist nakatuvad kergesti haigustesse ja külm kliima kahjustab neid, teised aga ei nakatu nii kergesti või on külmakindlamad. Mitme tuhande taime hulgast võib välja valida mõned taimed, millel on ilmselt kasulikud omadused, ja neid hiljem vegetatiivsel teel paljundada.



Joon. 132. Kartuli maa-alune osa.
1 — vars; 2, 3 — maa-alused varred; 4, 5 — mugulad; 6 — juured.



Joon. 133. Kartuli õie diagramm.

Nii on aretatud palju kartulisorte. Praegu on olemas umbes 2000 kartulisorti. Kõik nad erinevad nii välimuselt kui ka sisemistelt omadustelt. Nende hulgas leidub söödasorte, millega toidetakse loomi, söögisorte inimeste toiduks ja tehnilisi sorte tärklise ja piirituse valmistamiseks.

Kartul on pärit Lõuna-Ameerikast, kus teda kasvatati juba eelajaloolisel ajal. Euroopas õpiti teda tundma alles võrdlemisi hilja. Esmakordselt ta toodi Ameerikast Hispaaniasse XVI sajandil. Sealt ta sattus arvatavasti Itaaliasse, kus teda nimetati „tartufoli", mis itaalia keeles tähendab mullaseent. Sellest itaaliakeelsest nimetusest ongi tekkinud sõna kartul.

Ehkki Euroopas tuntakse kartulit juba 400 aastat, hakati teda laialdase kultuurina kasvatama Lääne-Euroopas alles 200, Venemaal aga 100 aastat tagasi. XIX sajandi keskpaiku pärast mitmeid nälja-aastaid sundis mõisnike ja tsaarivalitsus talupoegi vägisi kartulit kasvatama. Kuid selle kohta, kuidas teda kasvatada ja toiduks tarvitada, ei antud. min-



Joon. 134. Must maavits.

geid vajalikke seletusi. Sageli esines inimeste mürgitumist kartuli rohelistes lehtedes, vartes ja viljades sisalduva mürgiga. Sellepärast hakkasid talupojad kartulit „kibedaks kuradiõunaks" hüüdma. Nälja, viletsuse ja halastamatu ekspluateerimisega äärmise meeleheiteni viidud, suhtusid talupojad igasse uude abinõusse kui järjekordsesse narritamisesse. Sel puhul tekkisid koguni „kartuli-mässud", mis laia lainena liikusid mööda Venemaad, eriti idapoolseis kubermangudes.

Teisi maavitsalisi. Kartuli lähedane sugulane on must maavits (joon. 134), mis kasvab prügihunnikuil ja aedades. Siit ta levib sageli põldudele. Maavitsa valged õied sarnanevad oma kujult ja ehituselt väga kartuli õitega. Nad on ainult tunduvalt väiksemad. Maavitsa vili on must mari. Taime vars ja lehed on mürgised. Nende tunnuste põhjal maavits sarnaneb niivõrd kartuliga, et neid loetakse maavitsaga ühisesse perekonda. Et aga maavitsad on kodumaised taimed, siis nimetatakse kogu sugukonda ka maavitsalisteks.

Maavitsaliste sugukonda kuuluvad ka laialtlevinud kultuurtaimed tomatid. Oma kujult sarnanevad tomati õied kartuli õitega, nad on ainult kollased ja tupplehtede, kroonlehtede ning tolmukate arv on neis suurem (6 kuni 9).

Tomati vili kasvab suureks roheliseks marjaks, mis valmides muutub kollakas-punaseks.

Tomateid kasvatatakse nende vitamiinirikaste viljade pärast.

Kartuli, maavitsa ja tomati sugulust kinnitab veel seegi, et tomatit ja maavitsa on võimalik pookida kartulile, kartulit ja maavitsa aga tomatile.

Tomatid on nagu kartulidki pärit Lõuna-Ameerikast.

Peale mari-viljadega taimede on maavitsaliste sugukonnas palju kupar-viljadega taimi. Siin võiks näitena olla lõhnav tubakas. Seda suurte valgete õitega ilutaime kasvatatakse sageli lilleaedades. Tubaka õitel on huvitav iseärasus — nad avanevad ööseks; tolmutajaiks on neil öölibikad. Erinevalt lameda krooniga kartuli õiest on tubaka lehtrikujulisel õiel pikk putk. Teisi tubakaliike kasvatatakse lõunas tööstuslikuks otstarbeks. Kogu tubaka taim on väga mürgine. Tubaka suitsetamine, isegi vähestes annustes, on eriti kahjulik lastele.

Maavitsaliste hulgas on palju mürgiseid taimi. Võib arvata, et mürkained neis taimedes on kaitseks loomade söömise vastu.

Hoonete lähedal ja prügihunnikuil kasvab väga mürgine taim — koerapöörirohi (joon. 135) ja okasõun. Viimane kasvab enam lõunapoolseis rajoonides, koerapöörirohi aga ulatub kaugemale põhja. Nende lehtrikujulised pika putkega õied sarnanevad enam tubaka kui kartuli õitega. Vili on kupar (joon. 135). Nende taimede lehtedes ja seemneis



1 2

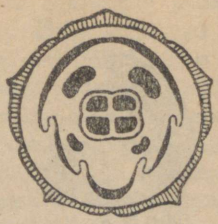
Joon. 135. Koerapöörirohi.
1 — varre ülemine osa; 2 — kupar.

sisalduvad mürkained võivad põhjustada koguni inimese surma; on näiteks teada juhtumeid, et koerapöörirohuga mürgitatud lapsed surid. Samal ajal aga on need taimed ravimtaimedeks. Needsamad mürkained, kui neid võtta väikestes annustes, muutuvad võimsaks võitlusvahendiks haiguste vastu. Nii näiteks valmistatakse mürgise koerapöörirohu lehtedest ravimit, mida tarvitatakse krampide puhul rahustusvahendina.

8. Huulõieliste sugukond.

Valge piimnõges ehk iminõges. Tarade, teede ja kraavide ääres ning aedades kasvab tavaline umbrohi — valge piim- ehk iminõges (joon. 136). Selle taime lehed sarnanevad väliselt raudnõgese lehtedega. Lehtede seis on nagu raudnõgeselgi vastakune. Oma sarnasuse tõttu raudnõgesega ongi see taim saanud nõgese nimetuse. Kuid piimnõges ei kõrveta. Kui võrrelda raudnõgese ja piim-(imi-)nõgese õisi, siis muutub erinevus nende kahe taime vahel veelgi silmanähtavamaks. Raudnõgese õied on väikesed, silmapaistmatud, rohekad ja koondatud rippuvaisse peadesse. See on tüüpiline tuulelembene taim. Piim-(imi-)nõgesel on õied palju suuremad, valged ja asetsevad mitmekaupa ülemiste lehtede kaenlas. Õite valge värvus lehtede rohelisel taustal, mesimahl ja lõhn näitavad, et piimnõgese õied tolmlevad putukate abil.

Sarnasus raudnõgese ja valge iminõgese vahel on puhtväline. Mõlemad taimed kuuluvad täiesti erinevaisse sugukondadesse. Raudnõges on nõgeseliste, piimnõges aga huulõieliste sugukonnast.



Joon. 136. Iminõgese õie diagramm.

Selle kummalise nimetuse on huulõieliste sugukond saanud omapärase õiekrooni ehituse tõttu: õis meenutab suud kahe huulega, alumise ja ülemisega. Ülemine huul on kiivritaoliselt nõgus ja lõhestub oma ülaosas kahte ossa. See näitab, et ta on tekkinud kahest kroonlehest. Lame alahuul on hõlmistunud kolme ossa, millest keskmine kõige suurem, külgmised aga veidi väiksemad. Järelikult on alumises huules kolm kokkukasvanud kroonlehte.

Aluse juures huuled liituvad, andes pika kõverdunud putke. Iminõgesel on õiekroon nagu maavitsalistelgi liitlehine, viiest kokkukasvanud kroonlehest. Kuid erinevalt maavitsaliste õiest on iminõgese õiekroon korrapäratu (kahekülgselt sümmeetriline). Tupp on iminõgesel samuti liitlehine: viit tupplehte näeme liitlehise tupe viies pikas hambas.

Tolmukaid on neli. Nende tolmukotid asetsevad just kiivritaolise ülahuule võlvi all. Emakaid on üks ja see on pika emakakaelaga. Emakasuue ulatub tolmukate keskele ülahuule võlvi all. Sigimik on esialgu kahepesane, hiljem aga jaguneb uue vaheseina abil neljaks pesaks, nii et valmides saab neli pähkelvilja.

Seoses sellega, et mesimahl eritub õiekrooni kitsa putke põhjas, on piimnõgese tolmutajaks pika imikärsaga putukad — kimalased.

Teisi huulõielisi. Huulõielistel on järgmised iseloomulikud tunnused: 1) kahehuulne kroon, 2) neli tolmukat, 3) neljaks pähkliks jagunev vili, 4) õite asetus lehtede kaenlas ja 5) vastakud lehed neljatahulisel varrel. Kõik need tunnused on valge iminõgese juures hästi näha. Neid tunnuseid teades võib huulõieliste sugukonda kuuluva taime eksimatult ära tunda.



Joon. 137. Salvei.
1 — taime maapealsed osad; 2 — õis läbilõikes.

Kõik huulõielised on putuklembesed taimed. Nende õitel on mitmesugused seadised risttolmlemise hõlbustamiseks.

Eriti huvitavad õied on s a l v e i l. Sellesse perekonda kuulub mitu liiki, mis kasvavad enamasti soojas lõunas; eriti palju on neid Vahemere rannikul, meil Liidus aga Krimmis ja Kaukaasias.

Vaatleme mustmulla-steppides sagedast aas-salvei õit (joon. 137, 2). Suures sinises õies on ainult kaks tolmukat; teised kaks ei ole arenenud. Tolmuka ülemisel osal on kaelkoogu kuju. Oma alumise otsa lähedal kinnitub kaelkook erilise alustulba (tolmukaniidi alumise osa) külge. Kaelkook võib liikuda — oma ülemise otsa alla lasta ja alumise üles tõsta.

Koogu ülemise otsa küljes on tolmukotid. Kaelkoogu alumised otsad aga on laienenud ja katavad sissekäigu õiekrooni torukesse, kus asuvad

meemahutid. Kui pista pliiatsi terav ots õiekrooni putke, siis ta surub kaelkoogu alumise laienenud otsa vastu ja paneb ta liikuma, nii et ülemine, tolmukottidega ots laskub hooga alla ja paiskab tolmukotid vastu pliiatsit. Samuti sünnib siis, kui salvei õisi külastavad mesilased ja kimalased. Pistes oma kärsa meemahuti juurde, puudutab putukas kaelkoogu alumist otsa, milletõttu selle ülemine ots hakkab liikuma. Tolmukotid paiskuvad hooga vastu putuka selga ja puistavad selle õietolmuga üle. Teisele salvei õiele lennates puudutab mesilane oma seljaga emakasuuet, mis õiekrooni ülahuule alt kaugele välja ulatub. Nii on salvei risttolmlemine tagatud. Sisaldades rohkesti mesimahla, on salvei nagu teisedki huulõielised hea meetaim. Salvei varred ja lehed on kaetud eriliste näärekarvakestega, mis eritavad tugevalõhnalisi eeterlikke õlisid.

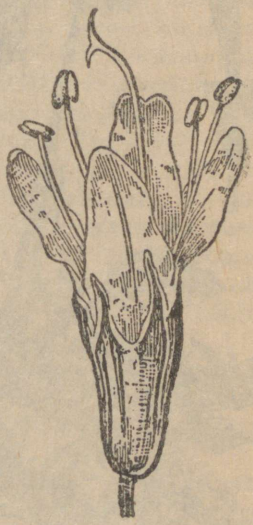
Kergesti auruvate õlide eritamine hoiab taime liigse kuumenemise eest päikese käes. Sellise vahendiga on varustatud paljud kuivis päikesepaistelisis paigus kasvavad taimed.

Aas-salvei lähedaseks sugulaseks on harilik salvei, mille lehed sisaldavad rohkesti eeterlikku õli ja mida seetõttu kasutatakse ravimtaimena.

Teine lõhnav taim huulõieliste sugukonnast — m ü n t — on ka tuntud ravimtaim.

Mündi õitel on huvitav iseärasus. Nende õiekroon on peagu korrapärane. Tolmukad on umbes ühesugused, kuna iminõgesel on kaks pikka ja kaks lühikest tolmukat. Nii on mündi õied vahepealsed korrapäraste ja korrapäratute õite vahel. Huulõieliste taimede korrapäratud õied on välja arenenud tunduvalt hiljem.

Huulõieliste iidseil esi-isadel olid tõenäoliselt korrapärased õied.



Joon. 168. Mündi õis (suurendatult).

9. Korvõieliste sugukond.

Võilill (joon. 139). Võilill on kõige tavalisem umbrohi. Teda kohtame

kõikjal — aasadel, teedel ja lagendikel. Ta erekollased õied on tähelepandavad eriti kevadel. Esimesel pilgul jääb mulje, nagu oleks võilillel varre otsas üksainus suur õis paljude tupplehtede, kroonlehtede ja tolmukatega.

Tegelikult aga osutub, et võilille „õis" ei ole üldse üksik õis, vaid terve õisik. Ühisele laienenud õiepõhjale on tihedalt koondunud palju (umbes 200) väikesi õisi. Väljastpoolt piiravad õisikut kaks rida rohelisi katelehti. Sellist õisikut nimetatakse **korvõisikuks**.

Korvõisik on iseloomulik enamikule korvõielistele taimedele.

Vaatleme võilille üksikut väikest õit (joon. 139, 2).

Roheline tupp siin puudub; selle asemel on lihtsalt kimbuke karvakesi.



Joon. 139. Võilill.
1 — kogu taim; 2 — üksik õis; 3 — seemnis.

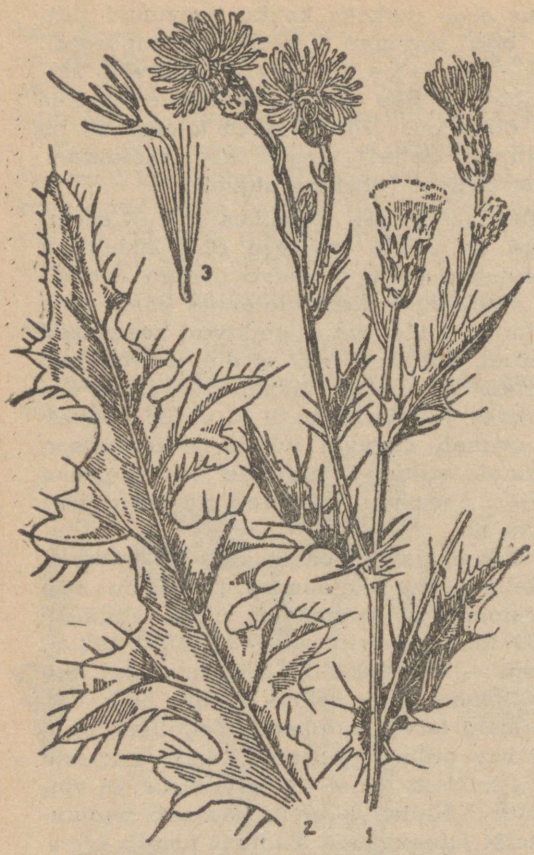
Õiekroon on alumises osas putkeks kokku kasvanud (liitlehine), ülemises osas aga sirgunud keeleks (korrapäratu). Sellist õit nimetatakse k e e l õ i e k s. Keelekese tipul võib selgesti märgata viit hambakest. See osutab sellele, et võililles esi-isadel oli viielehine õiekroon. Viie tolmuka tolmukotid on torukeseks kokku kasvanud. Sellest tungib läbi emakakael. Sigimik asub õiekroonist allpool (alumine sigimik).

Mõni päev pärast õitsemist areneb sigimikust vili — seemnis. Iga seemnise külge on peene jalakese abil kinnitatud kimbuke karvu — muundunud õietupp. Kuiva ilmaga avaneb korvõisiku kate ja siis võtab õisik kohevilolevate karvakeste tõttu kera kuju. Väikseimagi tuule puhul lendavad seemnised oma langevarjukestel laiali. Kuid kui tuult ei ole, jäävad nad õiepõhjale. Ööseks tõmbub kera nagu vihmavari kokku. Kui sel ajal ilm muutub niiskeks, jääbki koguvili suletuks. Hommikul, kui ilm on kuiv, avaneb koguvili uuesti ja seemnised lendavad laiali. Maapinnale sattudes puurivad end seemned oma alumise otsaga mulda. Seemned hakkavad mõnikord juba paari päeva pärast idanema.

Ühel võililles taimel areneb suve jooksul kuni 3000 idanemisvõimelist seemet. Selle taime siginemise kiirus on otse hämmastav. Lihtsa arvutamisega leiame, et ühest võililles saaks teisel aastal 3000 taime, kolmandal — 9 000 000, neljandal 27 000 000 000, viiendal — 81 000 000 000 000, kuuendal aga — 243 000 000 000 000 000 taime, s. o. selline tohutu hulk võililli, millele ei jätkuks ruumi tervel maakeral. Tegelikult suureneb võililles arv muidugi palju aeglasemalt, kuna määratu palju seemneid ja idusid hukkub. Tuleb ka arvestada, et võililll on mitmeaastane taim. Võililles juurestik koosneb peajuurest ja hulgast väiksemaist juurekestest. Peajuur tungib sügavale maasse. Kui lõigata võililles juur tükkideks, siis kasvab soodsais tingimustes igast osast uus võrse. Nii võib võililll peale sugulise paljunemise paljuneda ka vegetatiivselt.

Ei ole ime, et võililll on väga laialt levinenud. Ta kasvab kõigis maades, eriti põhjapoolkeral, kus ta kasvuala ulatub kuni arktiliste piirkondadeni. See on üks kõige tüütavamaid umbrohte suuremal osal maakerast.

Mõnedel võililles liikidel on tööstuslik tähtsus. Nii esineb Kazahstanis võililll, mille piimakas mahlas on suurel määral kautšukit. See võililll — kok-sagõz — võistleb ühe teise parima kautšukitaime — tau-sagõziga.



Joon. 140. Põldohakas.
1 — varre tipp õisikutega; 2 — leht;
3 — üksik õis.

Teisi korvõielisi. Korvõielised taimed on maakerale ilmunud teistest õistaimedest hiljem. Praegusaja taimedest nad on kõige paremini kohanenud mitmesuguste elutingimustega. Sellepärast nad ongi nii laialt levinud. Korvõieliste sugukonna liikide arv on samuti väga suur — umbes 16 000. Võilille kõrval võib kõige levinuma ja tüütuma umbrohu näitena tuua põldohakat ja põldpiimohakat. Nii üks kui teine kasvab mõnikord üle meetri pikaks. Põldohakal (joon. 140) on punakas-violetsed, põldpiimohakal (joon. 141) kollased õied. Seemneid nad annavad veelgi enam kui võililll — keskmiselt umbes 6000 seemet suve jooksul. Pealegi areneb nende taimede juurtel määratu arv juurevõsundeid sigipungadega. Igast pungast võib areneda uus taim. Pärast viljakoristamist leiti põllult, kus oli levinud põldpiimohakas, ühelt ruutmeetrilt üle 1000 juurevõsundi 6000 sigipungaga. Selliste umbrohtude väljajuurimiseks tuleb nendega visalt võidelda.



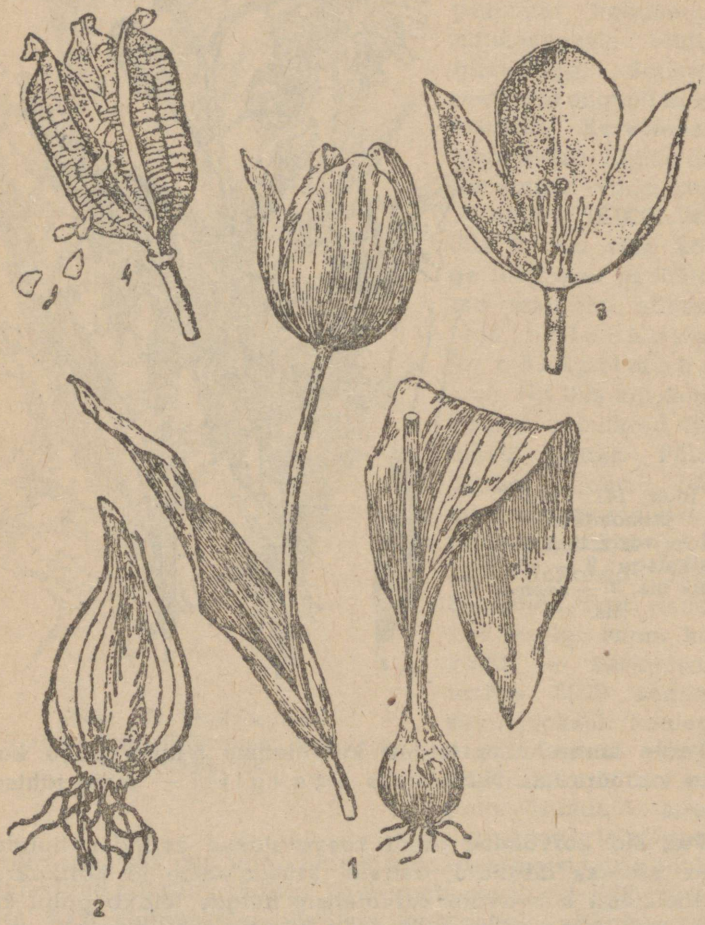
Joon. 141. Põldpiimohakas. 1 — varre tipp õisikutega; 2 — üksik õis; 3 — seemnis.

Peale umbrohtude leidub korvõieliste hulgas palju kasulikke kultuurtaimi. Nii näiteks päevalill — meie tähtsaim õlitaim.

Paljusid korvõielisi taimi kasvatatakse aedades ilutaimedena, näiteks daaliaid, astreid, krüsanteeme ja karikakraid. Ka metsikult kasvavate korvõieliste hulgas leidub palju kauneid taimi, mida võiks kultiveerima hakata. Mitmesugused karikakrad, rukkililled ja kassikäpad võiksid olla ilusaks ehteks meie lilleaedadele.

1. Liilialiste sugukond.

Tulp. Liilialiste iseloomulikke omadusi leiame kergesti tulbil (joon. 142). Kultuurtulpe näeme kevadel parkides, aedades



Joon. 142. Tulp.
1 — õitsev tulp; 2 — sibula ehitus; 3 — õis läbilõikes;
4 — kupar väljapudenevate seemnetega.

ja bulvareil. Lilleäridesse nad ilmuvad sageli juba südatalvel või varemgi. Tulbid on kauneimaid lilli aias ja toas.

Tulbi õievars lõpeb ainsa õiega. Õiekate koosneb kuuest lehekesest: kolmest välisest ja kolmest seesmisest. Lehekesed asetsevad kahe üksteise sisse paigutatud vahelduva ringina. Puhkenud õiel on tuppe kroonist raske eraldada. Õiekate on lihtlehine. Kuid õienupul on õiekatte välised lehed rohelised ja ümbritsevad tupena seesmisi, värvilisi kroonlehti. Alles enne õie puhkemist võtavad need rohelised lehekesed sama värvuse mis kroonlehedki. See tõendab, et õie kroonlehed pole muud kui moondunud lehed. Tolmukaid on õies samuti kuus. Nad kinnituvad õiepõhjale kahes reas, kummaski kolm tolmukat. Tolmukad ümbritsevad õie keskel asuvat sirge emakakaelaga emakat. Emakas lõpeb kolmeharulise suudmega. Sigimik on tekkinud kolmest kokkukasvanud viljalehekesest ja temas on seetõttu kolm seemnepunga-pesa. Tulbi vili on kupar, mis sisemise praoga jaguneb kolmeks avanevaks poolmeks.

On kerge märgata, et tulbi kroonlehtede ja tolmukate arv jagub kolmega.



Joon. 143. Tulbi õie diagramm.

Selline õieosade arv on iseloomustav kogu üheiduleheliste klassile. Ta esineb suuremal osal liilialistel, samuti ka kõrrelistel, nagu näeme allpool. Leidub tulpe, mille õites tolmukad on laienenud ja sarnanevad oma kujult kroonlehtedega. Niisugustel lehekestel märkame väljaarenemata tolmukate jälgi. Mõnikord muutuvad tulbi tolmukad päris kroonlehtedeks.

Seda tolmukate muundumist kroonlehtedeks kasutatakse aianduses täidisõitega sortide aretamiseks.

Tulbi kultuursordid on pärit metstulpidest. Tulpide kodumaaks on Kesk-Aasia. Metstulpe leidub ka Euroopa kagu- ja lõunaosas. Meil on tulbid Volgamail, Ukraina steppides ja Krimmis üsna tavaliseks kevadlilleks. Aias on tulpe hakatud kasvatama türgi aednike poolt juba XVI sajandil. Türgist viidi paremad kultuurtulbi sordid Euroopasse — Hollandisse, kus sellest taimest satuti peagi sellisesse vaimustusse, et asjaarmastajad maksid uute ilusate ja haruldaste sortide eest hiiglasummasid.

Teiste sugukondade taimedest ei erine tulp ainult õie ehitusega, vaid ka sellega, et tal on sibul. Tulp on s i b u l t a i m.

Tulbi metsikud liigid kasvavad niisuguseis rajoonides, kus suurema osa aastast kestab põud. Sibula paksud lamedad varuaineid sisaldavad kestad on väljast kaetud nahkja kuiva kaitsesoomusega. Sibulad ise peituvad mullas umbes 20 cm sügavusel, s. o. niiskemais kihtides. Seetõttu on sibul ärakuivamise eest kaitstud. Ta säilib soikeseisundis kuni kevadiste vihmade alguseni.

Kui muld veega läbi imbub, algab lehtede ja varre kasv. Lehed on esialgu surutud kokku elastseks teravaks talvaks. Nad tungivad läbi mullakihtide ja maapinnale jõudes rulluvad lahti. Täiskasvanud tulbil on 2—3 lehte. Lehtedel on lai k a a r r o o d n e l e h e l a b a ja t u p p, mis ümbritseb lehtekandvat vart. Lehtede järel ilmub vars õienupuga, mis esialgu on lehetupe varjus peidus.

Seemnete valmimise ajaks tulbi sibul kõhetub. Tema asemele tekib seesmiste kestade kaenlas pung, millest areneb uus sibul. Kestade kaenlas arenevad sageli veel väikesed sibulakesed, mis vabanevad pärast vana sibula suremist. Neist arenevad uued taimed. Järelikult paljuneb tulp nii seemnetega kui ka vegetatiivsel teel.

Teisi liilialisi. Liilialiste sugukonda kuuluvad ka liiliad. Nende suuri õisi iseloomustab eriline värvieredus ja tore kuju. Liiliate järgi on endale nime saanud kogu sugukond.

Kuid mitte kõigil liilialistel pole arenenud sibul. Nii on näiteks m a i k e l l u k a l — ühel armsamaist kevadlilledest — maa-alune juurikas, ladvapungaga selle tipul. Juurikast kerkib üles kaks pikaroodset lehte. Valged kellukõied on koondunud k o b a r a k s, s. o. asetsevad vahelduvalt õierao ülemisel osal. Allapoole pöördud kelluka serv lõpeb kuue hambakesega. See näitab, et õie kattelehed on kokku kasvanud liitlehiseks õiekrooniks. Maikelluka vili on ümar punane m a r i.

Aedviljadest kuulub liilialiste hulka üldtuntud h a r i l i k s i b u l. See ei kasvata kohe söögiks tarvitatavaid sibulaid. Kevadel külitud seemneist arenevad suve lõpuks peened sibulakesed. Alles järgmisel aastal saadakse neist päris sibulad. Kolmandal aastal peenrale istutatult ei anna need ainult lehti, vaid ka õierao. Taim hakkab õitsema ja kannab seemneid.

Lõunapoolseis rajoonides lõpeb sibula arenemine mitte kolme, vaid kahe aasta jooksul.

Sibula väikesed valkjate kroonlehtedega silmapaistmatud õied on koondatud kerakujulisse tihedasse sarikasse. Kuni õite puhkemiseni on kogu õisik mähitud nahkjasse õiekattesse, mis hiljem rebeneb. Sibula lehed on seest õõnsad.

Harilikule sibulale on lähedased paljud metsikult kasvava sibula liigid. Mõned neist on kasutatavad toiduna või ravimtaimedena, mõned omavad õige ilusaid õisigi. Sibula kodumaaks on Kesk-Aasia.

Sibula lähedane sugulane on k ü ü s l a u k. Sibulast ta erineb selle poolest, et ta vähesed õied ei kanna tavaliselt vilja. Õieraag ei lõpe mitte õisikuga, vaid sigipungadega — nn. s i b u l p u n g a d e g a. Küüslaugu lehed on lamedad ja kitsad. Ta sibul koosneb paljudest väikesist sibulakesist, mida nende kuju tõttu „küünteks" nimetatakse.

2. Kõrreliste sugukond.

See on väga suur ja majanduslikult tähtis üheiduleheliste taimede sugukond. Selle sugukonna tüüpiliseks esindajaks on r u k i s.

Vaatleme tähelepanelikumalt rukki õie ehitust, et selle põhjal tutvuda kõrreliste õite omapärase ehitusega.

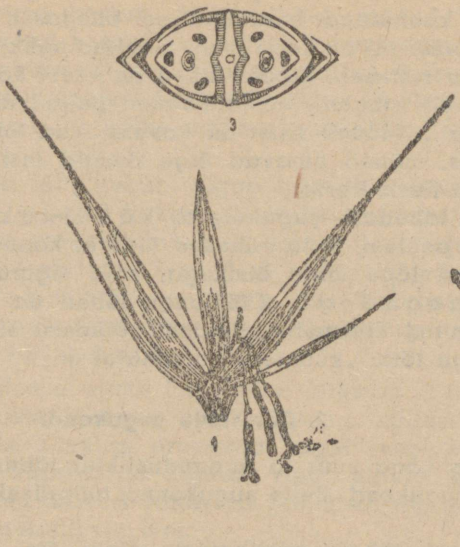
Rukki õisikuks on varre tipul asuv l i i t p e a (joon. 144). See liitpea koosneb paljudest p ä h i k u i s t, mis asuvad peatelje kahel küljel väikestel väljaulatuvail näsakestel. Neid pähikuid on parem näha, kui liitpead painutada. Üksik pähik sisaldab kaks-kolm väga lihtsa ehitusega õit (joon. 145).

Üksikul rukkiõiel on kaks s õ k a l t, mis katavad õie sisemisi osi, asendades seega puuduvat õiekatet. Välise sõkla keskroots on sirgunud pikaks o h t e k s. Õiest ripub õitsemise ajal alla kolm pika peene tolmukaniidiga tolmukat. Kergeimgi tuuleiil paneb tolmukad kõikuma ja tolmukottidest lendab välja pilv kerget kollakat kuiva tolmu. Rukki õitsemist võime jälgida soojadel selgeil suvehommikuil.

Peale sõkalde ja tolmukate leiame rukki õies veel emaka sigimikuga ja kahe sulgja suudmega. Õitsemise ajal tulevad emakasuudmed sõklast välja. Tuulest kantav tolm satub kergesti suudmele. Nii on rukis (nagu teisedki kõrrelised) tüüpiline tuulelembene taim:



Joon. 144.
Rukkipea.



Joon. 145. Rukki õie ehitus.
1 — peake; 2 — üksik õis; 3 — peakese diagramm.

1) rukkil puuduvad eredavärviline kroon, mesimahl ja meeldiv lõhn;

2) kuiva tolmuga tolmukad ja sulgjad emakasuudmed sirutavad end õiest kaugele välja, millega hõlbustavad tuule abil tolmlemist.

Pärast tolmlemist arenev vili sisaldab ainult ühe seemne, mille kest kasvab sigimiku seintega tihedasti kokku. Sellist vilja nimetatakse t e r i s e k s.

Rukki vars (kõrs) on seest õõnes. Sellel leiame kergesti tihedaid jämenenud s õ l m i; neis kohtades asuvad varre seesmised vaheseinad. Sellised sõlmed sisemiste vaheseintega muudavad peene painduva varre tunduvalt vastupidavamaks.

Sõlmede lähedal kinnituvad rukki varre külge kitsad

pikad lehed, mis oma alumises osas vart ümbritsevad. Rukki, nagu teistegi üheiduleheliste taimede lehed on r ö ö p r o o d s e d.

Sel kohal, kus lehelaba siirdub vart ümbritsevaks tupeks, leiame hoolikal vaatlusel k e e l e k e s e, s. o. õhukese läbipaistva kelme. See keeleke takistab vee tungimist varre ja teda ümbritseva lehe vahele.

Väga huvitav on rukki põlvnemislugu. Muiste kasvas rukis umbrohuna nisupõldudel. Kui põlluharimine hakkas tungima põhja poole, võtsid põhjapoolsed rahvad külviseemne oma lõunanaabreilt; seejuures sattus neile rukkiteradega segatud nisuseeme. Sellise segaseemne külvamisel põhjarajoonides võttis külm sageli nisu ära ja järele jäi peagu puhas rukkipõld, mida hiljem meelega hakati kasvatama kui põhjas vastupidavamat kultuuri. Nii muutis inimene rukki umbrohust kultuurtaimeks.

Teisi kõrrelisi. Kirjeldatud rukki õie, varre ja lehtede ehitus on iseloomulik ka teistele kõrrelistele. Nende tunnuste järgi võib kõrrelisi eraldada teiste sugukondade taimedest.

Kõige väärtuslikumaks kõrsviljaks NSV Liidus on n i s u. On olemas tali- ja suvinisu. Eriti kõrge teraväärtuse ja valgusisaldavusega on kuivas stepikliimas kasvav nisu.

Nisu on soojuse ja mulla suhtes rukkist palju nõudlikum. Sellepärast on nisu seni kasvatatud meie Liidu mustmullasteppide vöötmes, kus suvi on õige palav. Üheks tähtsamaks sotsialistliku teraviljakasvatuse ülesandeks on nihutada nisu kasvupiir kaugemale itta ja põhja.

O d r a p e a erineb rukkist ja nisust sellepoolest, et igal näsakesel ei asu üks, vaid kolm üheõielist pähikut. Odra terad kasvavad enamikul sortidel õiesõkaldega tihedasti kokku.

Oder ei ole soojanõudlik taim, areneb väga kiiresti ja valmib 80—90 päeva pärast külvi. Teda kasvatatakse kõigist teraviljakultuuridest kõige kaugemal põhja pool, nii näiteks ulatub odra kasvupiir NSV Liidu põhjaosas kuni Valge mereni. Odra levimisala põhjapiir on teraviljade levimisala põhjapiiriks. Odra huvitavaks iseärasuseks on tolmlemine oma tolmuga veel enne sõkalde avanemist; samasugust isetolmlemist näeme tavalisesti nisul.

K a e r a ja h i r s s i võib nende õisiku järgi kergesti eristada rukkist, nisust ja odrast, kuna nende õied pole koondatud mitte liitpeasse, vaid harulisse p ö ö r i s e s s e. Pea ja pööris on kõrreliste iseloomulikud õisikud.



Joon. 146. Mais.
1 — osa vart lehtedega, isasõisikuga tipul ja emas-õisikuga (tõlvikuga) lehe tupes; 2 — pähik (isas-õied); 3 — tõlvik.

M a i s (joon. 146) erineb kõrrelistest teravalt oma lopsaka arenemisega, jämeda varre ja võrdlemisi laiade lehtedega. Eriti huvitav on ta õite ehitus. Ühtedel õitel (isas-õitel) on ainult tolmukad, teistel (emas-õitel) ainult emakad. Tolmukatega õied rikkaliku õietolmuga kasvavad pöörisena varre tipul, emakatega õied aga on kogutud samal taimel tihedasse lihaka varrega peasse (tõlvikusse). Nii isas- kui emas-õied asuvad samal taimel, järelikult on mais ühekojane taim.

Maisi täieliku arenemise periood on väga pikk. Maisi külvist kuni valmimiseni on vaja 140 kuni 150 öökülmadeta päeva. Sellepärast kasvatatakse teda tera saamiseks ainult lõunas. Põhjapoolseis rajoonides (näiteks Leningradi ja Moskva oblastis) võib teda kasvatada silosöödaks, sest ta annab määratul hulgal rohelisi varsi ja lehti. Maisil areneb tugev juurestik ja sellepärast talub mais hästi põuda ja annab saaki isegi siis, kui teised teraviljad ära kõrbevad. Juba V. I. Lenin soovitas laiendada maisi külviala, et end kindlustada põua korral nälja vastu.



Joon. 147. Riisi pööris.



Joon. 148. Timut.



Joon. 149. Nurmik.

Riisil samuti kui kaeral ja hirsil ei ole mitte pea, vaid pööris. Riis on pärit troopilistest maadest ja on enam kui poolele inimkonnale peamiseks viljataimeks; eriti on riisi kasvatamine levinud Hiinas, Jaapanis ja Indias. Meil NSV Liidus kasvatatakse riisi Kaug-Idas ja Kesk-Aasias, praegu aga ka mõningais uutes rajoonides, nagu näiteks Põhja-Kaukaasias ja Alam-Volga mail. Riisi arenemiseks on vaja värske vee juurdevoolu, ning sellepärast ujutatakse riisipõllud eriliste niisutuskanalite abil üle.

Peale tähtsamate teraviljade on kõrreliste sugukonnas taimi, mis moodustavad meie aasade ja steppide peamise taimkatte. Nende hulgas on palju väärtuslikke heintaimi, näiteks timut, nurmik (joon. 148) jt. Kuid kõrreliste seas on ka palju tüütavaid umbrohte. Eriti kahjulik umbrohi on tuulekaer, mis meenutab väliselt kaera. Ta tungib viljapõldudele ja alandab tunduvalt saaki. Selle umbrohu terad valmi-

vad enne viljakoristamist, pudenevad maha ja põld kasvab umbrohtu täis. Vaatlused on näidanud, et 1 hektaaril on mõnikord maas umbes 70 miljonit tuulekaera tera, s. o. umbes 20 korda enam, kui külvati maha nisuteri.

A. LABORATOORSED TÖÖD.

Üldine tutvumine õistaimega.

(I peatükk.)

Töö nr. 1.

Taime organid. Võrrelge omavahel mõningaid rohttaimi, näiteks maltsa ja võilille, maasikat ja mägisibulat, kurki ja tomatit või mistahes teisi metsikult kasvavaid aia- ja toataimi. Leidke nende juured, varred, lehed, ja kui on, ka õied. Kirjeldage lühidalt nende taimede iseärasusi. Joonistage kaks enam-vähem erinevat taime ja märkige joonisel nende organid ja organite üksikud osad.

Seeme, ta idanemine ja seemnete ettevalmistamine külviks.

(II peatükk.)

Töö nr. 2.

Aedoa ja nisu seemnete ehitus. I. Esialgu vaadelge aedoa seemneid väljast ja tehke nende joonis. Võtke leotatud seemnelt ettevaatlikult kest. Kui kest pole paisumisel lõhkenud, rebestage see nõelaga. Eemaldanud kesta, vaadelge seemne seesmist ehitust. Kasutades joonist 7 (lk. 12) leidke idulehed, pung ja juureke.

Joonistage seeme ja kirjutage ta üksikuile osadele nimetused juurde.

II. Vaadelge kuivi, paisunud ja kergelt idanenud nisuteri ja joonistage nad. Lõigake nisutera piki vaokest pooleks ja vaadelge ta sisemist ehitust. Leidke nisuteras idu, juure, punga idulehe ja endospermiga (toitekoega), kasutades joon. 8 (lk. 12).

Joonistage nisutera ja märkige sellele ta osade nimetus.

III. Võrrelge päevalille, kõrvitsa, kaera, odra ja tamme seemnete ehitust.

Joonistage need seemned ja kirjutage neile juurde üksikute osade nimetused. Millised nimetatud taimedest on kaheidulehelised ja millised üheidulehelised?

Töö nr. 3.

Nisujahu analüüs. I. Võtke noaotsale veidi nisujahu, raputage see veega täidetud katseklaasi, loksutage läbi ja keetke kliistriks. Kui kliister jahtub, valage sinna paar tilka joodi. Missuguseks värvub kliister?

II. Valmistage nisujahust väike tükike kõva taignat, kõitke see marlisse ja laske veega täidetud klaasi. Sõrmedega taignatombukest muljudes peske teda veega seni, kui taignast on järele jäänud kleepuv, kummitaoliselt veniv mass (pihkaine). Taigna pesemisel muutub vesi klaasis sogaseks. Valage see vesi katseklaasi ja keetke teda. Kui ta on jahtunud, valage sinna tilgake joodi. Missuguseks värvub taigna pesemisel saadud vedelik?

Nõrga joodilahuse abil tehakse kindlaks tärklise juuresolu. Kui aine värvub siniseks, leidub tas tärklist; kui ta siniseks ei värvu, puudub tärklis.

Juur. Taime toitumine mullast.

(III peatükk.)

Maaharimine põllumajanduses.

Töö nr. 4.

Juure väline ehitus. I. Leidke kaheidulehelise taime (aedoa või herne) arenenud juurel peajuur ja külgjuured. Võrrelge seda juurt üheidulehelise taime (nisu või kaera) juurega. Joonistage mõlemad juured. Millega nad erinevad teineteisest?

II. Leidke luubi abil niiskes kambris kasvatatud nisuidandi juurtel juurekübar ja juurekarvakesed. Joonistage nad.

Vars. Toiteainete liikumine ja muutumine taimes.

(V peatükk.)

Töö nr. 5.

Pungade ehitus. Vaadelge leedripuu, sireli ja õunapuu lehepungade välist ehitust.

Eemaldage neist soomused ja vaadelge luubis nende sisemist ehitust. Millega erinevad üksteisest nende taimede pungad?

Leidke okstel õiepungad. Joonistage vaadeldud pungade väliskuju ja pikilõige ja kirjutage juurde pungade üksikute osade nimetused: soomused, lehtede ja varte sugemed, õienupud.

Töö nr. 6.

Varre ehitus. Leidke leedripuu ja tammeokste ristlõikeil luubi abil koor, puit ja säsi. Lõigake oks pikuti pooleks ja leidke samad osad. Joonistage okste piki- ja ristlõiked ja märkige joonisel osade nimetused.

Töö nr. 7.

Oksa vanuse määramine.

I. Vaadelge papli või pärna oksa. Pöörake tähelepanu koore värvusele mitmesuguseis oksa osades. Leidke lehearmid ja aastarõngad.

Loendage aastarõngad ja määrake kindlaks oksa vanus.

II. Tehke igast aastakasvust ristlõige, loendage aastarõngad ja määrake kindlaks iga oksa vanus.

Töö nr. 8.

Varre muundumine. I. Sibula ehitus. Lõigake tavaline sibul pikuti pooleks. Leidke ristlõikel: 1) sibula kand, 2) lihakad soomused ja 3) roheliste lehtede algmed (kui vaatlete kaheaastast sibulat). Joonistage kõik sibula osad, mida näete läbilõikel. Kirjutage neile nimetused juurde.

II. Kartuli mugula ehitus (tööks tuleb võtta mugul ühes tükikese maa-aluse varrega). Vaadelge luubis kartuli mugula silmakesi ja pange tähele, et need on pungad (on hea, kui mugula silmakesed on hakanud arenema). Pange tähele,

et silmakesi on rohkem mugula tipu, s. o. selle otsa juures, mis on vastupidine maa-aluse varrega ühendatud otsaga. Tehke nii, nagu joonisel näidatud: pistke igasse silmakesse tikk ja ühendage tikud niidiga. Kuidas asetsevad silmakesed?

Lõigake kartuli mugul pooleks ja tilgutage läbilõike pinnale nõrka joodilahust. Seletage, mis seejuures toimub.

III. Iminõgese juurika ehitus. Võrrelge väljakaevatud ja mullast puhtaks pestud juurika tükki sama taime maapealse varrega. Mille poolest sarnanevad iminõgese juurikas ja maapealne vars teineteisega? Mille poolest erineb juurikas maapealsest varrest? Leidke juurikal (kasutades luupi) soomusjad lehekesed. Võrrelge soomuste asetust juurikal lehtede asetusega varrel. Milliseid muudatusi märkame juurikal, kui see maapinnale välja jõuab ja maapealseks varreks muutub?

Õistaimede paljunemine.

(VI peatükk.)

Töö nr. 9.

Priimula ja kirsi õie ehitus. I. Leidke värskelt nopitud priimula õiel joonise nr. 57 (lk. 74) abil õiekroon, tupp, tolmukad ja emakas.

Tolmukatel vaadelge tolmukotte ja lühikesi tolmukaniite, mille otsas asetsevad tolmukotid.

Emakal vaadelge luubi abil sigimikku, emakakaela ja -suuet.

Lõigake sigimik pikuti pooleks ja püüdke selles luubi abil leida seemnepungad.

Joonistage loodusest: 1) Õie üldkuju kõrvalt vaadatuna, 2) üks oks ülalt ja kõrvalt, 3) õis läbilõikes, nii et joonisel oleks näha emaka ja tolmukate asetus. Kõigil joonistel kirjutage õie osadele nimetused juurde.

Taimeriigi tähtsamad rühmad.

(VIII peatükk.)

Töö nr. 10.

Valge hallituse ehitus. Vaadelge luubis valge hallitusega kaetud sõnnikut. Joonistage vihku hallitusseene seeneniidid ühes eospesadega.

Töö nr. 11.

Tutvumine okaspuudega. Vaadelge kohalike okaspuude — männi, kuuse jt. oksi. Võrrelge neid omavahel. Joonistage okaste asetus oksal ja okaste kuju. Määrake oksa vanus. Tehke kindlaks, mitu aastat püsivad mitmesuguste okaspuude okkad oksal.

Tähtsamad õistaimede sugukonnad.

(IX peatükk.)

Töö nr. 12.

I. Üldine tutvumine taimega. Tutvumine kateseemnetaimede sugukondade esindajatega.

Kirjutage vihku vastused järgmistele küsimustele:

1. Millised juured on antud taimel?
2. Kas tal leidub maa-alune vars? Milline see on?
3. Mis tüüpi on maapealne vars?
4. Kuidas asetsevad lehed varrel?
5. Milline on lehekuju? Kas on olemas abilehti?
6. Mis tüüpi on õisik?
7. Milline on õiekroon (korrapärane või korrapäratu, lihtlehine või liitlehine)?

II. Õie ehitus. Loendage tupplehtede, kroonlehtede, tolmukate ja emakate arv. Mitme kaelaga on emakas ja mitme pesaga sigimik? Koostage õie valem. Joonistage õie diagramm.

B. ÜLESANDED ISESEISVAKS TÖÖKS ELAVAS LOODUSES JA KODUS.

Seeme, ta idanemine ja seemnete ettevalmistus külviks.

(II peatükk.)

Ülesanne nr. 1.

Kasutades tabelit (lk. 194) koostage mõne tabelis toodud taime seemne koostise diagramm.

Seemnete nimetus	Sisaldus protsentides				
	Vett	Valku	Rasva	Tärklis-aineid	Tuhka
Nisu seemned . .	11,9	18,2	1,6	66,6	1,7
Rukki „ . .	12,8	13,2	1,7	70,4	1,9
Kaera „ . .	12,8	10,2	5,3	68,7	3,0
Herne „ . .	10,8	23,3	1,9	58,3	2,7
Aedoa „ . .	11,8	28,7	2,0	59,4	3,7
Lina „ . .	8,9	22,8	34,4	29,7	4,2
Päevalille seemned	6,7	26,3	44,3	19,2	3,5

Ülesanne nr. 2.

I. Jälgige seemnete idanemist. Selleks istutage kasti mulla sisse 20 herne- ja 20 rukkiseemet ja kastke mulda. Iga kahe päeva pärast tõmmake välja kaks seemet, vaadelge neid tähelepanelikult ja kirjeldage, millised muutused neis ilmnevad.

Märkige ära, millal seemned paisuvad, millal arenevad herne idulehed ja millal ilmuvad juur ja esimesed lehekesed.

II. Võtke kolmel leotatud aedoa seemnel kest ära. Üks seeme jätke kahe idulehega; teisel lõigake ära üks iduleht, nagu näidatud joon. 7, 4 (lk. 12); kolmandal lõigake ära mõlemad idulehed, jättes idule ainult juure ja punga.

Seemned asetage klaasi seina ja märja paberi vahele. Jälgige nende arenemist 15 päeva jooksul.

Iga 6 päeva tagant mõõtke millimeeterjoonlaua abil noorte taimede varte pikkust.

Missugune neist kolmest taimest on kõige paremini arenenud?

Ülesanne nr. 3.

I. Tehke kindlaks, kuidas mõjub soojus kaera- või nisuseemnete idanemisele.

Selleks pange kolmele taldrikule või kolme kausikesse niiske saepuru sisse igasse 20—25 kaera- või nisutera. Üks taldrik pange külma ruumi temperatuuriga 1°—2°C, teine —

toasoojusega (12°—15°C) ruumi, kolmas veelgi soojemasse (20°—25°C) paika. Hoolitsege, et saepuru ära ei kuivaks.

Loendage ja pange iga päev kirja, mitu seemet on igas taldrikus idanema läinud. 10—12 päeva pärast tehke järeldus, millises temperatuuris idanevad seemned kiiremini ja paremini.

II. Külvake aedoa seemned 3 cm, 10 cm ja 30 cm sügavusse; redise seemned aga 2 cm, 10 cm ja 20 cm sügavusse. Jälgige tõusmete ilmumist. Tehke kindlaks, millises sügavuses aedoa ja redise seemned tärkavad kõige kiiremini.

III. Kasutades tabelit märkige ära, millises järjekorras umbes tuleb kooli aias järgmised taimed maha külvata:

Taimede nimetus	Minimaalne temperatuur	Taimede nimetus	Minimaalne temperatuur
Nisu . . .	4°	Kaer . . .	5°
Rukis . . .	1°	Sinep . .	0°
Oder . . .	3°	Lina . . .	2°
Riis . . .	10°	Kõrvits . .	14°
Mais . . .	9°	Aeduba . .	10°

Juur. Taime toitumine mullast.

(III peatükk.)

Maaharimine põllumajanduses.

Ülesanne nr. 4.

Jälgige juure kasvu. I. Kinnitage vähese veega klaasis üheiduleheliste ja kaheiduleheliste taimede seemned filterpaberi ja klaasi seina vahele. Jälgige juurte arenemist. Jälgige külgjuurte ja juurekarvade tekkimist. Oma tähelepanekud märkige ja joonistage üles.

II. Tehke terava tikuotsaga idanenud herne või aedoa juurekesele tušiga jaotusmärgid. Asetage seemned niiskesse kohta. Selleks võtke laiakaelne purk ja katke selle seinad seest niiske filterpaberiga. Seeme kinnitage purgile paraja korgi alla nii, et ta juur kasvaks otse alla. Pärast seda sulgege purk. Niiskes keskuses hakkab juur edasi kasvama.

Kahe päeva pärast vaadake, missugused jaotusmärgid on üksteisest eemaldunud ja missugune juure osa kõige enam kasvanud.

Joonistage juur üles mitmes arenemisjärgus.

Leht. Taime toitumine õhust. Aurumine.

(IV peatükk.)

Ülesanne nr. 5.

Tärklise tekkimise tingimused lehtedes.

I. Asetage üks toataim (priimula või geraanium) valgusse lõunapoolsele aknale, teine aga pimedasse kohta (kappi, või katke ta karbikesega).

Kahe-kolme päeva pärast lõigake kummaltki priimulalt üks leht, pange nad eraldi veega täidetud anumaisse ja keetke läbi. Seejärel pange nad piiritusse.

Kui lehed muutuvad värvituks, kallake neile nõrka joodilahust. Lehtede värvuse järgi otsustage, kummas lehes on rohkem tärklist.

II. Katke pimedas kohas seisnud taime (priimula või geraaniumi) leht osaliselt korkidega (nagu näidatud joon. 23), siis asetage taim heleda valguse kätte ja tehke lehtede tärkliseproov.

Ülesanne nr. 6.

Vee aurumine lehtedest. Selgitage, kas lehtede arv oksal avaldab mõju vee aurumisele.

Selleks võtke kolm katseklaasi. Kallake neisse kõigisse ühepalju vett (märkige vee tasapind). Ühte katseklaasi asetage 4—5 lehega, teise üheainsa lehega ja kolmandasse lehtedeta oks. Lehed võtke tingimata ühesuurused ja samalt taimelt.

Valage katseklaasi veidi õli, et takistada vee aurumist pinnalt. Märkige tasapinna muutumist.

Millisest katseklaasist aurus kõige enam vett?

Vars. Toiteainete liikumine ja muutumine taimes.

(V peatükk.)

Ülesanne nr. 7.

Vee tõusmine vart mööda. Et selgitada, millist varre osa mööda liigub vesi juurest lehtede juurde, valage

klaasi veega lahjendatud punast tinti ja pange sellesse geraaniumi, papli või pärna oksi.

Järgmisel päeval vaadake lehti. Missugune osa neist on punaseks värvunud?

Peske okste alumised otsad puhtaks ja lõigake nad mitmes kohas risti läbi. Vaadake missugune oksa osa on punaseks värvunud.

Lõigake oks pikuti pooleks ja vaadake, missugune oksa osa on punane.

Õistaimede paljunemine.

(VI peatükk.)

Ülesanne nr. 8.

Tehke mõned iseseisvad vaatlused tolmlemise ja sugutamise jälgimiseks.

I. Enne paju- või papliurbade puhkemist lõigake ühelt puult kaks emas-õisikutega, teiselt samasuguselt pajult aga kaks isas-õisikutega oksa.

Pange need vette. Emas-urvad mähkige marlisse.

Kui emas-õied on tolmlemiseks küpsed, võtke ühelt oksalt marli ja kandke pintslikesega emas-urbadele isas-urbade õietolmu.

Edasi jälgige, missugused muutused ilmnevad tolmunud ja tolmumata jäänud õisikuis.

II. Tolmutage kurke taimelavas, kasvuhoones või kooli elava looduse nurgas.

Kurgi õisi tolmutatakse tavalisesti järgmiselt: nopitakse valminud isas-õis, eemaldatakse selle õiekate, püüdes tolmukaid mitte vigastada, ja nende tolmukatega puudutatakse emas-õie suuet. Ühe isas-õiega võib tolmutada mitu emas-õit. Pärast seda jälgige sigimiku arenemist kurgiks.

Katseks on huvitav mõned emas-õite nupud marlisse mähkida ja neid üldse mitte puudutada.

Kas sel juhul arenevad seemnetega viljad?

Ülesanne nr. 9.

Kasvatage kooli laboratooriumis begooniat lehekestest. Begooniat võib koguni lehetükikeste abil paljundada. Selleks lõigake taimelt arenenud terve leht,

pange ta lauale, nii et alumine külg jääks üles, ja tükeldage leht terava noaga, silmas pidades, et igas tükis oleks jämedate soontega koht.

Need kiilutaolised plaadikesed pistke terava otsaga umbes 1 cm sügavusse niiskesse liiva. Purk katke klaasiga ja asetage sooja kohta.

Kui lehest on arenenud noor taim, istutatakse see hea mullaga potti.

Ülesanne nr. 10.

I. Sõstra kasvatamine võrsikuist ja pistikuist. Katsetage kooli aias sõstart võrsikuist kasvatada.

Selleks valige põõsalt paar noort (ühe- või kaheaastast) sõstra oksa. Tehke muld põõsa ümber kohedaks, suruge väljavalitud oksad vastu mulda ja vajutades osa oksa sügavamale auku, kinnitage nad puutorkide abil maa külge. Aukusurutud oksa osa katke 7—10 cm kõrguse mullakuhjaga ja hoidke muld niiskena.

Sellisel oksavõrsikul arenevad hiljem juured, ja nimelt neis kohtades, kus oks oli kaetud mullaga.

Sügisel või järgmisel kevadel võib juurdunud oksa emataimest lahutada ja eraldi maha istutada.

II. Sõstra kasvatamine pistikuist. Lõigake varakevadel sõstra ühesuviseist võrseist 20—25 cm pikkused pistikud ja istutage nad hiljem kohedale, hästi väetatud peenrale. Pistikud torgake mulda nii, et kaks kolmandikku pistikust oleks kaetud mullaga.

Vahet jätke pistikute vahele umbes 20—25 cm.

Peenar katke õhukese kõdunenud sõnniku kihiga, et vähendada vee aurumist mullast. See on oluline selletõttu, et mulla niiskus on hädavajalik pistiku juurte tekkimisel. Järgmise aasta sügiseks annavad pistikud noored põõsakesed, mida võib juba aias oma alalisse kohta istutada.

Taimeriigi põhirühmad.

(VIII peatükk.)

Ülesanne nr. 11.

Kasvatage heinabakteri kultuur ja vaadelge seda mikroskoobi all. Selleks pange veega

täidetud kolbi veidi heina. Kolb sulgege vatiga ja keetke kümme minutit. Seejuures hävivad mitmesugused kolbi sattunud bakterid, heinabakteri püsieosed aga kannatavad välja lühiajalise kuumutamise ja jäävad ellu. Pärast keetmist pange kolb kuhugi sooja kohta (temperatuur peab olema 20—30°C). Sellises temperatuuris idanevad püsieosed kiiresti ja bakterid hakkavad jõudsasti paljunema.

Kahe päeva pärast kerkib vedeliku pinnale bakterite kiht. Pange tükike sellest kihist mikroskoobi alusklaasile ja vaadelge heinabakteri pulgakest tugeval suurendusel.

Ülesanne nr. 12.

Kasvatage niiskes ruumis hallitust sõnnikul, saial ja aedviljal ning jälgige ta arenemist.

Visake klaasi mõned surnud kärbsed või prussakad ja jälgige neil hallituse tekkimist.

Võrrelge neid kahte hallitust; mille poolest nad erinevad?

Ülesanne nr. 13.

I. Korrake elava looduse nurgas Famintsõni ja Baranetski katset, mis selgitab sambliku mõistatuslikku loomust.

Selleks pange keedetud, kuid jahtunud veega täidetud purki sambliku tükikesi; selleks on parim seinakorp, mida leiate tumekollaste laikudena haabade koorelt.

Teise purki lõigake mistahes taime, kas või sambla lehti. Mõlemad purgid katke klaasplaatidega.

Jälgige vabalt elavate vetikate arenemist.

Kui teil on mikroskoop, jälgige nende vetikate paljunemist.

II. Koguge kooli bioloogilise kabineti jaoks pargis leiduvate samblike kollektsioon.

Kogutud eksemplarid pange pärast kuivatamist ühes nende asjade tükkidega, millelt samblikud leitud (kivi-, koore- ja mullatükid), tervete mätastena klaaspurkidesse.

Ülesanne nr. 14.

I. Jälgige sambla (näiteks käolina) arenemist.

Selleks külvake sambla eosed niiskele turbaplaadile. Enne seda keetke turbatükki, et surmata vetikate, seente ja bakte-

rite eoseid, mis võivad õhust kõikjale sattuda. Pärast külvamist pange turbatükk niiskesse ruumi. Jälgige mikroskoobi all sambla esimest arenemisstaadiumi — eelniidi tekkimist ja pungakese arenemist lehtedega varreks.

II. Tehke katse turbasambla veeneelamise selgitamiseks. Pange turbasambla varreke vähese veega klaasi. Kiiresti läbi ligunedes vajub varrekese latv üle klaasi ääre, kusjuures vesi tast tilkuma hakkab, kuni lõpuks nagu kapillaartoru mööda klaasist viimaseni välja voolab.

SISUKORD.

Lk.

I peatükk. **Üldine tutvumine õistaimega** 5
1. Õistaime väline ehitus. 2. Taimede rakuline ehitus.

II peatükk. **Seeme, selle idanemine ja seemnete ettevalmistamine külviks** 11
1. Seemnete ehitus. 2. Seemnete koostis. 3. Seemnete muutumine idanemisel. 4. Seemnete idanemiseks vajalikud tingimused. 5. Seemnete ettevalmistamine külviks.

III peatükk. **Juur. Taime toitumine mullast. Maa harimine ja väetamine põllumajanduses** 23
1. Muld kui keskkond arenevale taimele. 2. Juure kasv ja ehitus. 3. Taimede toitumine mullast. 4. Väetuse ja maaharimise tähtsus.

IV peatükk. **Leht. Taime toitumine õhust. Hingamine. Auramine.** 37
1. Õhust toitumise avastamine rohelistes taimedes. 2. Lehe rakulise ehituse iseärasusi. 3. Süsiniku sarnastamine lehtedes. 4. Lehtede väline ehitus. 5. Taimede hingamine. 6. Vee auramine taimest.

V peatükk. **Vars. Toiteainete liikumine ja muutumine taimes** . 56
1. Varre ehitus. 2. Puu kasv kõrgusse. 3. Puu tüve jämenemine. 4. Varre osa taime elus. 5. Varre muutevormid.

VI peatükk. **Õistaimede paljunemine** 70
I. Taimede suguline paljunemine 70
1. Õie ehitus. 2. Tolmlemine ja sugutus. 3. Uute sortide aretamine kunstliku tolmutamise teel.
II. Vegetatiivne paljunemine 90
1. Paljunemine juurte, varte ja lehtede abil. 2. Taimede paljundamine võrsikute, pistikute ja väädistamise abil.

VII peatükk. **Taimede arenemine** 96
1. Taimede kasvamis- ja arenemisnähteid. 2. Taime arenemisperioodid. 3. Taimede arenemise reguleerimine.

Lk.

VIII peatükk. **Taimeriigi põhirühmad** 105
1. Bakterid — kõige väiksemad mitterohelised taimed. 2. Vetikad. 3. Seened. 4. Samblikud.
Hõimkond: Tüvend-eostaimed 126
1. Sammaltaimed. 2. Sõnajalgtaimed.
Hõimkond: Õistaimed 134
1. Paljasseemnelised. 2. Kateseemnelised.
Taimede arenemislugu 140

IX peatükk. **Tähtsamaid õistaimede sugukondi** 143
Taimede süstemaatika.
I klass. Kaheidulehelised 146
1. Tulikaliste sugukond. 2. Ristõieliste sugukond. 3. Roosõieliste sugukond. 4. Liblikõieliste sugukond. 5. Sarikaliste sugukond. 6. Pajuliste sugukond. 7. Maavitsaliste sugukond. 8. Huulõieliste sugukond. 9. Korvõieliste sugukond.
II klass. Üheidulehelised 180
1. Liilialiste sugukond. 2. Kõrreliste sugukond.
Lisa. Laboratoorsed tööd 189

Vastutav toimetaja: Joh. Käis. Ladumisele antud: 10. II 1945. Trükkimisele antud 7. IV 1945. Paber 56:79 cm 1/16. Trükiarv 4200. Trükitähti trükipoognas 39.360. Trükipoognaid 12,75. Arvutuspoognaid 12,54. MB-01570. Trükikoda „Ühiselu", Tallinn, Pikk t. 42. Tellimise nr. 323.

Tõlkinud: Valda Raud.

На эстонском языке. Б. В. Всесвятский: «Ботаника».