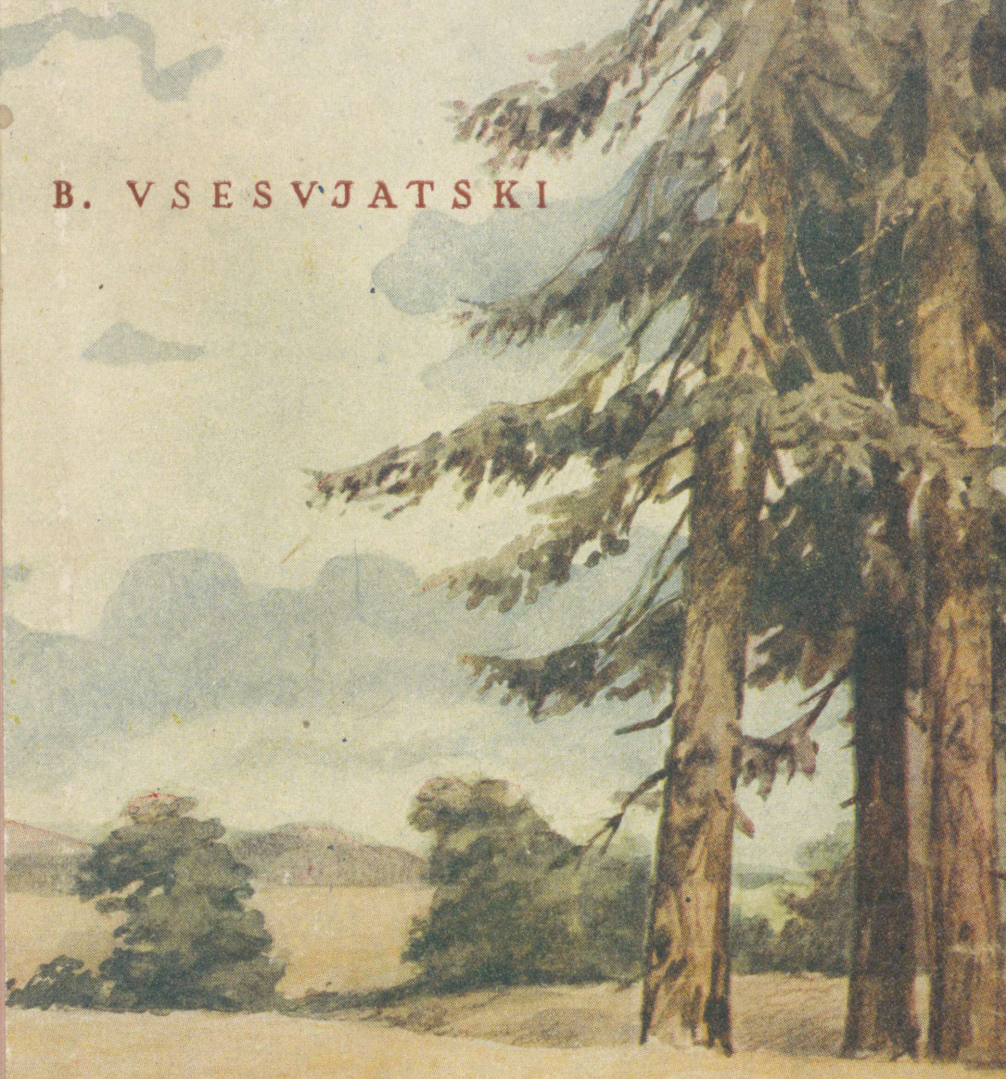
B. VSESVJATSKI



BOTAANIKA

V–VI KLASSILE

B. VSESVJATSKI

BOTAANIKA

V–VI KLASSILE

ARHIIVKOGU

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1957

Originaali tiitel:
Б. В. Всесвятский
БОТАНИКА
Учебник для V—VI классов средней школы
Утвержден Министерством просвещения
РСФСР
Учпедгиз 1956

Tõlge on kinnitatud
Eesti NSV Haridusministeeriumi
poolt.

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
41728

ARHIIVKOGU

SISSEJUHATUS.

Mis on botaanika? Sõna botaanika tuleb kreekakeelsest sõnast «botané», mis tähendab — rohi, taim. Botaanika on teadus taimedest.

Metsikud taimed ja kultuurtaimed. Meie kodumaa ääretutel avarustel laiuvad varjukad metsad ja valgusrikkad rohelised niidud, kuivad stepid ja märjad sood, kuldsed viljaväljad ja õitsvad aiad. Kõikjal kasvavad mitmekesised taimed.

Enamik taimi kasvab looduses ilma inimese abita. Neid taimi nimetatakse metsikuteks taimedeks. Need kasvavad metsades, steppides, niitudel ja soodes.

Kultuurtaimed kasvavad põldudel, viljapuu- ja köögiviljaaedades. Neid kasvatab inimene.

Taimede tähtsus inimese elus. Taimedel on väga suur tähtsus inimese elus.

NSV Liidus on kõige tähtsamaks kultuurtaimeks nisu. Tema teradest saadakse nisujahu, jahust küpsetatakse saia (valget nisuleiba). Rukkiteradest saadakse rukkijahu. Sellest küpsetatakse rukkileiba.

Inimeste toitlustamisel on tähtsad ka kartulid, köögiviljad (kapsad, peedid, porgandid, kurgid, tomatid), viljapuud ja marjapõõsad (õunapuud, viinamarjad, maasikad).

Tähelepanuväärne taim on mais. Ta annab väga suurt terasaaki; peale selle on mais suurepäraseks söödaks kariloomadele. Loomasöödaks kasutatakse ka kartuleid, sööda- ja suhkrupeeti ning ristikut.

Paljud kultuurtaimed annavad toorainet tehastele ja vabrikutele. Nii saadakse näiteks vabrikuis suhkrupeedi juurtest suhkrut, päevalille seemneist — taimeõli. Puuvillapõõsas ja lina annavad toorainet mitmesuguste riidesortide valmistamiseks.

Inimene kasutab ka metsikuid taimi. Heintaimed lähevad söödaks loomadele, puud — majade ehitamiseks, mööbli ja muude majatarvete valmistamiseks ning paberi ja kunstsiidi tootmiseks. Mõnest taimest saadakse arstimeid.

Et saada rohkem toiduaineid elanikkonna toitlustamiseks, rohkem sööta kariloomadele ja toorainet tööstusele, peavad kolhoosni-

kud ja sovhoositöötajad võitlust suurte saakide saamiseks kultuurtaimedelt.

Senini ülesharimata maad (uudismaad) küntakse nüüd üles, neile külvatakse väärtuslike kultuurtaimede seemet ning neil kasvatatakse rikkalikke saake.

Et saada kultuurtaimedelt suuri saake ja kasutada paremini metsikult kasvavaid taimi rahva hüvanguks, on tarvis tunda taimede elu, on tarvis õppida b o t a a n i k a t.

Botaanika õppimine aitab tutvuda taimede eluga ja võtta osa ühisest tööst kultuurtaimede kasvatamisel, linnade haljastamisel, metsade ja aedade istutamisel ja kaitsmisel ning suurte teravilja-, köögivilja-, puuvilja- ja marjasaakide saamisel.

KÜSIMUSI.

1. Mis tähendab sõna «botaanika»?
2. Nimetage metsikult kasvavaid taimi. Miks nimetatakse neid metsikult kasvavaiks?
3. Nimetage kultuurtaimi. Mis saadusi neilt saadakse?
4. Mis tähtsus on taimedel inimese elus?

1. peatükk.

TAIMED LOODUSES JA PÕLLUMAJANDUSES.

§ 1. Taimi metsas.

Taimede seas on puid, põõsaid ja rohttaimi.

Puud. Metsas kasvab mitmesuguseid puid. Siin seisab meie ees sale valgetüveline kask (joon. 1). Ta peavars — kase tüvi — tõuseb kõrgele. Nagu teistelgi puudel, on kase tüvi kõva ja puitunud. Kase tüvest hargnevad oksad; need on otste pool peened ja allarippuvad.

Okstel asetsevad väikesed helerohelised läikivad lehed.

Kask kasvab kiiresti. Viiekümnendaks eluaastaks võib ta ulatuda 20 meetri kõrgusele. Kask elab üle 100 aasta vanaks.

Kask võib kasvada mitte üksnes rammusal mullal, vaid ka liival, kuivadel kivistel muldadel ja soodes. Tema juured ei asu sügaval, kuid läbivad selle eest tihedalt mulda. Kasemetsad on alati päikesekülllased. Kask vajab rohkem valgust kui paljud teised puud. Ta ei talu varju: teistest puudest varjatuna ta hukkub.

Metsas kasvavatest puudest köidab tähelepanu tamm (joon. 2). Tal on jämedate, kõverdunud okstega võimas tüvi. Okstel on suured, kõvad lehed ning koos okstega moodustavad nad tiheda võra. Kuigi noorelt kasvab tamm aeglaselt, võib ta 150—200-ks eluaastaks saavutada 40-meetrilise kõrguse.

Tamm vajab elamiseks rohkem soojust kui kask. Kevadel ilmuvad tammel noored lehed hiljem kui teistel puudel. Aga siiski kannatab tamm mõnikord kevadiste külmade käes.

Tamm kasvab hästi ainult rammusatel muldadel, eriti hästi aga tüsedal mustmullal.

Tamm vajab vähem valgust kui kask, kuid ta ei talu valguse varjamist ülalt. Varjus tamm ei kasva. Kui tamm on ümbritsetud teistest puudest ja valgustatud ülalt, kasvab ta hästi kõrgusesse.



Joon. 1. Kask (paremal kaseoks).

Metsakasvatajate hulgas on käibel kõnekäänd: «Tamm kasvab hästi, kui tal on kasukas seljas (puudest ümbritsetud), kuid pea paljas (ülalt valgustatud).»

Tamme nagu kaskegi kasutatakse metsaribade istutamisel põldude ümber, et kaitsta põldusid tuulte eest. Sügavale tungivate võimsate juurtega kinnitub tamm tugevasti mulda ja paneb hästi vastu tuulele. Tamm on tugev ja pika elueaga. Ta elab mõnikord kuni 2000 aastat.



Joon. 2. Tamm
(paremal tammeoks).



Põõsad. Metsas kohtame palju põõsaid. Põõsas sarnaneb selle poolest puuga, et ta elab palju aastaid ja et tal on kõvad puitunud varred. Puust erinevalt ei ole põõsal peavart — tüve. Tal hargneb otse maapinnalt, juure küljest mitu puitunud vart, mis on ühesuguse jämeduse ja kõrgusega. Põõsad on puudest hoopis madalamad, nende kõrgus ulatub 2—5 meetrini.

Metsas kasvavaist põõsaist võib nimetada s a r a p u u d (joon. 3). Sarapuu on varjutaluv taim ja sellepärast võib ta hästi kasvada tammede ja teiste puude varjus. Nagu tammgi kasvab sarapuu hästi ainult rammusal mullal.

Sarapuud kasutatakse ka metsaribade rajamisel põldude ümber. Puud ja põõsad on mitmeaastased taimed.

Rohttaimed. Peale puude ja põõsaste kasvab metsas mitmesuguseid rohttaimi. Erinevalt puudest ja põõsastest on rohttaimedel mahlakad rohtsed varred. Sügisel surevad rohtsed varred kas täielikult või osaliselt.



Joon. 3. Sarapuupõõsas.

Rohttaimede hulgas võib kohata nii *üheaastasi* kui ka *mitmeaastasi taimi*. Üheaastasi rohttaimi on metsas vähe. Nende hulgast võib nimetada tuntud metsataime — *harilikku härgheina*. Õied on sel taimel kollased, ülemised lehed aga helesinised ja lillad.

Üheaastased rohttaimed ei ela üle ühe aasta, nad õitsevad, annavad seemneid ja surevad. Seemnetest kasvavad uued taimed.

Mitmeaastased rohttaimed ei sure talvel. Lumikatte varjus püsivad nad elusatena. Mitmeaastased rohttaimed elavad mõned aastad. Metsas kasvavate mitmeaastaste taimede hulka kuulub *maikelluke*.

Maikelluke õitseb kevadel, tal on valged lõhnavad õied (joon. 4).

Ta on varjutaluv taim ja kasvab ainult metsas, puude ja põõsaste varjus. Lagedatel niitudel ja põldudel maikellukést pole näha.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Võrrelge kaske ja tamme teineteisega: milles seisab nende puude sarnasus ja erinevus?
2. Nimetage puid ja põõsaid, mida pole kirjeldatud õpikus.
3. Mille poolest erineb põõsas puust?
4. Mille poolest erineb rohttaim põõsast ja puust?
5. Koguge metsas puudelt ja põõsastelt mahalangenud lehti ja kuivatage neid. Kleepige nad paberiribakeste abil vihikusse ja kirjutage alla taimede nimed.



Joon. 4. Maikelluke.

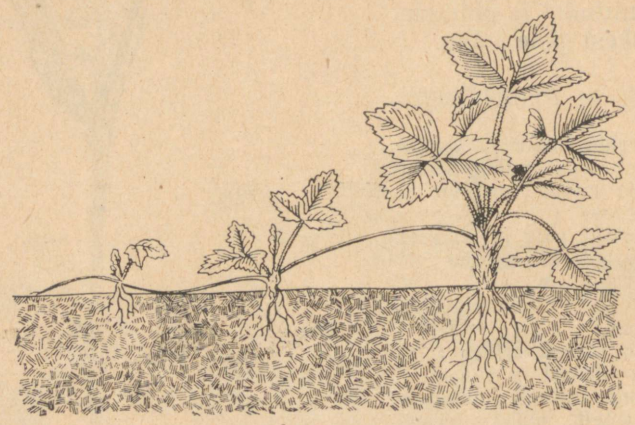
§ 2. Kultuurtaimi viljapuu- ja köögiviljaaias.

Viljapuuaias kasvavad viljapuud — õunapuud (tahvel X) ja pirnipuud. Metsas leidub samuti õuna- ja pirnipuid. Kuid need on väikeste, kõvade ja hapude viljadega metsikult kasvavad taimed. Viljapuuaias kasvatatakse kultuurõuna- ja -pirnipuid, mida inimene on aretanud metsikult kasvavatest taimedest. Need kannavad suuri, lõhnavaid ja maitsvaid vilju. Eriti häid vilju annavad õuna- ja pirnipuud, mida on aretanud I. V. Mitšurin ja tema õpilased (tahvel XI).

Peale viljapuude kasvatatakse aedades marjapõõsaid, näiteks must- ja punast sõstart. Metsades esinevad mõnikord metsikult kasvava must- ja punase sõstra tihnikud. Aedades aga kasvatatakse kultuur-marjapõõsaid, mis on aretatud märksa paremaks ja viljakamaks võrreldes nende metsikult kasvavate esivanematega.

Aias kasvatatakse ka kultuur-rohttaimi, näiteks maasikat (joon. 5). Suvel korjatakse metsalagendikel või raiesmikel metsmaasikate vilju. Nendega võrreldes on aedmaasika viljad suuremad ja magusamad. Maasika kultuursordid on aretatud metsikult kasvavatest taimedest.

Maasikas talvitub lumikatte all. Kevadel kasvavad pungadest uued lehed ja õied. Maasikas on mitmeaastane rohttaim. Kultuurmaasikat kasvatatakse ühel ja samal kohal harilikult mitte üle viie



Joon. 5. Maasikas.

aasta. Pikemat aega samal kohal kasvades taimed vananevad, neid vigastavad kahjurid ja haigused, mille tagajärjel saak väheneb.

Kultuur-viljapuude ja -marjataimede kasvatamiseks on vajalikud järgmised tingimused: rohke päikesevalgus, viljakas muld ja hea hoolitsus. Nende tingimuste juures annavad nad head saaki.

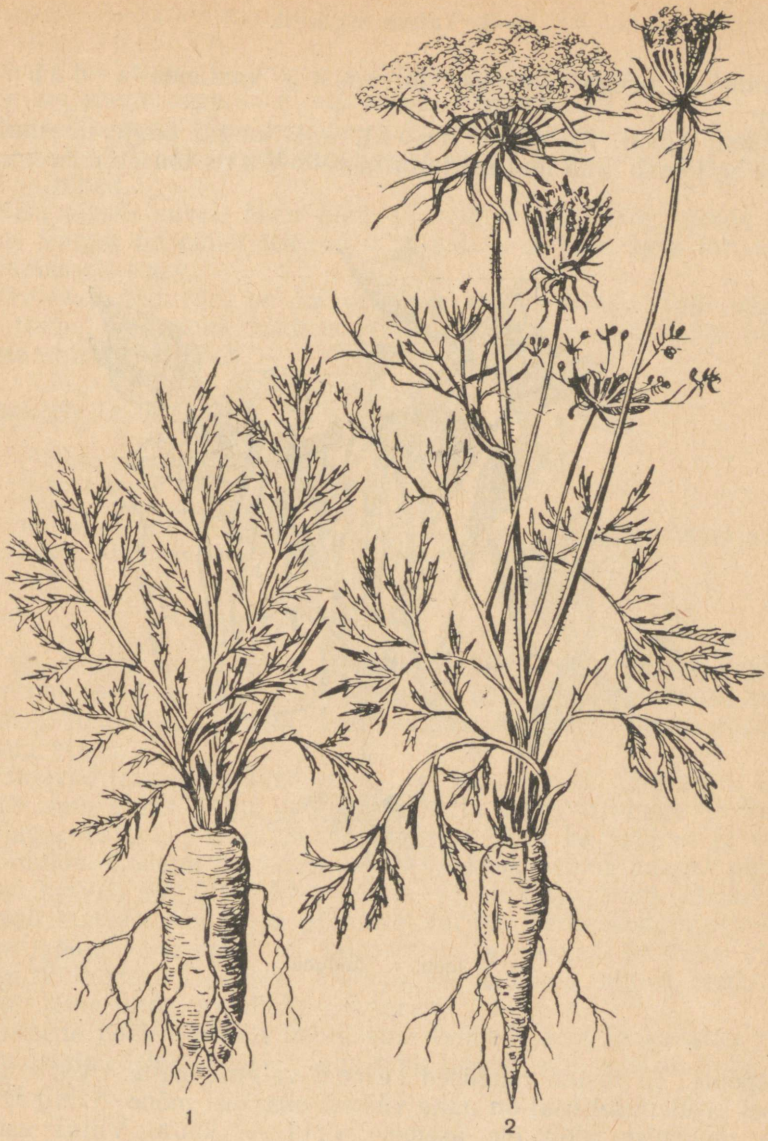
Samuti vajavad valgust, viljakat mulda, niiskust ja hoolt k ö ö g i v i l j a d. Köögivilju kasvatatakse põldudel ja aedades.

Kultuur-porgand on k a h e a a s t a n e t a i m (joon. 6). Kevadel külvatakse porgandi seemned maha, kas aeda või põllule. Esimese suve lõpuks moodustub seemnest kasvanud taimel jäme juur, kuhu kogunevad toitainete tagavarad. Neid juuri kasutataksegi toiduks. Seemnete saamiseks säilitatakse juured üle talve keldrites ja istutatakse kevadel maha. Teisel aastal kasvab porgandil pikk lehtedega vars, tekivad õied ja seemnetega viljad. Teise aasta sügisel lõpeb selle taime elu, ta sureb, jättes järele seemned.

Kaheaastaste köögiviljade hulka kuuluvad ka kapsas ja peet (tahvel VIII).

Paljud köögiviljad on ü h e a a s t a s e d. Nad annavad vilju ja seemneid kohe oma elu esimesel aastal ja surevad seejärel. Nende taimede hulka kuuluvad tomatid ja kurgid, mis omavad mahlakaid söödavaid vilju. Hernes ja aeduba on ka üheaastased taimed. Nad omavad toitvaid seemneid.

Kokkuvõte. Taimed esinevad kolmel kujul: puudena, põõsastena ja rohttaimedena. Puud ja põõsad on mitmeaastased puitunud vartega taimed. Rohttaimedel on peened, rohelised ja rohtsed varred. On mitmeaastasi, kaheaastasi ja üheaastasi rohttaimi.



Joon. 6. Porgand.
1 — esimese aasta taim; 2 — teise aasta taim.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Milliseid taimi nimetatakse mitmeaastasteks?
2. Tooge näiteid mitmeaastastest taimedest.
3. Tooge näiteid kaheaastastest taimedest.
4. Tooge näiteid üheaastastest taimedest.

§ 3. Taime organid.

Taime ehitusega lähemaks tutvumiseks vaatleme aeduba ja nisu.

Aedoal (joon. 7) näeme juurt, mis tungib sügavale mulda. Juure abil saab taim mullast toitu ja vett. Vars tõuseb maapinnalt



Joon. 7. Aeduba.

ülespoole. Ta tõstab rohelised lehed valguse kätte. Varre keskmisel ja ülemisel osal on näha väikesi oksakesi mõne õiega. Pärast õitsemist tekib õie asemele vili — kaun. Viljas asuvad seemned. Pärast mahakülvamist kasvavad neist uued taimed. Juurt, vart, lehti, õisi, vilju ja seemneid nimetatakse taime organiteks.

Kõikidel organitel on suur tähtsus taime elus. Juured ja varred kasvavad taime elu jooksul. Lehtede arv suureneb. Juurte, lehtede ja varte abil taim toitub. Sellepärast nimetatakse neid taime kasvu- ja toitumisorganiteks.

Õites tekkivates viljades moodustuvad seemned, milledega taim

paljuneb. Seepärast nimetatakse õisi, vilju ja seemneid paljunemisorganiteks.

Nisul on samuti kasvu- ja toitumisorganid (juured, vars, lehed) ning paljunemisorganid (õied, viljad, seemned).

Nii tekib nisul tihe kimp peeni juuri. Need tungivad sügavale mulda. Nisu vars on püstine, seest õõnes (kõrs), lehed on kitsad ja pikad.

Nisu õitseb suvel. Nisu õied asuvad varre ladvas olevas nisu peas. Pärast õitsemist tekivad viljad — terised. Igas terises on üksainus seeme.

Erinevail taimedel on ka organite ehitus erinev. Igal organil on taime elus suur tähtsus: ühtede organite abil taim toitub, teiste abil ta paljuneb.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Millised organid on taimel?
2. Nimeta taime kasvu- ja toitumisorganeid.
3. Nimeta taime paljunemisorganeid.
4. Kuivatage üks terve taim. Kinnitage ta herbaariumiks kasutatava albumi lehele. Kirjutage juurde taime ja tema organite nimetused.

Kokkuvõte.

Taim toitub juurte, varte ja lehtede abil. Taim paljuneb paljunemisorganite (õite, viljade ja seemnete) abil. Taime eluks on tarvis kindlad tingimused (muld, vesi, valgus, soojus); ilma nendeta ta ei saa elada.

Erinevad taimed vajavad oma eluks ka erinevaid tingimusi. Kask vajab oma eluks palju valgust, kuid ta lepib külmaga ja kehva mullaga. Tamm ei vaja üksnes valgust, vaid ka soojust ja viljakat mulda. Sellega on seletatav, miks kask esineb kaugel põhjas, tamm kasvab aga NSV Liidu lõuna- ja keskrajoonides. Maikelluke kasvab metsas, puude ja põõsaste varjus. Teraviljad, köögiviljad ja viljapuud, vastupidi, ei talu varju ja saavad kasvada ainult valgusküllastes paikades. Taim saab kasvada ainult seal, kus leidub tema eluks vajalikke tingimusi.

Inimene peab alaliselt hoolitsema taimede eest ja kaitsma neid. Kultuurtaimedele on tarvis luua kõik tingimused, mis on vajalikud nende eluks.

2. peatükk.

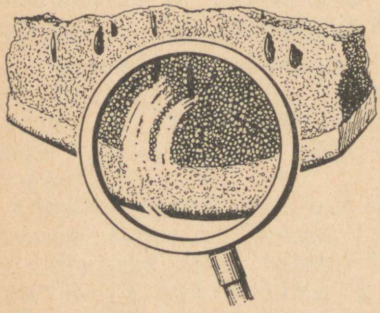
TAIMEDE RAKULINE EHITUS.

Kuidas uurida taime siseehitust? Võib lõigata aedoa varre mitmeks osaks ja vaadelda iga osa eraldi. Kuid palja silmaga näeb väga vähe: taime sisemine osa paistab ühtlase mahlaka kihina. Sellepärast õpitakse taimede siseehitust tundma suurendavate riistade — luubi ja mikroskoobi — abil.

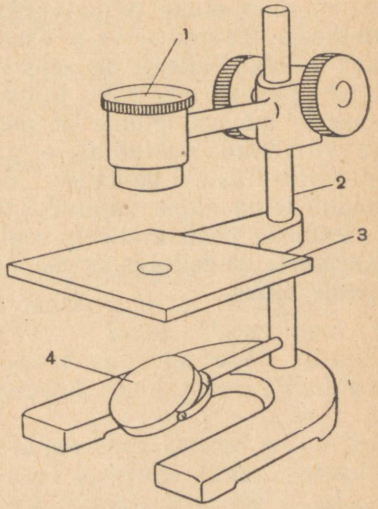
§ 4. Luubi ehitus. Taime ehituse vaatlemine luubi abil.

Luup on lihtne suurendusriist. Luubi peamiseks osaks on suurendusklaas. See on mõlemast küljest kumer. Sellepärast nimetatakse teda kaksikkumeraks klaasiks.

Käsiluup. Luubi mugavamaks käsitsemiseks ümbritsetakse kaksikkumer klaas servadest ümmarguse raamiga, millele kinnitatakse käepide. Käepidemest saab luupi kinni hoida ning seada teda esemest niisugusele kaugusele, kus eset on kõige parem vaadelda. Selliseid lihtsaid luupe nimetatakse käsiluupideks (joon. 8). Nad suurendavad harilikult vähe — 3—5 korda.



Joon. 8. Arbuusi lõik luubiga vaadates.



Joon. 9. Statiivluup.
1 — suurendusklaas; 2 — statiiv; 3 — lauake; 4 — peegel.

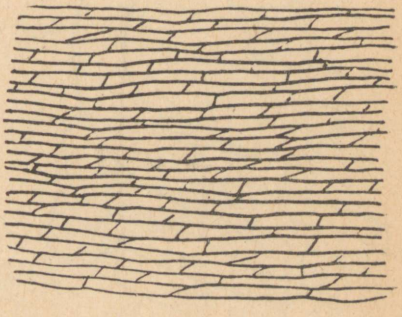
Statiivluubid. Keerukama ehitusega on statiivluubid (joon. 9). Neil on alus — statiiv, mille küljes asub suurendusklaas (luup). Kruvi abil on võimalik luupi allapoole lasta või ülespoole tõsta kuni vajaliku kõrguseni. Vaadeldav ese paigutatakse lauakesele. Lauakese all asub peeglike, mille abil saab suunata valgust vaadeldavale esemele selle paremaks valgustamiseks. Eseme vaatlemisel seatakse luup niisugusele kaugusele, kus ese on kõige paremini nähtav.

Statiivluup suurendab 10—25 korda.

Taime ehituse vaatlemine luubi abil. Võtame valminud arbuusi õhukese lõigu. Vaatleme seda alguses palja silmaga. Meie näeme kergesti väikesi terakesi ehk põiekesi. Paneme arbuusi lõigu klaasile ja vaatleme seda kas käsi- või statiivluubi abil. Nüüd näeme selgesti, et arbuusi viljaliha koosneb väikestest põiekestest (joon. 8). Neid põiekesi nimetatakse rakkudeks.

Vaadeldes luubiga õhukesi õuna- või tomatilõikusid veendume, et ka need koosnevad samuti rakkudest, s. t. neil on rakuline ehitus.

Võtame ettevaatlikult sibula mahlakalt soomuselt õhukese läbipaistva marrasknaha ja vaatleme seda palja silmaga. Rakkusid pole näha, sest nad on väga väikesed. Ainult vaadeldes sibula marrasknahka alusklaasil veetilgas statiivluubi abil, võime näha väikesi rakkusid. Neil on teistsugune kuju kui arbuusi rakkudel: nad on lamedad ja piklikud (joon. 10). Sibula marrasknaha rakud liituvad tihedalt üksteise vastu. Tähendab, ka marrasknahal on rakuline ehitus.



Joon. 10. Sibula marrasknaha rakud luubiga vaadates.

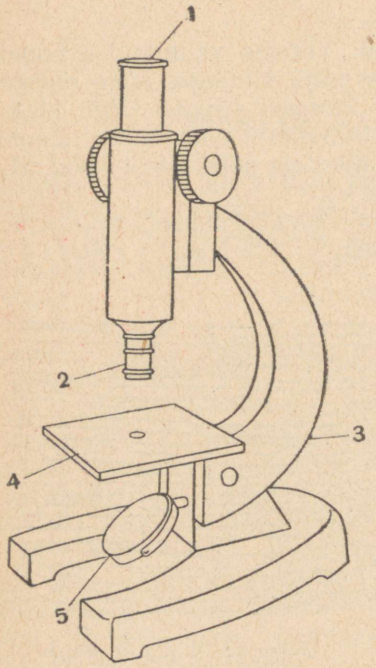
Suurem osa taimerakke on väga väikesed. Neid on väga raske vaadelda luubiga. Taime rakulise ehituse ning üksikraku paremaks uurimiseks ja tundmaõppimiseks kasutatakse mikroskoopi.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Kuidas on ehitatud statiivluup?
2. Mitu korda suurendavad mitmesugused eriliiki luubid?
3. Vaadelge luubiga õuna- või tomatilõike ja joonistage nende rakke.
4. Mida nägite vaadeldes luubiga arbuusi-, õuna- või tomatilõike?
5. Millest koosneb arbuusi viljaliha?

§ 5. Mikroskoobi ehitus ja preparaadi valmistamine.

Mikroskoop[1] on keeruka ehitusega mitme suurendusklaasiga suurendusriist. Mikroskoobi abil on võimalik vaadelda kõige väiksemaidki esemeid, mida palja silmaga vaadeldes ei näe ja mis on raskesti nähtavad luubiga.



Joon. 11. Mikroskoop.

1 — okulaar; 2 — objektiiv; 3 — statiiv; 4 — lauake; 5 — peegel.

Mikroskoop suurendab 100 kuni 2000 korda. Mikroskoobi abil 200 korda suurendatult paistab inimese juuksekarv olevat pliiatsijämedune, nööpnõela ots aga sõrmejämedune.

Mikroskoobi ehitus. Mikroskoobi peamiseks osaks on suurendusklaasidega toru (joon. 11). Toru ülemisse otsa asetatakse kahe suurendusklaasiga okulaar[2]. Läbi okulaari vaadeldakse ühe silmaga. Altpoolt kruvitakse toru külge mitme suurendusklaasiga objektiiv[3]. Objektiiv on suunatud vaadeldava eseme poole.

Toru on kinnitatud statiivi külge. Toru võib kruvi abil ülespoole tõsta ja allapoole lasta.

Lauakesele, mille keskel on ava, asetatakse alusklaas vaadeldava esemega. Lauakese all on pööratav peegel. Peegli abil juhitakse valgus lauakese avasse vaadeldava eseme valgustamiseks.

Preparaadi valmistamine ning selle vaatlemine mikroskoobis. Mikroskoobis saab vaadelda ainult õhukesi läbipaistvaid esemeid. Seepärast valmistatakse taimest tema siseehituse vaatlemiseks mikroskoobi abil kõigepealt preparaat. Preparaati on kerge valmistada sibula marrasknahast. Selleks võetakse puhas ja kuiv alusklaas. Pipeti või klaaspulgakese abil tõstetakse sellele paar tilka puhast vett. Vette paigutatakse sibula marrasknaha tükike. Vees

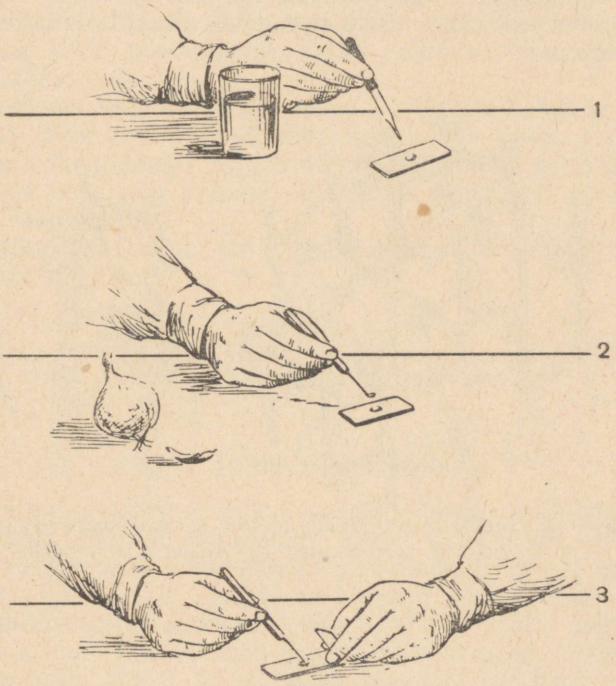
---

[1] Sõna mikroskoop koosneb kahest kreekakeelsest sõnast: «mikro» — tähendab väike, «skopeo» — vaatan. Sõna mikroskoop tähendab riista väga väikeste esemete vaatlemiseks.

[2] «Oculus» tähendab ladina keeles silm. Sellest sõnast tuleb nimetus okulaar.

[3] «Objectum» tähendab ladina keeles — ese.

olevat marrasknaha tükikest kohendatakse nõela abil, sest teisiti võivad tal tekkida voldikesed. Marrasknaha rakkude paremaks vaatlemiseks värvitakse neid enne joodiga. Selleks lisatakse alusklaasil olevasse vette tilgake joodilahust. Veetilgake ühes marrasknaha



Joon. 12. Preparaadi valmistamine.

1 — veetilga paigutamine alusklaasile;
2 — sibula marrasknaha paigutamine veetilka;
3 — eseme katmine katteklaasiga.

tükikesega kaetakse väga õhukese katteklaasiga (joon. 12). Katteklaasi ülemisel pinnal ei tohi olla vett. Seejärel asetatakse preparaat mikroskoobi lauakesele nii, et sibula marrasknaha tükike satuks lauaava kohale. Nüüd võib preparaati vaadelda mikroskoobis.

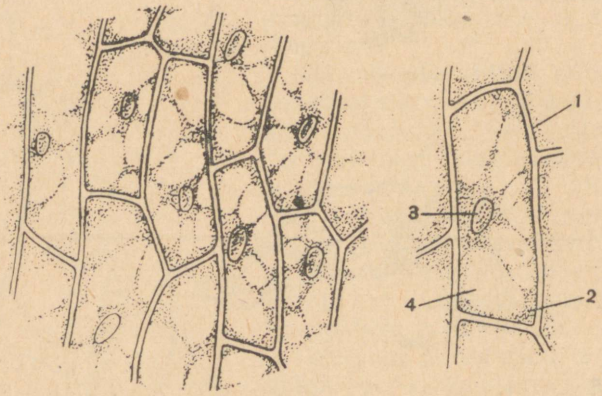
Mikroskoobi abil on avastatud palju looduse saladusi. Ka taimede siseehitust on tundma õpitud mikroskoobi abil.

KÜSIMUSI.

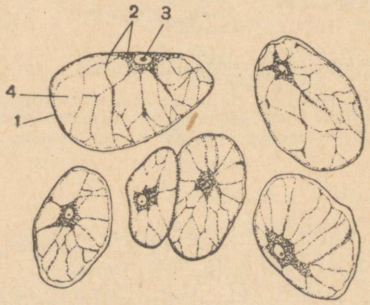
1. Kuidas on ehitatud mikroskoop?
2. Mitu korda võib mikroskoop suurendada?
3. Kuidas valmistatakse sibula marrasknaha preparaat mikroskoobiga vaatlemiseks?

§ 6. Taimeraku ehitus.

Vaatleme sibula marrasknaha preparaati mikroskoobis. Näeme, et marrasknahk koosneb suurest hulgast rakkudest, mis liituvad tihedalt üksteise vastu (joon. 13). Igal rakul on pikkus, laius ja paksus. Väljaspool on rakul õhuke, läbipaistev kest. Läbi kesta võib hästi näha raku sisu. Raku sees kesta all on limataoline aine — protoplasma.[1]



Joon. 13. Sibula marrasknaha rakud mikroskoobiga vaadates.
1 —kest; 2 — protoplasma; 3 — tuum; 4 — vakuool.



Joon. 14. Arbuusi viljaliha rakud mikroskoobiga vaadates.
1 — kest; 2 — protoplasma; 3 — tuum; 4 — vakuool.

[1] Protoplasma on kreekakeelne sõna, mis on moodustatud kahest sõnast: «protos» — esmane, «plasma» — moodustis. Sõna protoplasma tähendab esmalist, põhilist rakuainet.

Raku sees protoplasmas asub ümmargune t u u m, mis koosneb tihedamast ainest.

Joodi toimel omandab protoplasma kuldkollase värvuse, kuna tuum muutub pruuniks.

Protoplasma ei täida kogu rakku. Ruum, kus puudub protoplasma, on täidetud r a k u m a h l a g a ja seda nimetatakse v a k u o o l i k s. Vahel on rakumahla nii palju, et vakuool võtab enda alla peaaegu kogu raku, kuna protoplasma katab rakukesta seestpoolt ainult õhukese kihina.

Mikroskoobis võib vaadelda arbuusi viljaliha rakkude preparaati (joon. 14). Siin võib samuti näha igas rakus kesta, protoplasmat, tuuma ja rakumahlaga täidetud vakuoole. Kui valminud arbuus katki lõigatakse, siis voolab vigastatud rakkudest rohkesti välja magusat rakumahla.

Kokkuvõte. Igas rakus on: 1) protoplasma, 2) tuum, 3) vakuool rakumahlaga, 4) kest.

KÜSIMUS JA ÜLESANNE.

1. Vaadelge mikroskoobis üksikut sibula marrasknaha rakku, tehke sellest joonis, millele kirjutage juurde rakuosade nimetused.
2. Milline on raku ehitus?

§ 7. Taime rakuline ehitus.

Igast taime organist (juurest, varrest, lehest) võib lõigata terava habemenoaga õhukese läbipaistva lõigu, valmistada sellest preparaadi, vaadelda seda mikroskoobis ja veenduda, et iga taime organ koosneb r a k k u d e s t. Igal taime organil on rakuline ehitus. Taimede rakuline ehitus avastati rohkem kui 100 aastat tagasi.

Miks siis taim, mis koosneb üksikutest rakkudest, püsib tervikuna koos? See tuleb sellest, et rakud liituvad tihedalt üksteise vastu ja on ühendatud r a k u v a h e a i n e g a.

Kui rakuvaheaine puruneb, võivad rakud üksteisest eralduda. Elusas taimes seda ei juhtu, kuna rakuvaheaine ühendab rakke tugevasti.

KÜSIMUSI.

1. Mida nägite vaadeldes mikroskoobiga sibula marrasknahka?
2. Miks elusa taime rakud ei eraldu üksteisest?

Kokkuvõte.

Igal taimel ja igal tema organil on rakuline ehitus.

Rakud liituvad tihedalt üksteise vastu ja on ühendatud rakuvaheainega.

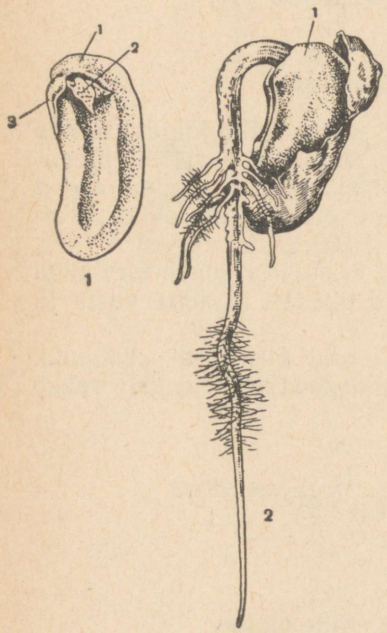
Taime rakkudel on keerukas ehitus. Väljastpoolt on rakud kaetud kestaga. Raku sisemuses asuvad protoplasma ja tuum. Peale selle esinevad rakus rakumahlaga täidetud vakuoolid.

3. peatükk.

SEEMNED JA KÜLV.

Kuiv seeme ei idane ja võib seista kaua, ilma et ta muutuks. Ta näib elutuna, surnuna. Kuid tarvitseb seemnele anda niiskust ja soojust, ning ta ärkab nagu unest ja elustub.

Mida siis kujutab endast seeme? Milline ehitus on seemneil? Millistel tingimustel nad idanevad? Kuidas peab seemneid külvama, et saada suurt saaki? Kõike seda on tarvis teada, et osata kasvatada seemnetest taimi.



Joon. 15. Aedoa seemne ehitus (1) ja idanemine (2).

1 — idulehed; 2 — idupung; 3 — iduJuur.

§ 8. Seemnete ehitus.

Aedoa seemne ehitus. Aedoa seeme on küllalt suur ja seepärast on võimalik kõiki tema osi hästi vaadelda.

Väljastpoolt on seeme kaetud tihke, sileda ja läikiva kestaga. Aedoa seemnekestal on näha arm. Selles kohas oli seeme kinnitunud viljaõmbluse külge. Tihke seemnekest kaitseb seemne õrnu osi kuivamise ja mitmesuguste vigastuste eest.

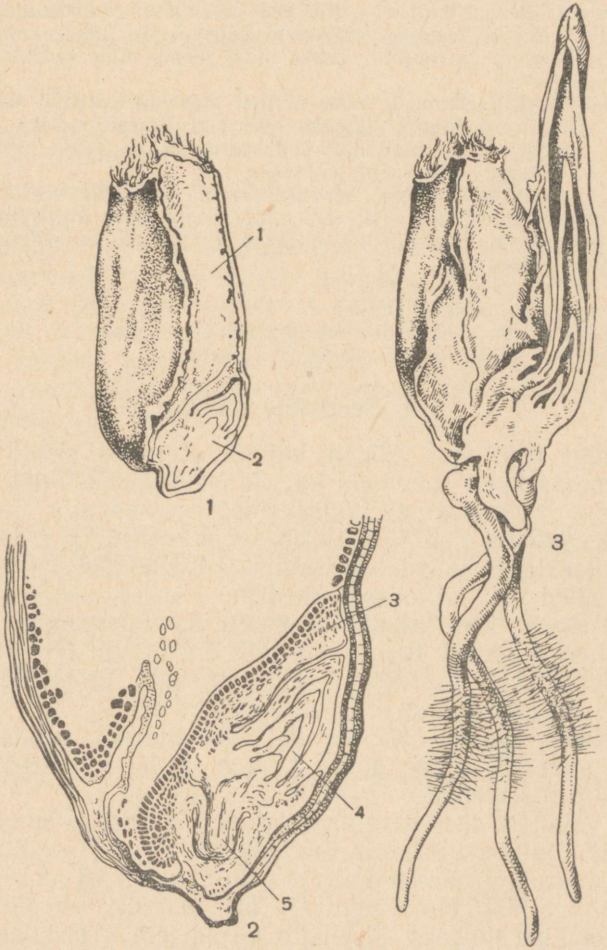
Aedoa seemne idanemisel kest rebeneb. Sisemistest seemneosadest kasvab uus taim. Seda peamist seemneosa nimetatakse iduks. Idu saab näha, kui vees leotatud seemnelt eemaldada kest. Aedoa idu vaatlemisel on näha kõigepealt kaks suurt idulehte. Kui idulehed üksteisest eemale lükata, võib luubi abil näha teisi iduosi: idujuurt, iduvart ja idupunga ühes väikeste lehekestega (joon. 15).

Idu ei suuda ise endale toitu hankida. Ta toitub idulehtedes olevast toidutagavarast.

Aedoa, herne, kurgi ja päevalille idudel on kaks idulehte. Selliseid taimi nimetatakse *kaheidulehelisteks*.

Nisu seemne ehitus. Nisu vili — teris (tera) — on pikliku kujuga. Väljastpoolt on tera kaetud kuldkollase *viljakestaga*. Nisu teralt on raske viljakesta eemaldada, kuna ta on tihedalt kokku kasvanud seemnekestaga.

Nisu idu on väga väike; ta asub tera alumises osas (joon. 16).



Joon. 16. Nisu seemne ehitus (1, 2) ja idanemine (3).

1 — endosperm; 2 — idu; 3 — iduleht; 4 — idupung; 5 — idujuur.

Kui lõigata nisu tera pikuti pooleks, võib näha, et seemnes leidub peale idu veel valge jahukas osa. Seda nimetatakse endospermiks.[1] Endospermi rakkudes on toitainete varud.

Nisu idu ehitust võib vaadelda hea luubi või mikroskoobi abil. Idu koosneb ühest väikesest idulehest, idujuurest, iduvarrest ja idupungast. Iduleht asub tihedalt vastu endospermi. Idanemisel imab idu endospermist idulehe abil toitaineid.

Samasugune seemne ehitus, nagu on nisul, on rukki, maisi, odra ja kaera seemnetel. Nende taimede idul on üks iduleht. Neid taimi nimetatakse üheidulehelisteks.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Vaadelge aedoa seemneid väljastpoolt ja tehke neist joonis. Eemaldage leotatud seemnelt ettevaatlikult kest. Kui kest paisumisel ei lõhkenud, siis purustage ta nõelaga. Pärast kesta eemaldamist vaadelge idu. Leidke idul kaks idulehte, iduvars, idupung ja idujuur. Tehke idust joonis ning varustage see iduosade nimetustega.
2. Vaadelge kuivi, paisunud ja alles nõrgalt idanema hakanud nisu või maisi seemneid ja tehke neist joonis. Lõigake tera piki õnarat pooleks ja vaadelge tema ehitust. Leidke seemne pikilõigul endosperm ja idu. Tehke seemne pikilõigust joonis ja võrrelge seda õpiku joonisega.
3. Võrrelge üksteisega herne, kõrvitsa, maisi ja rukki seemnete ehitust. Niisutage seemneid ja püüdke neilt eemaldada seemnekest. Millistelt seemnetelt on kerge seemnekesta kõrvaldada? Millised nimetatud taimedest on kahe-, millised üheidulehelised?
4. Milline on aedoa seemne ehitus?
5. Milline on nisu seemne ehitus?
6. Mille poolest sarnaneb aedoa seeme nisu seemnega?
7. Mille poolest erineb aedoa seeme nisu seemnest?

§ 9. Seemnete koostis.

Vesi. Isegi pealtnäha täiesti kuivad seemned sisaldavad vett. Kui soojendada kuivi seemneid katseklaasis nõrgal tulel, siis sadenevad varsti veepiisakesed katseklaasi soojenemata ülemise osa seintele. Seemnetes olev vesi aurab soojenemisel ja sadeneb piisakestena katseklaasi jahedatele seintele. Erinevatel taimedel sisaldavad seemned vett erineval määral.

Mineraalained. Kui jätkata seemnete kuumendamist tulel, siis ained, millest seemned koosnevad, põlevad ära ja järele jääb vaid natuke tuhka. Tuhk koosneb mineraalainetest. Tähendab, seemned sisaldavad vähesel hulgal mineraalaineid.

Orgaanilised ained. Nisuterade jahvatamisel saadakse jahu. Tundma õppides nisujahu koostist saab teada, milliseid toitaineid sisaldavad nisuseemned.

Selleks valmistatakse nisujahust tükike tainast ja uhutakse seda vees. Vesi muutub sogaseks. Kui tilgutada vette joodilahust, siis värvub vesi siniseks. See näitab, et nisujahus on tärklist. Pärast taina uhtumist jääb järele veniv ja kleepuv aine — pihkaine. See ei värvu joodiga siniseks, järelikult ei ole temas tärklist. Pihkaine

[1] «Endon» — seesolev, «sperma» — seeme; endosperm tähendab — seemne sees olev.

sarnaneb kanamuna valguga ja nimetatakse t a i m e v a l g u k s. Nii selgub taina uhtmise teel kahe aine — tärklise ja valgu (pihkaine) — olemasolu jahus.

Peale valgu ja tärklise leidub nisu terades ka r a s v a, kuid vähesel määral. Rasva olemasolu jahus võib kindlaks teha eetri abil, sest eeter lahustab rasvu. Jahu puistatakse pudelisse ning kallatakse eetriga üle. Pudel suletakse kindlalt korgiga, sest teisiti auraks eeter ära. Jahu loksutatakse eetriga segi, et rasv selles paremini lahustuks. Siis lastakse segu seista. Mõne aja järele võib eetri kallata taldrikule, mille põhi on kaetud valge paberiga. Pärast eetri aurumist jäävad paberile rasvalaigud. See näitab, et nisuterades on rasva.

Kõik need ained — tärklis, valgud, rasvad — tekivad taimorganismis. Sellepärast nimetatakse neid o r g a a n i l i s t e k s a i n e t e k s.

Seemnete kuumutamisel tulel orgaanilised ained söestuvad ja põlevad. Selle tunnuse (söestumise) järgi saab eraldada orgaanilisi aineid mineraalainetest.

Kokkuvõte. Seemned sisaldavad järgmisi aineid: 1) orgaanilisi aineid (tärklis, valgud, rasvad), 2) mineraalaineid, 3) vett. Kõik need ained on vajalikud idu toitmiseks. Erinevate taimede seemned on oma koostiselt erinevad. Nii näiteks on liblikõieliste taimede (aedoa, herne, sojaoa) seemnetes palju valku. Teraviljade (nisu, rukki, maisi) seemned sisaldavad palju tärklist. Õlitaimede- (päevalille, lina, kanepi) seemned on jällegi rikkad taimerasvadest. Kui õlitaimede seemneid vajutada katki vastu valget paberit, siis nad jätavad sellele rasvapleki.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Valmistage nisujahust väike tükike tihket tainast, keerake see marlisse ja laske veega täidetud teeklaasi. Sõrmedega tainatükki muljudes leotage seda vees, kuni tainatükist jääb marlisse järele kleepuv, kummina veniv aine (pihkaine). Tainatüki leotamisel muutub vesi klaasis sogaseks. Valage vesi katseklaasi ja keetke seda. Pärast jahtumist lisage veele mõned tilgad nõrka joodilahust. Kuidas värvub vesi, milles leotati tainast? Miks?

2. Kasutades tabelit selgitage, milliste taimede seemned sisaldavad kõige rohkem: 1) tärklist, 2) valku, 3) rasva?

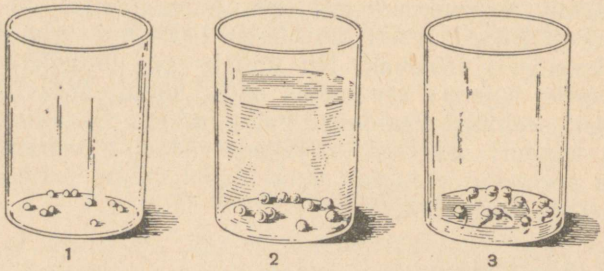
Taimede nimed	Sisaldus protsentides					
	vett	valku	rasva	tärklist ja suhkrut	teisi orgaanilisi aineid	tuhka
Nisu	13,4	13,6	2,0	67,3	1,8	1,9
Rukis	15,1	11,5	1,8	67,8	2,1	1,7
Mais	13,3	9,6	5,1	68,0	2,6	1,4
Lina	8,9	22,8	34,4	22,9	6,8	4,2
Päevalill	6,7	26,3	44,3	16,4	2,8	3,5
Hernes	13,8	23,4	1,9	52,6	5,5	2,8
Aeduba	11,2	23,7	1,9	55,6	3,9	3,7
Sojauba	10,1	33,7	19,2	27,1	4,7	5,2

3. Milliseid orgaanilisi aineid leidub nisu seemnetes?
4. Mille poolest erinevad eri taimede seemned üksteisest oma koostiselt?
5. Mida sisaldavad seemned peale orgaaniliste ainete?
6. Kuidas eraldada orgaanilisi aineid mineraalainetest?

§ 10. Seemnete idanemiseks vajalikud tingimused.

Kuivad seemned võivad viljahoidlais seista kaua peaaegu ilma muutusteta. Kui neid aga külvata põllule, hakkavad nad kiiresti idanema ja neist tärkavad tõusmed. Millised tingimused on siis vajalikud nende idanemiseks?

Vee tähtsus. Võtame kaks teeklaasi. Ühte klaasi asetame veidi kuivi nisu- või herneseemneid ja katame ta pealt klaasiga. Teise klaasi põhja katame niiske filterpaberiga (kuivatuspaberiga) või niiske vatiga, millele asetame nisu- või herneseemneid. Teise teeklaasi katame samuti pealt klaasiga, et niiskus ära ei auraks. Vaatleme, mis juhtub seemnetega kolme-nelja päeva pärast. Esimeses



Joon. 17. Katse, mis näitab vee ja õhu tähtsust seemnete idanemisel.
1 — kuivad seemned; 2 — veega kaetud seemned; 3 — vees leotatud seemned.

teeklaasis olevad kuivad seemned ilma niiskuseta ei idane. Teises klaasis (niiske paberiga) seemned idanevad. Järelikult on seemnete idanemiseks vajalik v e s i (joon. 17).

Vesi on vajalik seemnete paisumiseks. Paisumisel rebeneb seemnel kest katki ja idujuur ning -vars tulevad nähtavale. Samuti on vesi vajalik seemne toitainete lahustamiseks. Idu võib imeda toitaineid ainult vedelal kujul.

Eri taimede seemned vajavad idanemiseks ka erineval määral vett. Eriti palju vett vajavad liblikõieliste taimede (herne, aedoa) seemned. Seepärast leotatakse liblikõieliste ja ka mõnede teiste köögiviljade seemneid enne külvi.

Õhu tähtsus. Täiendame oma katset veel ühe vaatlusega. Paneme kolmanda teeklaasi põhja nisu või herne seemneid ja täidame klaasi veega.

Siin seemned ainult paisuvad, kuid ei idane (joon. 17). Miks siis? Seepärast, et klaasis on küll palju vett, kuid õhku on seal vähe. Õhk on vajalik seemnete hingamiseks.

Vees idanevad ainult sootaimede ja riisi seemned. Nende seemnete idanemiseks on küllalt vähesest õhu hulgast, mis on lahustunud vees.

Soojuse tähtsus. Seemnete idanemiseks on vajalik ka veel soojus. Eri liiki taimed suhtuvad soojusesse erinevalt. Teraviljade (nisu, rukki, kaera) seemned hakkavad idanema madala temperatuuri juures (1—2° sooja). Maisi seemnete idanemiseks on vajalik kõrgem temperatuur (10—12° sooja).

Mõnede köögiviljade seemned vajavad veelgi rohkem soojust; nii näiteks hakkavad kurgi- ja kõrvitsaseemned idanema +12° juures.

Kõrget idanemistemperatuuri nõuavad sellised taimed, mille kodumaaks on palava kliimaga maad. Nii on kurkide kodumaaks India. Kõrvits ja mais on pärit Kesk- ja Lõuna-Ameerikast, kus kliima on samuti palav. Lõunamaiste taimede idanemiseks on tarvis palju soojust.

Sõltuvalt taimede erinevast suhtumisest soojusesse määratakse kindlaks nende seemnete külviajad.

Kokkuvõte. Seemnete idanemiseks on vaja kolme tingimust: vett, õhku ja soojust. Kui puudub kas või ükski neist tingimustest, ei hakka seemned idanema. Seepärast on tarvis seemned külvata niiskesse, kohedasse mulda, mis on soojenenud vajaliku temperatuurini.

Erinevate taimede jaoks määratakse sõltuvalt nende soojusevajadusest ka erinevad — kas varased, keskmised või hilised külviajad.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

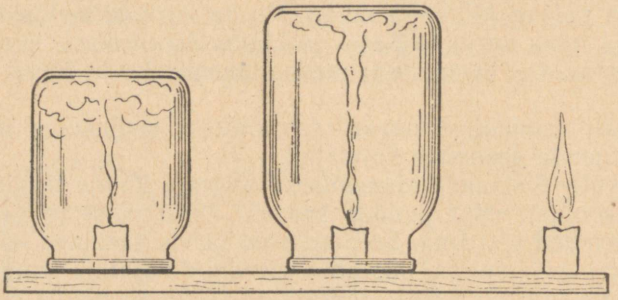
1. Võtke 20 aedoa- või 30 herneseemet ja kaaluge nad apteegikaaludel. Pärast seda pange seemned vette ja laske neid paisuda. Järgmisel päeval kaaluge paisunud seemned uuesti. Mitme grammi võrra suurenes seemnete kaal? Miks?
2. Sama tehke 50 rukki- või nisuteraga.
3. Võtke neli alustassi ja katke nende põhjad niiske filterpaberiga või niiske, pestud ja kuumutatud jõeliivaga. Kahele alustassile pange kummalegi 25 herneseemet, kahele teisele tassile kummalegi 25 kurgiseemet. Üks tass herne- ja teine kurgiseemnetega pange jahedasse ruumi, teised kaks tassi pange sooja ruumi. Mõõtke temperatuur kummaski ruumis. Jälgige seemnete idanemist. Võrrelge katse tulemusi ja tehke järeldused.
4. Missuguses järjekorras tuleb kooli õppe- ja katseaias külvata järgmiste taimede seemned:

Taimede nimetused	Alustavad idanemist temperatuuri juures	Taimede nimetused	Alustavad idanemist temperatuuri juures
Nisu	1—2°	Lina	1 - 4°
Rukis	1—2°	Kõrvits	12°
Mais	10—12°	Päevalill	4—6°
Hernes	2—4°	Kurk	12°
Aeduba	8—9°	Melon	12—15°

5. Millised tingimused on vajalikud seemnete idanemiseks?
6. Millistel taimedel vajavad seemned idanemiseks suuremal hulgal vett?
7. Miks külvatakse kurgid ja porgandid eri aegadel?

§ 11. Õhk ja tema koostis.

Õhk on vajalik põlemiseks ja hingamiseks. Õhk on läbipaistev ja värvuseta. Ta on vajalik põlemiseks. Kui katame põleva küünla väikese purgiga, siis kustub küünal varsti. Kui katame põleva küünla suure purgiga, põleb ta kauemini, kuid mõne aja pärast kustub samuti. Kui jätame põleva küünla katmata, siis ta jätkab põlemist, kuni ta on lõplikult ära põlenud (joon. 18).



Joon. 18. Katse, mis näitab õhu vajadust põlemisel.

Esimeses, väiksemas purgis oli õhku vähe, sellepärast ei põlenud küünal kaua; teises, suuremas purgis oli õhku rohkem, sellepärast põles küünal kauemini. Katmata küünal põles kaua, sest ta ümber oli palju õhku. Järelikult ei toimu põlemine ilma õhuta.

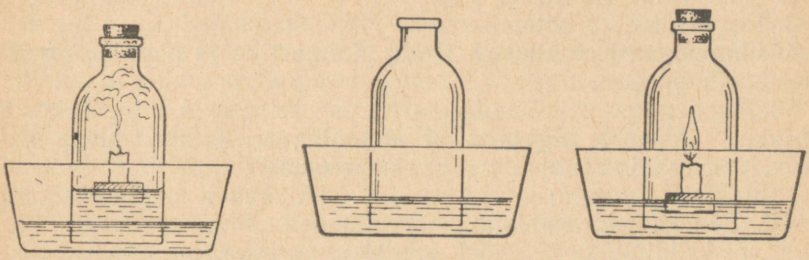
Õhk on samuti vajalik hingamiseks. Kui koguneb palju inimesi väiksesse tuppa, muutub hingamine raskeks, sest ei jätku puhast õhku. Hingamiseks kõlbliku õhu saamiseks tuulutatakse tuba.

Õhu koostis. Miks siis ilma õhuta ei toimu põlemine ega hingamine? Sellele küsimusele vastamiseks on tarvis tunda õhu koostist.

Võtame põhjata pudeli ja asetame ta laia anumasse, kus on lubjavesi [1]. Vesi pudelis on ühel tasemel veega anumas (joon. 19). Ülejäänud ruumi pudelis täidab õhk. Võtame pudeli ajutiseks anumast välja. Väikesele laua- või korgitükikesele kinnitame küünla, süütame ta ja paneme anumasse ujuma. Katame põleva küünla pudeliga ja suleme pudeliava korgiga. Mõne aja pärast küünal kustub. Seejuures tungib lubjavesi anumast pudelisse: vee tase pudelis tõuseb. Vesi võtab enda alla ligikaudu $^1/_5$ pudeli ruumalast, kus enne oli õhk. Nähtavasti kulus põlemisel $^1/_5$ osa õhust. See oli h a p n i k.

[1] Vett, milles on lahustatud kustutatud lupja, nimetatakse l u b j a v e e k s.

Hapnik kulub ära põlemisel. Pudelisse ei jäänud enam hapnikku. Tema asemele asus vesi. Küünla põlemisel tekkis süsihappegaas, mis neeldus lubjavees. Seejuures muutus lubjavesi sogaseks. Üle-

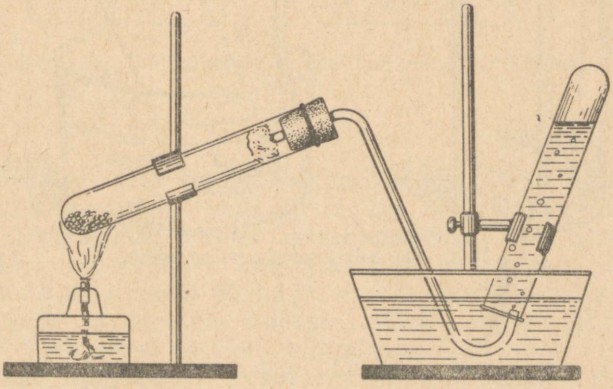


Joon. 19. Õhu koosseisu selgitav katse.

jäänud $^4/_5$ pudeli ruumalast täidab nüüd läbipaistev ja värvuseta gaas. Seda gaasi nimetatakse lämmastikuks. Lämmastik ei toeta põlemist, sellepärast ei põle küünal temas.

Järelikult koosneb õhk gaaside, nimelt hapniku ($^1/_5$ osa õhust) ja lämmastiku ($^4/_5$ osa õhust) segust. Peale selle on õhus veidi süsihappegaasi ja veeauru.

Hapniku omadused. Hapnikku on kerge saada. Selleks puistame katseklaasi veidi (pool teelusika täit) kaaliumpermanganaati ja kuumutame seda piirituslambi leegil (joon. 20). Kuumutamisel eral-



Joon. 20. Hapniku saamine.

dub kaaliumpermanganaadist hapnik. Tekkinud hapnikku võib koguda toru abil teise katseklaasi või anumasse. Hapnik on värvuseta gaas.

Teeme mõned katsed hapnikuga. Võtame hõõguva pirru ja paneme ta hapnikuga täidetud katseklaasi või anumasse. Ta süttib heledasti

põlema. Paneme hapnikku hõõguva söe. See süttib samuti heledasti. Need katsed näitavad, et hapnik toetab põlemist.

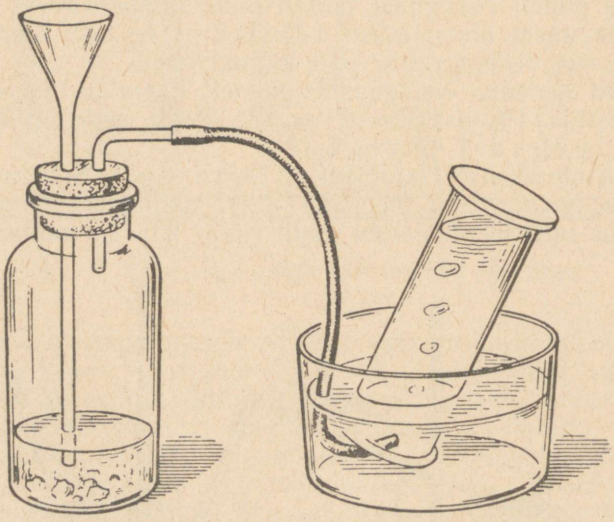
Teeme kokkuvõtte hapniku omadustest:

1. Hapnik on värvuseta gaas.
2. Hapnik toetab põlemist.

Süsihappegaasi omadused. Peale lämmastiku ja hapniku on õhus veel süsihappegaasi.

Süsihappegaasi võib saada marmorist, kriidist ja lubjakivist. Kui lubjakivi tükikesele tilgutada lahjat soolhapet, ilmuvad kivile mullikesed. Nii eraldub lubjakivist süsihappegaas.

Lubjakivist, marmorist ja kriidist võib saada palju süsihappegaasi. Selleks paneme laiakaelalise pudeli põhja marmori-, lubjakivi- või kriiditükikesi. Pudel suletakse korgiga, millesse on puuritud kaks ava. Ühest korgiavast pannakse läbi pikk klaastoru, mille



Joon. 21. Süsihappegaasi saamine.

ülemise otsa külge kinnitatakse lehter (joon. 21). Teise avasse pannakse kõverakspainutatud klaastoru. Seda mööda väljub pudelist süsihappegaas. Seda toru nimetatakse gaasijuhaks. Lehtri kaudu kallatakse pudelisse lahjendatud soolhapet. Lubjakivist eralduv süsihappegaas voolab gaasijuha kaudu anumasse, mis on täidetud veega. Gaas tõrjub vee anumast välja ja täidab selle vähehaaval.

Millised on siis süsihappegaasi omadused?

Kui paneme põleva pirru süsihappegaasiga täidetud anumasse, kustub pird kohe. See tähendab, et süsihappegaas ei toeta põlemist.

Selle omaduse poolest erineb süsihappegaas hapnikust, mis toetab põlemist.

Väliselt on süsihappegaasi raske eraldada hapnikust. Mõlemad on värvuseta gaasid.

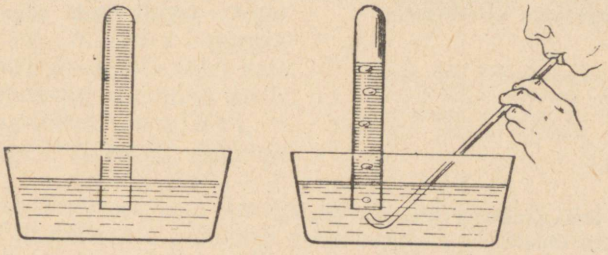
Kui lasta süsihappegaasi läbi lubjavee, muutub see sogaseks ja valkjaks nagu veega segatud piim. Lastes lubjaveest läbi aga hapnikku, ei muutu see sogaseks, vaid jääb sama läbipaistvaks nagu oli alguses.

Kui panna lubjaveega alustass klassilauale, muutub vesi õige vähe sogaseks. Nähtavasti sisaldab klassi õhk vähesel määral süsihappegaasi.

Teeme kokkuvõtte süsihappegaasi omadustest:

1. Süsihappegaas on värvuseta.
2. Süsihappegaas ei toeta põlemist.
3. Süsihappegaas muudab lubjavee sogaseks.

Õhu koostise muutumine hingamisel. Miks toas, kus on palju inimesi, muutub hingamine raskeks? Miks on tarvis ruume tuulutada?

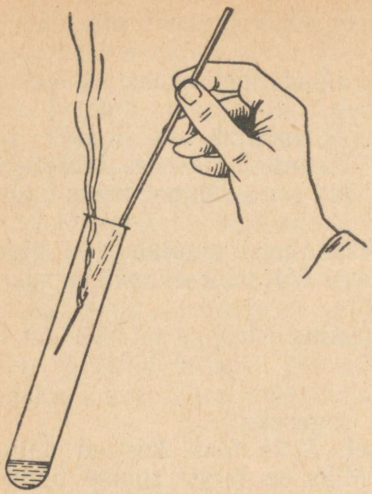


Joon. 22. Väljahingatava õhu kogumine katseklaasi.

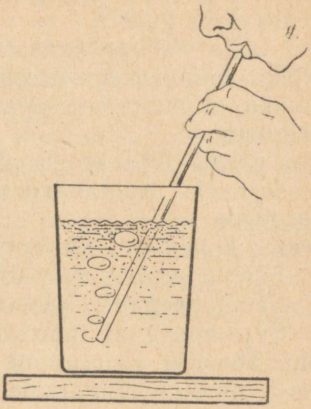
Täidame katseklaasi veega, suleme selle pöidlaga ning paneme allapoole pööratud avaga vette (joon. 22). Vesi ei valgu katseklaasist välja. Toru kaudu puhume katseklaasi õhku. Õhk kerkib mullikestena läbi vee, koguneb katseklaasi ja tõrjub sealt vee välja. Suleme katseklaasi uuesti pöidlaga, võtame ta veest välja, pöörame ava ülespoole ja pistame temasse põleva pirru. Pird kustub (joon. 23). Nähtavasti on väljahingatavas õhus vähe hapnikku ja palju süsihappegaasi.

Juhime väljahingatavat õhku läbi lubjavee. Selleks paneme klaastoru ühe otsa lubjavette, teise aga võtame suhu ja hingame välja läbi toru. Lubjavesi muutub varsti sogaseks (joon. 24). Järelikult on väljahingatavas õhus palju süsihappegaasi.

Inimeste hingamise tagajärjel muutub õhu koostis ruumis: hapniku hulk väheneb ja süsihappegaasi hulk suureneb. Sellepärast muutub inimestega täidetud ruumis hingamine raskeks. Hingamiseks on vaja hapnikku.



Joon. 23. Põlev pird kustub süsihappegaasiga katseklaasis.



Joon. 24. Lubjavesi muutub väljahingatavast õhust sogaseks.

KÜSIMUSI.

1. Millistest gaasidest koosneb õhk?
2. Millised omadused on hapnikul?
3. Millised omadused on süsihappegaasil?
4. Kuidas muutub õhu koostis hingamisel?

§ 12. Seemnete hingamine.

Selgitame katse abil, kas seemned hingavad. Võtame kaks anumat. Ühte anumasse paneme idanevaid herneseemneid, suleme anuma kõvasti ja asetame selle sooja kohta. Teise, samuti suletud anuma jätame seemneteta. Järgmisel päeval paneme nii ühte kui teise anumasse põleva pirru või küünla. Idanevate seemnetega anumas kustub küünal kohe. Seemneteta anumas põleb ta aga edasi (joon. 25). Idanevate seemnetega anumas õhu koostis muutus: hapnikku on vähemaks jäänud, süsihappegaasi aga juurde tulnud. Selles veendumiseks juhime anumasse jäänud gaasi toru kaudu läbi lubjavee. Lubjavesi muutub sogaseks.

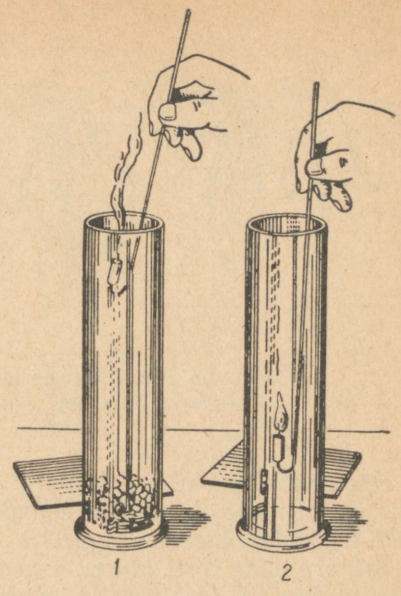
Sellest katsest võime järeldada, et idanevad seemned neelavad hapnikku ja eritavad süsihappegaasi, see tähendab, et nad h i n g a v a d. Nüüd on selge, miks seemnete idanemiseks on vajalik õhk, täpsemalt öeldes — õhuhapnik.

Mitte üksnes idanevad seemned, vaid ka kuivad seemned hingavad, kuni nende idu on elav. Kuivad seemned hingavad ainult väga nõrgalt, vaevu märgatavalt.

Kõik elusolendid — nii inimesed, loomad kui ka taimed hingavad pidevalt, päeval ja öösel. Hingamiseta ei ole elu. Hingamisel võtavad kõik organismid endasse hapnikku ja eritavad süsihappegaasi.

Soojuse eraldamine seemnete hingamisel. Kui täita purk idanevate ja veidi niisutatud seemnetega, asetada sinna termomeeter ning mässida purgile ümber ajalehepaberit, puuvilla või vilti, siis võib juba mõne tunni pärast märgata purgis temperatuuri tõusu. See tuleb sellest, et idanevad seemned eraldavad hingamisel soojust.

Hingamisel kuluvad seemne toitained.



Joon. 25. Seemnete hingamine. 1 — Küünal kustub idanevate seemnetega purgis; 2 — tühjas purgis jätkab küünal põlemist.

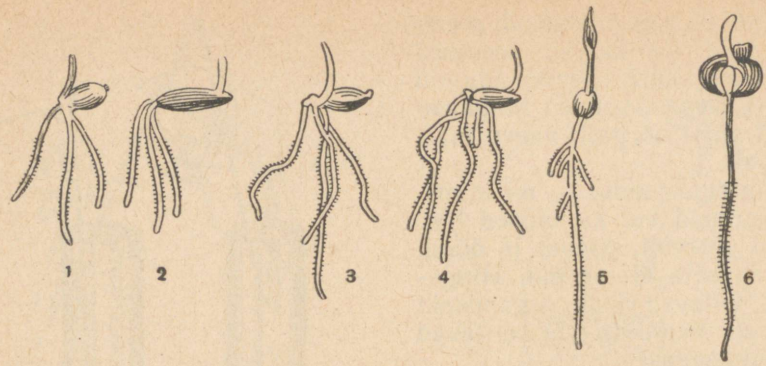
Mõnikord tuleb vihmase ilmaga viljakoristamisel koguda niiskeid seemneid. Hunnikusse panduna soojenevad nad kiiresti, kuna nad hingavad tugevasti. Niisugused seemned ei säili kaua; nad hakkavad enneaegu idanema ja riknevad. Seemnete riknemise ärahoidmiseks on tarvis neid kiiresti kuivatada. Säilitada võib ainult kuivi seemneid.

Kokkuvõte. Seemnete hingamisel neeldub hapnik ja eritub süsihappegaas. Seejuures kulub osa seemne toitainest ja eraldub soojus.

§ 13. Seemnete idanemine, idandite toitumine ja tõusmete tärkamine.

Seemne idanemine. Seemnes asub elav taimeidu. Kui idule anda vajalikud tingimused — vett, hapnikku ja soojust, hakkab ta tugevamini hingama, toituma ja kasvama. Vee mõjul seeme paisub ja seemnekest lõhkeb. Idujuur ja -vars tungivad välja. Idu muutub idandiks (joon. 26).

Idandi toitumine. Kasvu alguses toitub idand seemnes olevatest toitainete varudest. Aedoal, hernel, kõrvitsal ja paljudel teistel kaheidulehelistel taimedel asuvad toitained idulehtedes; nisul, maisil ja üldse suuremal osal üheidulehelistest taimedest asuvad toitained endospermis.

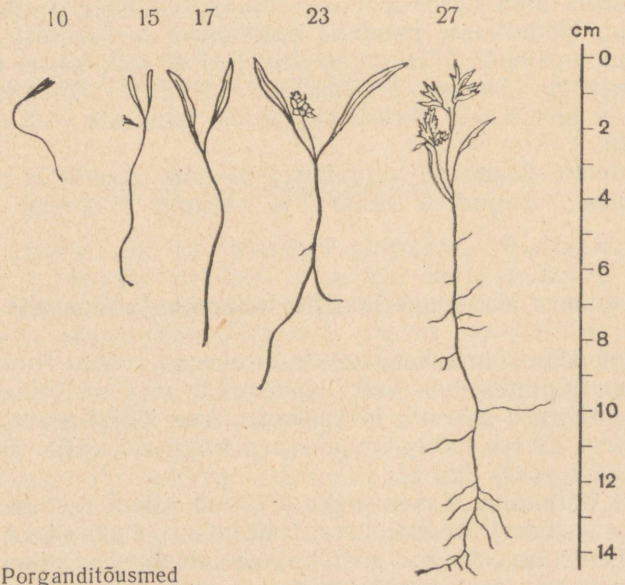


Joon. 26. Mitmesuguste teraviljade idanevad seemned:
1 — nisu; 2 — kaera; 3 — rukki; 4 — odra; 5 — hirsi; 6 — maisi seemned.

Kui aedoa idu küljest lõigata ära mõlemad idulehed, siis hukkub idu varsti nälja tõttu. Kui eemaldada üks iduleht, toimub idu kasvamine toidu vähesuse tagajärjel nõrgalt ja temast tekib nõrk idand.

Kui eraldada nisu idu endospermi küljest ja istutada mulda, hukkub ta samuti. Osalisel endospermi eemaldamisel võib nisu idand edasi elada, kuid jääb nõrgaks.

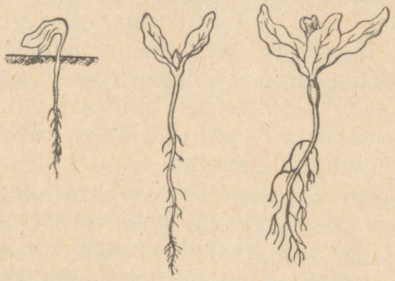
Selle järgi, kuidas aedoa idand suuremaks kasvab, tarvitab idand toitainete varud vähehaaval ära, idulehed kortsuvad ja langevad maha. Nisuidand kulutab oma kasvuks endospermi toitaineid.



Joon. 27. Porganditõusmed (arvud näitavad päevade arvu pärast külvi).

Tõusmete tärkamine. Aedoal, nisul ja teistel taimedel ilmuvad seemnete idanemisel kõigepealt nähtavale juured, mille abil imavad idandid mullast vett ja selles lahustunud toitaineid.

Kohe pärast juuri alustab kasvu vars koos lehtedega. Mullast tulevad välja tõusmed (joon. 27, 28). Sellest hetkest peale hakkab noor taim iseseisvalt toituma.



Joon. 28. Peeditõusmed.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Millest toituvad taimede idandid? Kus asuvad toitainete varud kaheiduleheliste taimede seemnetes? Kus asuvad toitainete varud üheiduleheliste taimede seemnetes?
2. Vaadelge herne- (või aedoa-) seemne idanemist. Selleks külvake mullaga täidetud kasti 15 herne- (või aedoa) seemet. Iga kahe päeva järel võtke välja üks seeme, vaadelge väljavõetud seemneid tähelepanelikult ja tehke neist joonised. Paigutage joonised vihikus ühele joonele. Iga joonise juurde kirjutage kuupäev, millal tehti vaatlus. Kuivatage väljavõetud taimed ja koostage neist herbaarium.
3. Samasugused vaatlused tehke idanevate nisuseemnetega.
4. Võrrelge ühe- ja kaheiduleheliste taimede idandeid.
5. Õppige juurte arvu järgi eraldama mitmesuguste teraviljade idandeid. Selleks idandage niiskel filterpaberil mitmesuguste teraviljade (odra, nisu, rukki, kaera, hirsi, maisi) seemneid ning lugege, mitu juurt on nende idanditel. Tehke joonised mitmesuguste teraviljade idanditest.
6. Õppige eraldama mitmesuguste teraviljade tõusmeid värvuse järgi. Selleks külvake mullaga täidetud pottidesse kõrsviljade (nisu, maisi, rukki, odra) teri. Võrrelge ilmunud tõusmeid värvuse järgi. Koostage teraviljade tõusmeist herbaarium.
7. Õppige eraldama köögiviljade (porgandi, peedi, redise, kapsa jt.) tõusmeid idulehtede kuju järgi. Valmistage tähtsamate köögiviljade tõusmeist herbaarium.

§ 14. Seemnete ettevalmistus külviks.

Taimede kasvatamine seemnete saamiseks. Iga rajooni jaoks valitakse sellised taimed, mis on sobivamad kohalikele tingimustele. Nii kasvatatakse põuastes rajoonides põuakindlaid taimi, põhjapoolsetes lühikese suvega rajoonides — varavalmivaid taimi.

Sovhoosidel ja kolhoosidel on seemnepõllud, kus kasvatatakse suuri saake andvaid põllumajanduslikke taimi, mis on koha-

nenud kohaliku ilmastikuga ja mullaga. Nendelt taimedelt saadakse seemneid kolhoosi- või sovhoosipõldudele külvamiseks.

Seemnepõldudeks võetakse kõige paremad maad, mulda haritakse suure hoolega, antakse vajalikke väetisi ning kogu suve kestel hooldatakse taimi tähelepanelikult. Sellistel tingimustel kasvavad terved ja saagirikkad taimed, mis annavad külviks head seemet.

Seemnete puhastamine. Pärast saagi koristamist ja viljapeksmist saadud seemned sisaldavad umbrohuseemneid ja elutut prügi (kivikesi, mullatükikesi, aganaid). Kui seeme selliselt maha külvata, siis kasvavad umbrohuseemneist mitmesugused umbrohud, mis varjavad kultuurtaimi ja võtavad endale mullast niiskust ja toitaineid.

Kolhoosides ja sovhoosides puhastatakse külvimaterjal hoolega umbrohuseemneist ja muust prügist.

Seemnete puhastamiseks kasutatakse seemnepuhastusmasinaid.

Seemnete sortimine. Vaatleme puhastatud seemneid. Nad on oma suuruselt ja kaalult mitmesugused. Valime 25 kõige suuremat ja 25 kõige väiksemat seemet. Külvame need seemned kahte ühesugusesse mullaga täidetud potti. Suurtest seemnetest tärkasid tugevad ja ühtlased tõusmed, kuna nad sisaldasid rohkesti toitaineid ja neil olid jõulised idud. Väikesed seemned ei hakka ühekorraga idanema, nende tõusmed on nõrgad ja ebaühtlased. Nähtavasti sisaldasid need seemned vähe toitaineid ja nende idud olid nõrgad.

Katsest on näha, et külviks on tarvis valida ainult ühtlased, suured ja rasked seemned. Need annavad tugevaid tõusmeid, ja taimed, mis neist kasvavad, annavad suuremat saaki.

Suuremate ja raskemate seemnete valikut nimetatakse s o r t i m i s e k s.

Põllumajanduses toimetatakse seemnete sortimist keerukate seemnepuhastus- ja sortimismasinate abil.

Köögiviljadel, näiteks kurkidel, võib kooli õppe-katseaeda külvatavate seemnete valikut toimetada väga lihtsalt. Selleks pannakse seemned vette. Rasked seemned langevad põhja, kerged ujuvad aga pinnale. Kerged seemned kõrvaldatakse, rasked aga valitakse külviks.

Seemnete idanevuse määramine. Mitte kõik mahakülvatud seemned ei idane. Mõnikord ei anna osa seemneid tõusmeid, vaatamata sellele, et mullas on küllalt niiskust, õhku ja soojust. Enamasti on sellistes mitteidanevais seemneis idu surnud.

Üks osa seemneist on kaotanud i d a n e v u s e sellepärast, et nad koristati liiga vara enne valmimist. Teine osa seemneist seisis liiga kaua viljahoidlais, nii et nende idud hukkusid.

Ühtedel taimedel säilib seemnete idanevus pikemat, teistel lühemat aega. Teraviljade, näiteks nisu- ja rukkiseemned säilitavad idanevuse 10—12 aastat, mõnikord isegi rohkem. Enamik köögiviljade seemneist on idanemisvõimelised 3—4 aastat.

Enne külvi on tarvis kindlaks määrata s e e m n e t e i d a n e v u s. Väikese koguse seemnete juures võetakse idanevuse määramiseks 100 seemet. Need asetatakse ühtlaselt alustassi või taldriku põhjal

olevale niiskele filterpaberile ning kaetakse klaasitükiga, et niiskus ära ei auraks ega seemned ära ei kuivaks. Alustass või taldrik paigutatakse sooja kohta, ning seejärel loetakse, mitu seemet hakkas idanema esimese 10 päeva jooksul. Idanema hakanud seemnete arv näitabki idanevuse protsenti. Näiteks kui 100-st rediseseemnest hakkas idanema 98, on rediseseemnete idanevus 98 protsenti.

Kolhoosides ja sovhoosides pannakse seemnete idanevuse määramiseks idanema neli proovi, igas proovis 100 seemet. Selle järgi määratakse *idanevuse keskmine protsent*. Kui esimeses proovis läks idanema 97, teises 96, kolmandas 95 ja neljandas 96 seemet, siis keskmine seemnete idanevus on $\frac{97+96+95+96}{4} = 96\%$

Madala idanevusega seemned ei kõlba külviks.

Kokkuvõte. Et saada rohket saaki, tuleb teostada külv kõige paremate seemnetega. Enne külvi peab seemned puhastama prügist ja umbrohuseemnetest, välja valima kõige suuremad ja raskemad seemned ning määrama nende idanevuse.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Mis on tarvis teha seemnete külviks ettevalmistamisel?
2. Kuidas määrata seemnete idanevust?
3. Võtke 100 nisu-, rukki- või maisiseemet. Laotage need taldrikule või alustassile. Enne seda pange taldrikule niiske kuivatuspaber või niisket pestud jõeliiva. Katke seemned klaasiga või alustassiga. Määrake seemnete idanevus.
4. Mis tähtsus on seemnete puhastamisel?
5. Milleks sorditakse seemneid?

§ 15. Seemnete külv.

Külviajad. Külviks ettevalmistatud seemned külvatakse maha mitmesugustel aegadel.

Külmakindlate taimede nagu suvinisu-, kaera-, odra- ja linaseemned külvatakse maha kevadel võimalikult vara, kui muld pole veel soojenenud, kuid sisaldab palju niiskust. Soojalembeste taimede (näiteks mais) seemned külvatakse hiljem, kui muld on soojenenud juba 10°-ni.

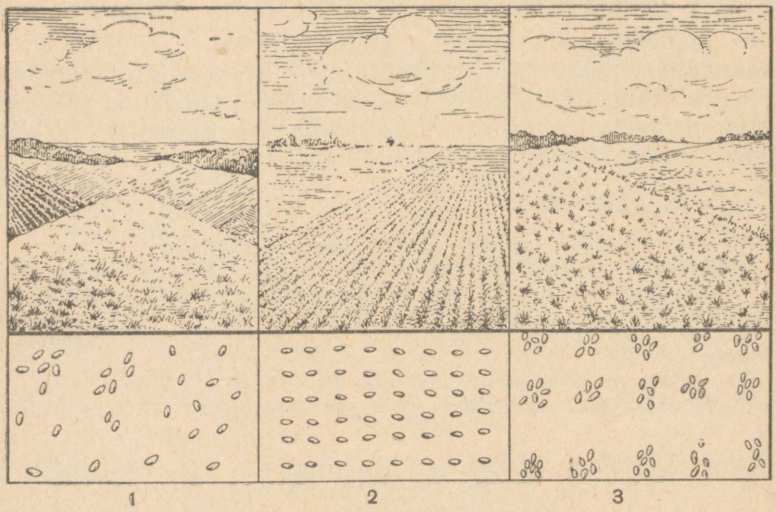
Köögiviljadest külvatakse kõige varem maha aeglaselt idanevad porgandi-, peterselli- ja tilliseemned. Nende taimede seemned idanevad 2°—3° sooja juures ja kannatavad 3°—5° külma. Köögiviljadest kuuluvad külmakindlate taimede hulka hernes, sibul, naeris ja redis. Neid külvatakse varajastel tähtaegadel.

Soojanõudlikumate köögiviljade (aedubade, kurkide, kõrvitsate, melonite) seemned külvatakse maha hiljem, kui hommikusi külmi enam ei esine ja ilmad on juba püsivalt soojad. Nende taimede tõusmeid surmavad isegi väikesed külmad.

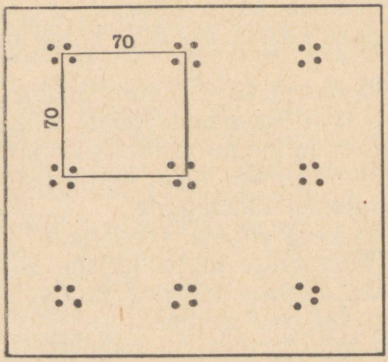
Kõikide kultuuride külv teostatakse võimalikult lühikese aja jooksul. Niipea kui tingimused nisu külviks on juba soodsad, tuleb külv kiiresti lõpetada (2—3 päevaga), vastasel korral muutub muld

kuivaks ja nisutõusmed satuvad halbadesse tingimustesse. See võib mõjuda halvasti saagile. Siin on iga päev kallis. Kümnepäevane hilinemine külviga vähendab saaki kaks korda.

Külviviisid. Endistel aegadel külvati taludes vilja käsitsi (joon. 29). Külvaja läks põllule seemnekülimituga ja loopis seemne põllule laiali. Seejärel äestati seeme mulda. Sellise külvi juures langesid seemned mõnesse kohta väga tihedasti ja nendest kasvanud taimed varjasid üksteist. Teise kohta langesid seemned hõre-



Joon. 29. Haju- (1), reas- (2) ja pesitikülv (3).



Joon. 30. Ruutpesitikülvi skeem.

dalt ja vaba ruumi nende vahel võtsid endi alla umbrohud. Seemned, sattudes mitmesugusesse sügavusse, andsid ebaühlasi tõusmeid ning saak jäi väikeseks. Sellist külviviisi meie päevil enam ei kasutata.

Nüüd külvatakse masinatega, mis jaotavad seemne põllule ühtlaste ridadena ja ühesugusesse sügavusse. Niisugust külvi nimetatakse reaskülviks. Reaskülvi puhul tärkavad tõusmed ühtlaselt ning ühekorraga. Sel viisil saavad taimed paremini niiskust ja toitu, mistõttu saadakse ka suuremat saaki. Reaskülvi kasutatakse enamiku teraviljade — nisu, rukki, odra ja kaera juures.

Mõnel taimel, näiteks päevalillel, paigutatakse mitu seemet ühte augukesse, või nagu öeldakse, ühte pessa. Pesad tehakse nii, et nad asuvad sirgetes ridades ja võrdsel kaugusel üksteisest. Niisugust külvi nimetatakse pesiti külviks (joon. 29).

Ruutpesiti külvi puhul asuvad pesad ühtlaste ridadena nii piki- kui ka ristisuunas (joon. 30).

Kui ühendada joontega neli lähestikku asuvat pesa, saadakse ruut. Seejuures asuvad taimed ruudu nurkades. Ruutpesiti külvi puhul harivad masinad mulda piki- ja ristisuunas. Taimede ümber on muld alati kohe ja puhas umbrohtudest.

Maisi ruutpesiti külvamisel jäetakse ridade vaheks 70 cm. Igasse pessa pannakse 4 seemet. Pärast tõusmete ilmumist jäetakse järele kaks kõige tugevamat taime, kuna nõrgemad kõrvaldatakse.

Seemnete külvisügavus. Seemnete külvisügavus sõltub mulla omadustest. Kui muld on savirikas, või, nagu öeldakse, raske, siis pole tõusmeil kerge tungida mullapinnale. Peale selle on tihkes savimullas vähe õhku. Sellepärast ei soovitata külvata seemneid niisugusesse mulda sügavale.

Kui aga muld sisaldab rohkesti liiva, või on, nagu öeldakse, kerge, peab külvama seemneid sügavamale, kuna liivmulla ülemised kihid sisaldavad vähe niiskust. Liivmullas säilib niiskus kauemini aga sügavamates kihtides. Liivmulda pääseb vabalt õhk. Madala külvisügavuse juures kannatavad tõusmed niisuguses mullas sageli niiskuse puuduse käes, eriti põuastes rajoonides.

Külvi sügavus sõltub ka seemnete eneste suurusest. Köögiviljade peenikesed seemned (näiteks porgandil, sibulal) külvatakse 1—2 cm sügavusse, keskmised seemned (peedil, kurgil) — 2—4 cm sügavusse, suured seemned (hernel, oal) — 4—5 cm sügavusse.[1] Suuremates seemnetes on toitainete hulk suurem kui väiksemates. Suurtest seemnetest tärganud tõusmed pääsevad kergesti mullapinnale ja seepärast võib neid külvata sügavamale kui väikesi seemneid.

Kokkuvõte. Et saada kõrget saaki, peab teostama külvi lühikese aja jooksul, peab külvama seemned õigesti kindlaks määratud kaugusele üksteisest ja parajale sügavusele sõltuvalt taimede iseärasustest ja mulla omadustest.

---

[1] Seemneid, mille idanemisel tõusevad maapinnale idulehed, ei või ka sügavale külvata.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Korraldage katse mitmesuguse külvisügavuse kohta (2, 4, 6, 8, 10 cm). Selleks pange ühte mullaga täidetud klaaspurki nisuseemned mitmesugusesse sügavusse, teise pange redise seemned samuti mitmesugusesse sügavusse ning jälgige tõusmete tärkamist. Seemned paigutage vastu purgiseina, et kohe idanemise algusest oleksid idandid hästi näha. Missugune külvisügavus on kõige parem nende kultuuride jaoks?
2. Külvake sügisel kooli õppe-katseaeda mitmesuguste puuviljade (õuna-, pirni-, kirsi- ja ploomipuu) seemneid. Kevadel jälgige tõusmete ilmumist.
3. Külmade saabumise eel (talve lähenemisel) külvake kooli õppe-katseaeda kuivi porgandi-, peterselli-, salati-, herne- ja päevalilleseemneid. Kevadel jälgige tõusmete tärkamist ning taimede kasvu ja arenemist.
4. Talve lõpul korraldage seemnete ettevalmistamist kevadkülviks kooli õppe-katseaeda. Selleks puhastage ja sortige teraviljade seemneid, määrake tera- ja köögiviljade seemnete idanevus, koostage kevadkülvi plaan, määrates selleks kindlaks taimede külviajad.
5. Milliste taimede seemned külvatakse kevadel varakult?
6. Milliste taimede seemned külvatakse kevadel hilisemalt?
7. Nimetage seemnete külviviise.
8. Miks külvatakse erinevate taimede seemned eri sügavusele?

Kokkuvõte.

Idanemisvõimelistes seemnetes leidub elav idu. Samuti leidub seemnetes toitainete tagavara. Idust areneb idand, mis esialgu toitub seemnes leiduvatest orgaanilistest ja mineraalainetest.

Idu ja idand hingavad nagu kõik elusorganismid.

Seemnete idanemiseks on tarvis kolme tingimust: vett, soojust ja hapnikku. Erinevate taimede seemned vajavad vett, soojust ja hapnikku erineval määral.

Külviks valitakse kõige paremad seemned, mis on saadud suuri saake andvailt ning kohaliku kliima ja mullaga kohanenud põllumajanduslikelt taimedelt.

Seemnete ettevalmistust külviks toimetatakse suure hoolega: neid puhastatakse prügist ja umbrohuseemneist ning sorditakse, s. o. valitakse külviks kõige suuremad ja raskemad ning suure idanevusega seemned.

Kõikide kultuuride seemned külvatakse kindlatel külviaegadel. Seemned külvatakse kas ridamisi või pesiti vajalikku sügavusse. Kõigel sellel on suur tähtsus saagi tõstmisel.

4. peatükk.

JUUR. TAIME TOITUMINE MULLAST.

Seemnete idanemiseks on vaja kolme tingimust — vett, soojust ja hapnikku. Oma elu esimestel päevadel võib idand elada ilma mullata: ta toitub seemnes varjul olevatest orgaanilistest ja mineraalainetest. Kuid seemne toitained lõpevad varsti. Siis vajab noor taim peale vee, soojuse ja hapniku ka mulda. Mullast imab taim toitaineid juurtega.

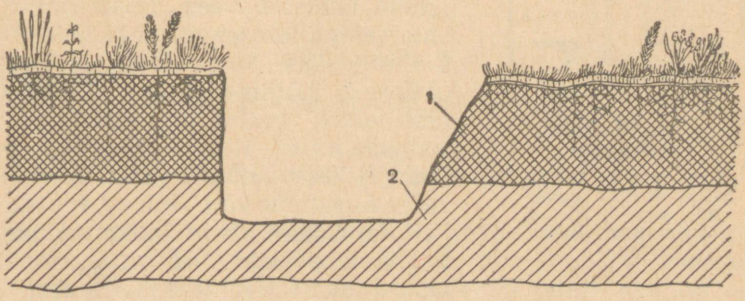
Et teada saada, kuidas taim toitub mullast, on tarvis tutvuda mulla ja taime juurtega.

§ 16. Muld ja tema koostis.

Taimed on tihedalt seotud mullaga. Nad kinnituvad temas oma juurtega ja saavad temast vajalikke toitaineid. Mis on siis muld?

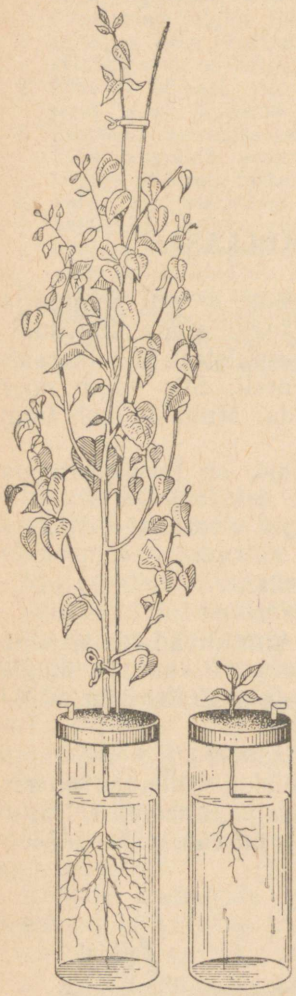
Muld. Muld — see on taimedega kaetud maa pealmine kiht. Muld on tihedasti läbi põimitud taimejuurtest.

Kaevame põllul või heinamaal väikese, $^1/_2$ meetri sügavuse augu. Ühe külje lõikame augul labidaga järsuks. Mõõdame ülemise tumeda mullakihi paksuse. Selles mullakihis leidub palju taimejuuri. Sügavamad mullakihid on märksa heledamad. Neis on vähem juuri. Mullast allpool asuvad liiv, savi ja kivid (joon. 31).



Joon. 31. Mulla läbilõik.
1 — muld; 2 — alusmuld.

Huumus mullas. Võtame ülemisest tumedast kihist natuke mulda ja vaatleme seda tähelepanelikult. Mitmesuguse suurusega mullatükikeste ja liivaterakeste hulgas paneme tähele juuri, varretükikesi ja muid taimejäänuseid. Need taimejäänused kõdunevad mullas vähehaaval. Neist tekib h u u m u s. See annabki mulla ülemisele kihile tumeda värvuse.



Joon. 32. Tatra vesikultuur.

1 — vees on lahustatud mullas esinevad soolad; 2 — vees puuduvad soolad.

Paneme natuke mulda plekk-karpi ja kuumutame seda tulel. Pärast kuumutamist muutub muld heledaks, kuna huumus põles ära. Huumus koosneb järelikult orgaanilistest ainetest.

Eriti palju huumust on mustmullas.

Liiv ja savi. Pärast kuumutamist kallame mulla teeklaasis olevasse vette ja segame segi. Vähehaaval setib klaasi põhja l i i v. Vesi klaasis jääb aga sogaseks, mida põhjustab s a v i. Kallame sogase vee klaasist purki, kuna aga klaasi valame puhast vett. Kordame seda, kuni vesi klaasis jääb läbipaistvaks. Nii eraldame savi liivast. Jätame purgi sogase veega rahulikult seisma. Savi setib vähehaaval põhja ja vesi muutub selgeks. Loksutame uuesti vett klaasides, milles on liiv ja savi. Siis näeme, et väikesed savi- ja liivaosakesed ei lahustu vees.

Mineraalsoolad. Puistame klaasi poolest saadik mulda ja kallame sellele vett kuni klaasi ääreni. Segame mulla veega segi ja jätame seisma üheks ööpäevaks. Selle aja kestel setivad vees lahustumata ained (liiv, savi) klaasi põhja, kuna osa aineid lahustub vees. Teisel päeval loksutame mulla veega segi. Vesi muutub sogaseks. Savi-, liiva- ja huumuseosakesed hõljuvad vees. Laseme vee läbi lehtri, milles on vatist või kuivatuspaberist filter. Kogume portselankausikesse natuke läbi filtri lastud vett. Aurutame vett. Pärast vee auramist jääb kausikese põhja õhuke valkjas, äärtelt kollakas kiht. See on tekkinud mullas leiduvatest mineraalsooladest. Mineraalsoolad lahustuvad vees. Lahustunult läbisid nad filtri, kui aga vesi ära auras, jäid nad kausikese põhja.

Mulla koostis. Nii koosneb muld huumusest, liivast, savist ja vees lahustuvaist mineraalsooladest.

Mullas on mineraalsoolasid väga vähe. Kui võtta liitriline purk mulda, siis on selles soolasid kõigest sõrmkübara täis. Erinevates muldades on mineraalsoolade hulk mitmesugune. Kõige rohkem on neid mustmullas.

Vesi ja õhk. Paneme tükikese mulda katseklaasi. Soojendame katseklaasi piirituslambi leegil. Varsti näeme, et ülemisele jahedale katseklaasi osale kogunevad väikesed veepiisakesed. Need eraldusid mullast. Tähendab, et mullas on v e t t.

Paneme purki, kuhu on kallatud vett, kuiva mullatüki. Mullast hakkavad kohe eralduma õhumullikesed. Tähendab, et mullas on õ h k u.

Erinevates muldades on ka vee ja õhu hulk erinev. Vesi ja õhk on vajalikud taime eluks. Vesi on vajalik mineraalsoolade lahustamiseks. Õhu hapnik on vajalik juurtele hingamiseks.

Millised ained mullas on taimedele toiduks? Sellele küsimusele vastamiseks on tarvis korraldada katse. Ühte purki valame puhast destilleeritud vett ilma igasuguste lisanditeta. Teise purki valame mulla mineraalsoolade lahust. Enne seda filtreerime mullalahust, keedame ja lisame talle vett, kuni ta võtab lahja tee värvuse. Mõlemad purgid suleme korkidega või kaanekestega, millel on kaks ava. Kummagi purgi ühte avasse asetame aedoa- (herne- või tomati-) idandi. Teistesse avadesse paneme klaastorud. Nende kaudu juhime vette õhku, mis on vajalik taime juurtele hingamiseks. Mõlemad purgid asetame valguse kätte.

Purgis, kus on mineraalsoolade lahus, kasvab idand hästi. Teises purgis, kus pole mineraalsooli, kasvab idand ainult esialgu, kuni pole veel ära kulunud seemnes olevad toitainete tagavarad. Pärast seda aga idandi kasv katkeb (joon. 32).

Sellest katsest selgub, et taime toitmiseks pole vajalik üksinda mullast saadav v e s i, vaid ka vees lahustuvad m i n e r a a l s o o l a d.

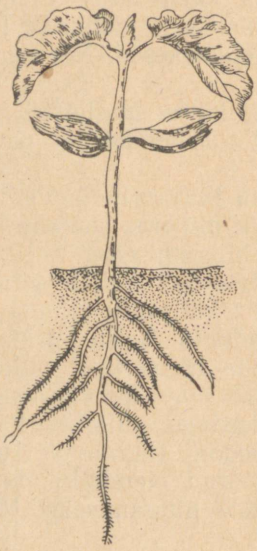
KÜSIMUSI.

1. Millistest ainetest koosneb muld?
2. Kuidas saab näidata, et muld sisaldab liiva, savi ja orgaanilisi aineid (huumust)?
3. Kuidas saab näidata, et muld sisaldab mineraalsooli?

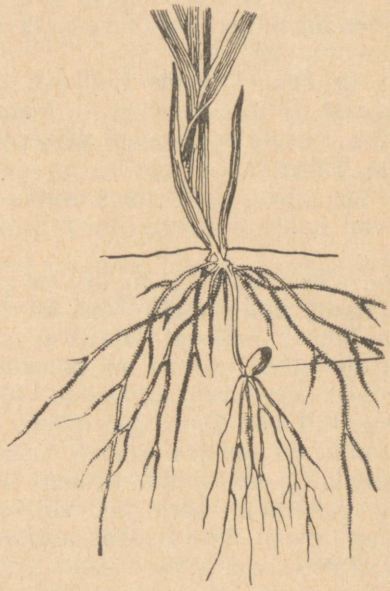
§ 17. Sammas- ja narmasjuured.

Aedoa sammasjuured. Aedoaseemne idanemisel hakkab esiteks kasvama idujuur. Ta kasvab otse alla ja tungib vähehaaval sügavamale mulda (joon. 33). Idujuurest areneb taime peajuur. Peajuurest kasvavad välja külgjuured. Külgjuured hargnevad ja moodustavad palju peenikesi juuri, mis tungivad mulda mitmes suunas.

Arenenud peajuurega juuri nimetatakse s a m m a s j u u r t e k s. Sammasjuured esinevad enamikul kaheidulehelistest taimedest, näiteks aedoal, hernel, porgandil, võilillel.



Joon. 33. Aedoa sammasjuur.



Joon. 34. Nisu narmasjuured.

Nisu narmasjuured. Nisul idujuur peaaegu ei arenegi, vaid juured kasvavad suurel arvul välja maa-alusest varreosast. Selliseid kimbukujulisi juuri nimetatakse n a r m a s j u u r t e k s.

Narmasjuured esinevad enamikul üheidulehelistest taimedest, näiteks rukkil, kaeral, maisil.

KÜSIMUS JA ÜLESANNE.

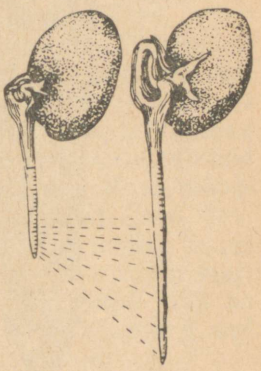
1. Vaadelge mitmesuguste taimede (herne, porgandi, päevalille, võilille, rukki, kaera, maisi) juuri. Millistel taimedel on sammasjuured, millistel — narmasjuured?
2. Mille poolest erinevad narmasjuured sammasjuurtest?

§ 18. Juurte kasv ja levimine mullas.

Juurte kasv aedoal. Võtame aedoaidandi ja tõmbame tema juurele tuššiga võrdsete vahedega kriipsukesi. Kinnitame idandi nööpnõelaga korgitüki külge ja paneme ta purki. Juur saab kasvada ainult niiskes keskkonnas. Selleks kaetakse purgi siseseinad filterpaberiga, purgi põhja valame aga natuke vett. Niisugust niiske õhu purki nimetatakse n i i s k e k s k a m b r i k s.

Päeva või paari pärast näeme, et aedoa peajuur on pikenenud. Eriti tugevasti on suurenenud jaotuskriipsukeste vahe juure tipu lähedal. Tähendab, juur kasvab oma tipus. Seda juure osa nimetatakse kasvavaks osaks.

Kui peajuure tipp ära lõigata, lõpetab juur kasvu. Kuid varsti kasvab temast välja suurel arvul külgjuuri. Seda juure kasvu omadust kasutatakse taimede ümberistutamisel. Kapsaistikute ümberistutamisel näpistatakse peajuure tipp ära (joon. 36). Selle tagajärjel hakkavad külgjuured tugevasti kasvama. Külgjuured hargnevad ülemises, kõige viljakamas mullakihis, mis soodustab taime toitumist.



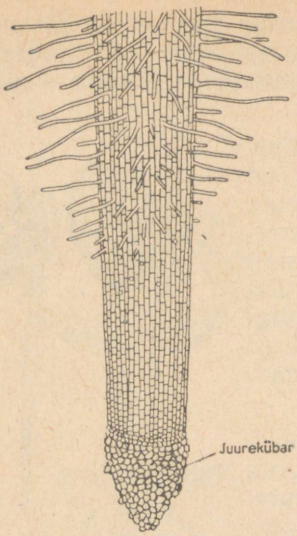
Joon. 35. Juure kasvamine aedoal.

Juurekübar. Vaatleme vastu valgust aedoa noort juuretippu. Meie paneme kergesti tähele, et juure tipp erineb teistest juureosadest tumedama värvuse ja tihedama ehituse poolest. See on seletatav sellega, et noort juuretippu ümbritseb kiht rakke nagu kübar. Seda rakkude kihti juure tipul nimetatakse juurekübaraks (joon. 37).

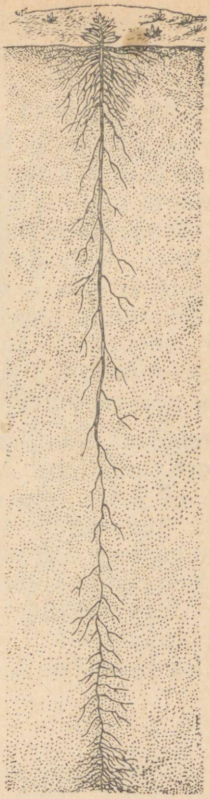
Mullas kasvades tuleb juuretipul oma teel kokku puutuda teravate



Joon. 36. Peajuure näpistamine kapsaistikul.



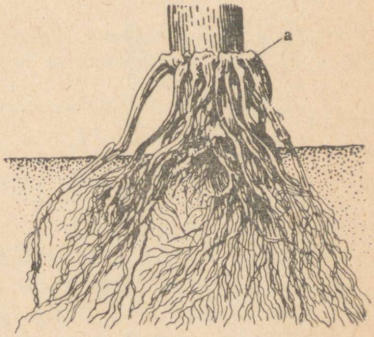
Joon. 37. Juuretipp juurekübaraga.



Joon. 38. Kaameliastla juure pikkus.



Joon. 39. Külgjuurte levimine kuusel.



Joon. 40. Lisajuured (a) maisi varrel.

liivaterakestega, kivikestega ja muude kõvade mullaosakestega, neid kõrvale lükata ja ikka sügavamale mulda tungida. Sel viisil edasi nihkudes juurekübara välisrakud vähehaaval kuluvad ja surevad. Nende asemele tekivad järjest uued rakud.

Juurekübar on juurele kaitseks: ta kaitseb õrna kasvavat juuretippu vigastuste eest kokkupuutel jämedate mullaosakestega.

Juurte levimine mullas. Laiali hargnedes tungivad taimejuured sügavale mulda. Nii ulatuvad porgandi maapealsed osad vaevalt 30—35 cm kõrguseni, kuna juured tungivad mulda kuni 2 meetri sügavuseni. Nad on maapealsetest osadest 7 korda pikemad. Juured võivad sügavatest mullakihtidest imada vett ühes selles lahustunud mineraalsooladega. Kõrbetaimede juured on kuni 15—20 m pikad. Nad on 15—20 korda pikemad taime maapealsest osast (joon. 38).

Külgjuured kasvavad samuti kaugele kõrvale. Kui minna kuuse või mõne teise puu tüvest 15—18 m eemale, siis võib ka siin märgata puu külgjuuri. Rohttaimede külgjuured on lühemad, kuid ka nemad hargnevad mullas kaugele laiali. Nii näiteks ulatuvad nad maisil kuni 2 meetri, kõrvitsal isegi kuni 8 m kaugusele.

Lisajuurte tekkimine. Nisul ja teistel kõrsviljadel ei arene juurestik idujuurest, vaid kasvab välja noore varre alumisest osast. Juuri, mis kasvavad välja varrest, nimetatakse lisajuurteks (joon. 40). Et esile kutsuda lisajuurte tekkimist ja sel teel soodustada taimede toitumist mullast, paljusid taimi, näiteks tomateid, maisi, päevalilli jt. mullatakse. Seejuures kuhjatakse taime varre alumise osa ümber niisket mulda. Mullaga ümbritsetud varreosast kasvab välja palju uusi lisajuuri.

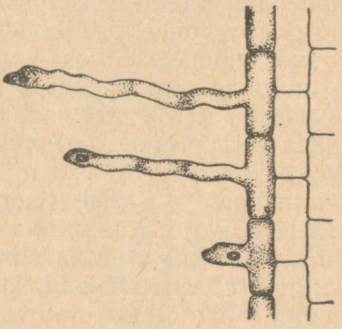
KÜSIMUSI JA ÜLESANNE.

1. Kasvatage neli aedoa- või herneidandit. Kahel nendest lõigake ära juuretipud. Teised kaks jätke võrdluseks (kontrolliks) terveks. Paigutage nad niiskesse kambrisse. Vaadelge, kuidas kasvavad juured nii ühel kui teisel juhul. Katsetulemuste kohta valmistage herbaarium. Kirjutage katse teema. Kinnitage niidi abil paberi- või kartongilehele katsealune taim ja kontrolltaim. Kirjutage üles taimede kohale vastav pealkiri, alla aga kirjutage katsest tulenev järeldus.
2. Kuidas saab teada, millise osaga kasvab juur?
3. Mis tähtsus on juurekübaral?
4. Milliseid juuri nimetatakse lisajuurteks?
5. Miks näpistatakse juuri istikute ümberistutamisel?
6. Kuidas suurendada lisajuurte arvu?

§ 19. Juure rakuline ehitus.

Juurekarvakesed. Herneidandi juurel, veidi kaugemal juuretipust, on palju peenikesi ja läbipaistvaid karvakesi. Neid nimetatakse juurekarvakesteks.

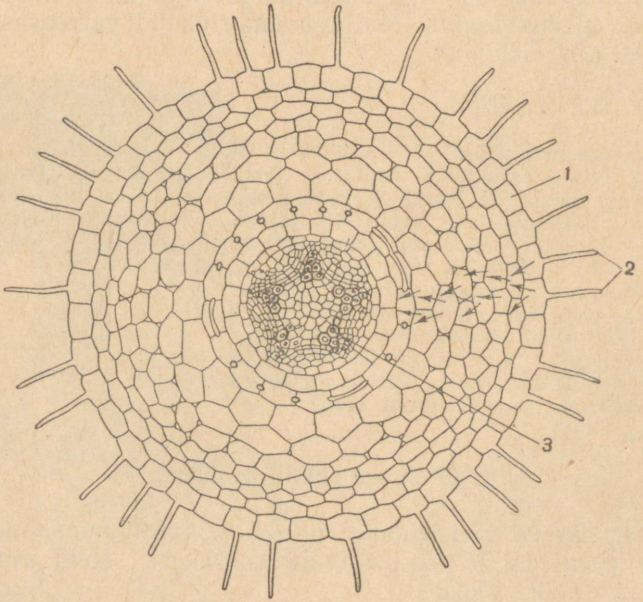
Juurekarvakese ehitust võib vaadelda mikroskoobi abil. Juure marrasknahk sarnaneb mõningal määral sibula marrasknahaga, kuid erinevalt sellest on juure marrasknahal palju rakke välja veni-



Joon. 41. Herne juurekarvad.



Joon. 42. Nisujuured ühes mullaosakestega.



Joon. 43. Juure ristlõik.

1 — marrasknahk; 2 — juurekarvad; 3 — sooned (nooltega on näidatud vee liikumine juurekarvadest soonteni).

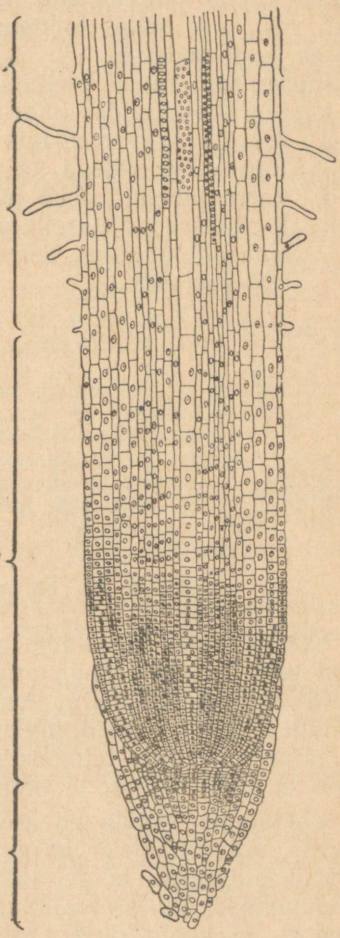
nud: nad moodustavad pikki peenikesi puhetisi (joon. 41). Juurekarvake kujutab endast juure marrasknaha väljasopistunud rakku. Nagu iga teinegi rakk, on ta kaetud r a k u k e s t a g a, rakukesta all asub protoplasma, protoplasmas — t u u m; peale selle esinevad veel rakumahlaga täidetud v a k u o o l i d.

Kaevame mullast ettevaatlikult välja nisu idandi. Juure osa, millel asetsevad juurekarvakesed, on kaetud karvakeste külge kinnitunud mullatombukestega (joon. 42). Mullaosakesed on kinnitunud nii tugevasti juurekarvakeste külge, et neid pole võimalik juure küljest eraldada ilma karvakesi vigastamata. Olles mullaosakestega tihedalt kokku kleepunud imavad juurekarvakesed neist vett ühes lahustunud mineraalsooladega.

Juurekarvakesed asuvad juurel väga tihedasti. Näiteks tuleb maisi juurel 1 mm² kohta ligi 700 juurekarvakest.

Juurekarvakesed on lühiealised. Paljudel taimedel surevad nad 15—20-ne päeva pärast peale tekkimist. Vanad juurekarvakesed asenduvad vähehaaval noortega. Uued juurekarvakesed, mis juure tipu lähedal välja kasvavad, neelavad vett ja mineraalsooli uutest mullakihtidest.

Juurekarvakesed on väga tähtsad taimeorganid. Taimede ümberistutamisel on tarvis juuri hoolega hoida. Kõige parem on taim ümber istutada koos mullatombuga, et juurekarvakesed katki ei rebeneks. Ilma juurekarvakesteta kannatab taim vee- ja toidupuuduse all, kuni pole kasvanud uued juurekarvakesed.



Joon. 44. Juure osad.
1 — juurekübar; 2 — juure kasvav osa; 3 — juure imav osa; 4 — juure juhtiv osa.

Juure siseehitus. Juure siseehituse tundmaõppimiseks tehakse habemenoaga juurest väga õhukesed lõigud. Lõikusid vaadeldakse mikroskoobiga. Juure ristlõiku mikroskoobiga vaadeldes on näha, et juur on väljastpoolt kaetud marrasknahaga (joon. 43). Mõned marrasknaha rakukesed on välja sopistunud ja muutunud juurekarvakesteks. Marrasknaha all asuvad mitmesuguse kuju ja

suurusega rakud. Juure keskosas on näha ristlõigus peenikesi torukesi, mis kulgevad piki juurt. Neid torukesi nimetatakse *soonteks*.

Vesi koos selles lahustunud mineraalsooladega imatakse juurekarvakestesse, kust ta edasi tungib teistesse rakkudesse. Liikudes rakust rakku satuvad nad lõpuks juure soontesse. Sooni mööda liigub vesi koos selles lahustunud mineraalsooladega juurest taimevarde ja -lehtedesse.

Juure osad. Juurel eristatakse järgmisi osi (joon. 44):

1. Juuretipp, mida ümbritseb juurekübar.
2. Juure kasvav osa, mis asub juuretipu lähedal.
3. Juurekarvakestega kaetud osa. See on juure imav osa.
4. Varre lähemal asub juure juhtiv osa, millel puuduvad juurekarvakesed. Juurekarvakeste poolt imatud mineraalsoolade lahused juhitakse selles juureosas asuvaid sooni mööda juurest varresse.

KÜSIMUSI JA ÜLESANNE.

1. Idandage niiskes kambris herne-, nisu-, kaera-, redise-, kõrvitsa- ja teiste taimede seemneid ja vaadelge idandite juurtel palja silmaga kui ka luubiga juurekarvakesi. Millisel juureosal asuvad juurekarvakesed?
2. Mis tähtsus on juurekarvakestel taime elus?
3. Mis ülesannet täidavad juure sooned?
4. Milliseid osi eristatakse juurel?

§ 20. Taimede toitumine mullast.

Vee ja mineraalsoolade imamine juurtega. Juurekarvakesed imavad vett ja selles lahustunud mineraalsoolasid. Mullas leiduvatest, kuid vees mittelahustuvatest ainetest ei saa taim toituda. Mullas leidub mitmesuguseid mineraalsooli, mis lahustuvad vees. Sageli ei jätku neist aga taimedele. Sellepärast tuleb suurte saakide saamiseks anda neid sooli mullale lisaks.

Väetamine. Mulda viiakse mitmesuguseid väetisi. Väetised jagunevad orgaanilisteks ja mineraalväetisteks. Orgaanilistest väetistest kasutatakse kõige sagedamini *laudasõnnikut*. Sõnniku kõdunemisel mullas eralduvad temast mineraalsoolad (lämmastiku-, fosfori- ja kaalisoolad), mis rikastavadki mulda. Sõnniku viimine mulda teeb selle kobedamaks. Sõnnikust päritolevad orgaanilised ained kleebivad mullaosakesi väikesteks sõmertombukesteks. Selline sõmeraline muld hoiab paremini vett kinni, sisaldab rohkem õhku ja toitaineid.

Peale sõnniku kuuluvad orgaaniliste väetiste hulka turvas, kõdumuld, linnusõnnik.

Koos orgaaniliste väetistega viiakse mulda mineraalväetisi. Mineraalväetised jagunevad *lämmastik-*, *fosfor-* ja *kaaliväetisteks*, sõltuvalt sellest, milliseid soolasid nad sisaldavad.

Lämmastikväetistest kasutatakse kõige sagedamini *salpeetrit*, fosforväetistest — *superfosfaati*, kaaliväetistest — *kaalisoola*. Puutuhk sisaldab kaali- ja fosforisoolasid. Paremaks taimede toitmiseks on tarvis viia mulda mitmesuguseid mineraalväetisi.

Erinevate taimede jaoks viiakse mulda erisuguseid väetisi. Eriti palju toitaineid vajavad köögiviljad. Sellised taimed nagu kapsad vajavad lehtede kasvuks lämmastikusooli. Sellepärast antakse kapsale sõnnikut või salpeetrit. Viljade kasvuks, näiteks tomatil, on tarvis fosforisooli. Sellepärast antakse tomatile koos teiste väetistega tingimata superfosfaati. Taimede juurte ja mugulate kasvuks on tarvis kaalisooli. Sellepärast antakse juurviljadele ja kartulile peale muude väetiste tingimata kaalisoola või tuhka.

Selliseid orgaanilisi väetisi nagu sõnnik ja turvas on tarvis viia mulda sügisesel mullaharimisel. Siis on nad külviajaks paremini kõdunenud. Kergesti vees lahustuvaid mineraalväetisi viiakse mulda harilikult otse külvi eel või külviga ühel ajal, kuna nad kergesti mullast välja uhutakse sulavetega või vihmaga.

Mineraalväetised viiakse mulda kahel viisil: kas *pulbrina* või väikeste terakestena — *graanulitena*. *Granuleeritud väetis*, näiteks superfosfaat, viiakse mulda külvimasina abil ühel ajal terade külviga. Kolhoosides ja sovhoosides valmistatakse granuleeritud väetist sageli mineraalväetiste ja peenendatud orgaaniliste väetiste (kõdumuld, turvas, linnusõnnik) segust. Orgaaniliste ja mineraalväetiste koos mulda viimine annab kõige paremaid tulemusi saagi tõstmisel.

Tsaari-Venemaal ei kasutatud talupoegade põldudel mineraalväetisi. Samuti oli talupoegade majapidamistes vähe sõnnikut kariloomade vähese arvu tõttu.

Nõukogude Liidus, seoses tööstuse ja põllumajanduse arenguga, kasvab mineraalväetiste toodang iga aastaga. Loomakasvatuse arengu tulemusena saadakse rohkem orgaanilist väetist (sõnnikut). Nii luuakse NSV Liidus soodsad tingimused suurte saakide saamiseks kolhooside ja sovhooside põldudelt.

Taimede pealtväetamine. Väetist ei viida mulda ainult mulla kündmisel ega seemnete külvamisel, vaid ka taimede hooldamisel nende kasvu ajal. Niisugust väetiste andmist nimetatakse *pealtväetamiseks*.

Pealtväetamiseks kasutatakse mitmesuguseid mineraal- ja orgaanilisi väetisi: tuhka, virtsa, linnusõnnikut.

Oma elu mitmesugustel perioodidel vajavad taimed erinevat toitu. Näiteks on tomati lehtede ja varte kasvuks vajalikud eriti lämmastikväetised. Õitsemise ja viljakandmise eel vajavad tomatid eeskätt fosforväetisi. Porgandi, juurviljade ja kartulimugulate tekkimise ja kasvamise ajal vajavad taimed palju kaaliväetisi. Pealtväetiste andmisel taimedele arvestatakse nende vajadusi erinevatel eluperioodidel. Kõige parem pealtväetis koosneb orgaaniliste ja mineraalväetiste segust.

Taimede pealtväetamiseks kasutatakse tugevasti vees lahjendatud väetisi. Pealtväetamise eel soovitatakse kasta mulda veega, et väetis imbuks kiiremini mulda. Pealtväetamine suurendab märksa põllumajanduslike taimede saaki.

Kastmine. Mulla väetamisest üksinda on vähe suurte saakide saamiseks. Kui mulda hästi väetatakse, kuid kui muld jääb seejuures kuivaks, siis taimed üksnes ei anna saaki, vaid nad ka hukkuvad, sest nad võivad toituda ainult vees lahustunud sooladest. Tähendab, peale väetiste on tarvis anda taimedele ka v e t t.

Sademetena langeb vesi põldudele ebaühtlaselt. Kagupoolses stepivööndis sajab vihma harva, vesi aurab kiiresti ja muld muutub ülikuivaks. Selleks, et muuta neid maid viljakateks põldudeks, on neid tarvis niisutada.

NSV Liidus teostatakse hiiglasuurtel maa-aladel niisutustöid. Kaevatakse tiike ja veebasseine, jõgedele ehitatakse kõrgeid tamme, pumbajaamu, veehoidlaid. Veehoidlaist lastakse vesi niisutuskanaleisse, millest hargnevad võrguna põldudele väiksemad kanalid. Mõnes majandis kasutatakse taimede kastmiseks mitmesuguse ehitusega vihmutusaparaate.

Köögiviljad nõuavad sagedast kastmist. Köögivilju on soovitav kasta õhtuti. Sel ajal on vee auramine mullapinnalt vähenenud ja kõik vesi imbub kastmisel mulda. Kastma peab nii, et vesi tungiks sügavale mulda, ega niisutaks üksnes tema ülemist kihti.

Taimede suuremaks kasvades suureneb märksa nende nõudmine vee järele.

Mulla kobestamine. Mulla pindmine kiht kõveneb kuivamisel ja temale tekib koorik. See mõjub kahjulikult taimede toitumisele ja kasvule. Koorik takistab õhu pääsu mulda ja raskendab juurte hingamist. Mida paremini on juured varustatud hingamiseks vajaliku hapnikuga, seda paremini juured kasvavad ja seda rohkem võtavad nad toitaineid mullast vastu. Sellest sõltub samuti saagi suurenemine. Sellepärast, kui muld on muutunud kõvaks ja talle on tekkinud koorik, on tarvis kobestada mulla ülemist kihti.

Mulla kobestamisel on ka veel teine tähtsus. Kobestatud mulla sügavamatest kihtidest on vee auramine väiksem ja niiskus säilib kauem mullas. Sellepärast asendab mulla kobestamine teatud määral ka kastmist.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Vaadelge mineraalväetisi (salpeetrit, superfosfaati, kaaliväetist). Mille poolest nad erinevad üksteisest?
2. Korraldage kevadel katseid toataimede pealtväetamisega, kasutades selleks tuhka, linnusõnnikut ja mineraalväetisi (salpeetrit, superfosfaati, kaalisoolasid). Selleks valige kahekaupa ühesuguseid taimi (kaks toasidrunit, kaks priimulat). Ühele taimele (katsealusele) andke süstemaatiliselt pealtväetist üks kord nädalas. Teist taime (kontrolltaime) kastke ainult veega ilma väetiseta. Selgitage, kuidas mõjub pealtväetis taimede kasvule ja õitsemisele.
3. Kevadel ja suvel korraldage katseid mitmesuguste taimede pealtväetamisega kooli õppe-katseaias.

4. Milliseid orgaanilisi väetisi viiakse mulda?
5. Milliseid mineraalväetisi on olemas?
6. Mis kujul viiakse väetised mulda?
7. Miks kasutatakse taimede pealtväetamist?
8. Miks kastetakse taimi veega?
9. Miks kobestatakse mulda?

Kokkuvõte.

Juur on väga tähtis taimeorgan. Juurte abil kinnitub taim mulda ning võtab mullast vett ühes selles lahustunud mineraalsooladega.

Peajuur areneb idujuurest. Peajuurest ulatuvad kaugemale külgjuured. Lisajuured kasvavad välja taimevarrest.

Taime toitumisel omab eriti suurt tähtsust juure imav osa, mis on kaetud juurekarvakestega. Juurekarvakesed imavad mullast vett ja mineraalsoolasid.

Erinevad taimed vajavad erisugust toitu ja erineval määral vett. Teades, millised on taime nõuded toidu ja vee suhtes, viime meie neid aineid mulda: väetame, kastame ja kobestame mulda ning anname taimedele pealtväetist. Paremini taimi toites võib saada suuremaid saake.

TRÜ Raamatukogu

5. peatükk.

LEHT. ORGAANILISE AINE TEKKIMINE TAIMES.

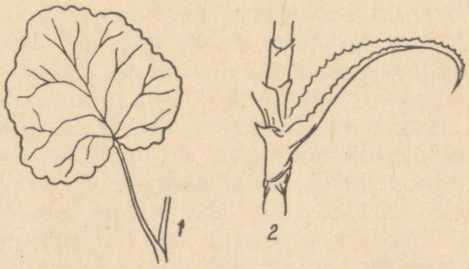
Kevadel me tunneme rõõmu taimede rohelisest rüüst.

Pärast pikka talve on meeldiv näha noori, alles puhkenud puulehti. Mis tähtsus on siis lehtedel taimede elus? Mis kasu nad toovad taimele?

§ 21. Lehtede välisehitus ja kuju.

Lehe ehitus. Leht koosneb lehelabast ja leherootsust. Leherootsu abil kinnitub leht taime varre külge.

Leherootsud ei esine kõikidel taimedel. Mõnedel põllutaimedel, näiteks linal, ja toataimedel, nagu aloel ja tradeskantial, on lehed



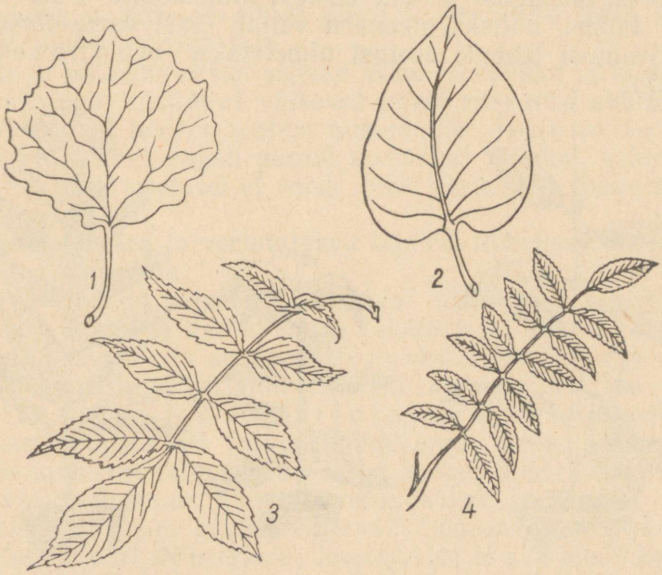
Joon. 45. Rootsuga leht (1) ja rootsuta leht (2).

ilma rootsuta. Nad kinnituvad varre külge otse lehelabaga. Erinevalt rootsulistest lehtedest nimetatakse selliseid lehti rootsutuiks lehtedeks (joon. 45).

Lehelabal, eriti tema alumisel küljel, on hästi näha leherood. Lehelabast siirduvad rood leherootsu.

Lehtede mitmekesisus. Kase-, tamme- ja nisulehtedel on üks lehelaba. Selliseid lehti nimetatakse lihtlehtedeks. Pihlakal, aedoal ja maasikal on liitlehed (joon. 46). Neil on mitu lehelaba, mis kinnituvad ühe pearootsu külge.

Võrdleme mitmesuguste taimede lihtlehti. Neil on mitmekesised lehelabad. Nii näiteks on haaval lehelabad ümmargused, sirelil — südajad, nisul — pikad ja kitsad (lineaalsed).



Joon. 46. Haava ja sireli lihtlehed (1, 2); saare ja pihlaka liitlehed (3, 4).

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Vaadelge mitmesuguste puude ja põõsaste sügisel kogutud lehti. Millistel taimedel on lihtlehed? Millistel taimedel on liitlehed?
2. Vaadelge toataimede lehti. Nimetage rootsuliste ja rootsutute lehtedega taimi.

§ 22. Lehtede asetus taimevarrel ja taimede suhtumine valgusesse.

Lehtede asetus. Paljudel taimedel on väikesed lehed. Kuid igal taimel, eriti puudel, on lehti väga palju. Kõik lehed kokku moodustavad taimel tohutu suure l e h e p i n n a. Laiaharulise tamme või vahtra lehestikust päikesekiired peaaegu ei pääsegi läbi. Puu lehed oma pinnaga hoiavad neid kinni.

Vaadelge ükskõik millist toataime ülalt. Teie panete tähele, et lehed peaaegu ei kata üksteist: lehed, mis on madalamal, asuvad ülemiste lehtede vahekohtadel. Sellepärast valgustavad päikesekiired

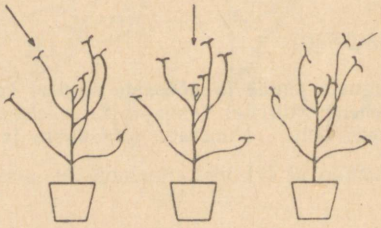
kõiki lehti hästi. See on tingitud kindlaviisilisest lehtede asetusest varrel. Kasel ja tammel asuvad lehed varrel üksikult vaheldumisi. Sellist lehtede asetust nimetatakse *vaheldu vaks*.

Vahtral, sirelil ja toataimedest fuksial asuvad lehed paariti üksteise vastas. Niisugust lehtede asetust nimetatakse *vastakuks*.

Mõnel taimel, näiteks oleandril väljub igast varresõlmest kolm lehte. Niisugust lehtede asetust nimetatakse *männaseliseks* (joon. 47).



Joon. 47. Lehtede asetus varrel.
1 — fiikuse (kummipuu) vahelduvad lehed; 2 — fuksia vastakud lehed; 3 — oleandri männaselised lehed.



Joon. 48. Lehtede liikumine valguse poole (nooled näitavad valgusekiirte suunda).

Lehtede liikumine. Toataimedel, mis seisavad aknal, näiteks pelargoonil, võib näha, et kõik lehelabad on pööratud valguse poole. Kui pott taimedega ümber pöörata, siis mõne aja pärast painduvad leherootsud nii, et lehelabad on uuesti suunatud valguse poole (joon. 48).

Niisugune lehtede liikumine on seletatav sellega, et valgusest varjatud leherootsu külg kasvab kiiremini valgustatud küljest. Sellepärast kalduvad leherootsud valguse poole ja lehelabad saavad paremini valgustatud.

Samasugust nähtust võib tähele panna metsaserval, kus päike valgustab puid ja põõsaid ainult ühest küljest. Siin tekib mõnikord lehtedest pidev roheline sein.

Puude ja põõsaste okstel asuvad lehed lähestikku ja liituvad tihedalt üksteisega, kusjuures väikesed lehed kasvavad suurte lehtede vahel. Niisugust lehtede asetust nimetatakse lehemosaiigiks. Lehemosaiik esineb sageli pärnal (tahvel I), jalakal, vahtral, sarapuul. Niisugusel asetusel ei varja lehed üksteist ja päike valgustab neid paremini.

Valguselembesed ja varjutaluvad taimed. Rohelised taimed ei saa elada ilma valguseta.

Erinevad taimed vajavad ka erineval määral valgust: ühed vajavad palju valgust ja nad ei suuda taluda isegi vähest varju, teised vastupidi, kasvavad ja arenevad hästi ainult siis, kui nad on teatud määral valguse eest varjatud. Esimesi taimi nimetatakse valguselembesteks, teisi — varjutaluvateks taimedeks.

Puudest armastavad valgust kõige enam lehis, kask ja mänd. Kuigi ka tamm on valgusenõudlik, on ta seda siiski vähem kui kask. Kõige varjutaluvamad puud on nulg, kuusk ja pärn.

Metsas kasvavatel puudel varjavad ülemised oksad või naaberpuud alumisi oksi. Niisugustes tingimustes ei saa lehed kaua elada ja nad surevad vähehaaval, oksad aga kuivavad. Niisugustel puudel püsivad roheliste lehtedega oksad ainult ladvas.

Meie kultuurtaimed (teraviljad, köögiviljad, viljapuud) nõuavad palju valgust. Nad kasvavad hästi ainult valguseküllastes paikades.

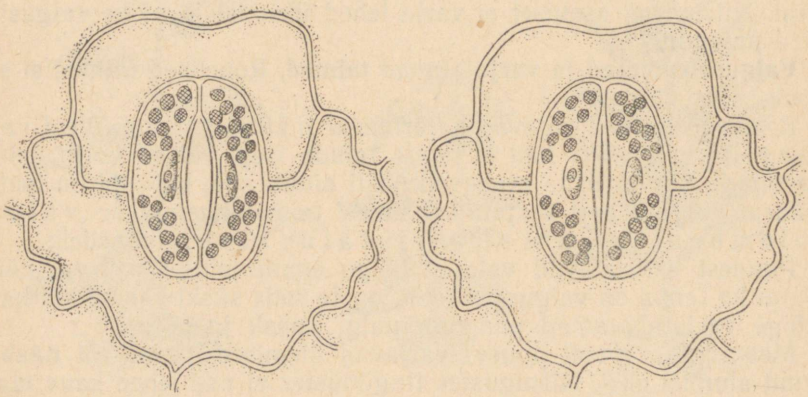
KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Millistel toataimedel on vahelduvad, vastakad või männaselised lehed?
2. Vaadelge pelargoonil (või mõnel teisel toataimel) lehtede liikumist valguse suhtes.
3. Milliseid taimi nimetatakse valguselembesteks ja milliseid varjutaluvateks? Tooge näiteid nii ühtede kui teiste kohta.
4. Kuidas paigutate toataimed elavnurgas arvestades nende nõudlikkust valguse suhtes?

§ 23. Lehe rakuline ehitus.

Taimedel on lehed nii pealt kui alt kaetud marrasknahaga. Mõnel taimel, näiteks tradeskantial ja harilikul sibulal, on lehe marrasknahka kerge ära võtta terava nõela abil. Lehe marrasknahk sarnaneb väga sibula marrasknahaga, mida te varemini olete sibula valgelt soomuselt ära rebinud: ta on samuti õhukene ja läbipaistev. Marrasknaha all asub igas lehes roheline mahlakas pehme sisekiht (tahvel I).

Lehe marrasknahk. Sibula või mõne teise taime lehelt võetud marrasknahast võib valmistada preparaadi. Selleks pannakse puhtaks pestud alusklaasil olevasse veetilka tükike läbipaistvat marrasknahka ja preparaat kaetakse katteklaasiga. Mikroskoobi abil võib näha, et lehe marrasknaha rakud asuvad ühes kihis. Nad on värvuseta ja läbipaistvad. Läbipaistva marrasknaha kaudu võib valgus vabalt tungida lehe pehme sisekihi rakkudeni. Lehe välispinnal asuv marrasknahk kaitseb pehme sisekihi õrnu rakke vigastuste ja peamiselt kuivamise eest.



2

Joon. 49. Lehe marrasknahk õhulõhedega, vaadatuna mikroskoobis
1 — õhulõhe on avatud; 2 — õhulõhe on suletud.

Õhulõhed. Lehe marrasknaha värvuseta rakkude seas paneme tähele rohelisi rakke. Need asuvad paariti ja on kujult nõguskumerad. Nende rakkude vahel on pilu. Kaks rohelist marrasknaha rakku, mille vahel on pilu, moodustavad õhulõhe (joon. 49). Õhulõhe võib sulguda ja avaneda.

Paljudel taimedel asub suurem osa õhulõhesid lehe alumisel pinnal.

Õhulõhede arv lehepinnal on väga suur. Näiteks on ühel pärnalehel neid üle miljoni, ühel kapsalehel on neid mitu miljonit.

Lehe sisekiht. Marrasknaha all asub lehe pehme sisekiht. Lehe sisekihti võib vaadelda vesikatku lehe preparaadil (joon. 50). Vesikatk on veetaim. Ta lehed on väikesed ja õhukesed. Väljastpoolt on nad kaetud läbipaistva marrasknahaga.

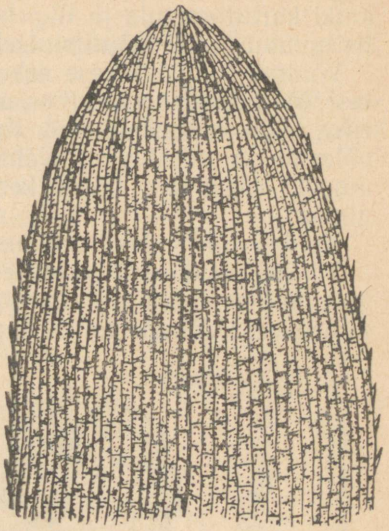
Lehe sisekiht koosneb õhukese rakukestaga rakkudest. Nende rakkude protoplasmas asuvad helerohelised ümmargused terad. Nad sisaldavad rohelist värvainet — klorofülli (leherohelist). Sellepärast nimetatakse neid klorofülliteradeks.

Klorofülli on kerge lehest eraldada. Selleks on tarvis panna leht piiritusse. Klorofüll lahustub paremini kuumas piirituses. Kui panna roheline leht kuuma piiritusse ja keeta, muutub lahus heleroheliseks, tähendab klorofüll lahustus piirituses. Sellejuures muutus leht kahvatuks.

Lehe sisekihis asuvad leherood. Leheroodudes asuvad torukesed — s o o n e d, mida mööda liigub vesi koos toitainetega.

Klorofülli tekkimine. Kui aedoaseemneid idandada pimeduses, siis jäävad idandid valkjaskollasteks (tahvel I).

On küllalt, kui asetada idandid valgusesse, et nende lehekesed muutuksid rohelisteks. Leherakkudes tekib klorofüll. Katse näitab, et klorofüll tekib lehtedes ainult valguse käes.



Joon. 50. Vesikatku leht mikroskoobiga vaadates.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Mis tähtsus on lehe marrasknahal? Milline on ta ehitus?
2. Milline on lehe sisekihi rakkude ehitus?
3. Millest tuleb lehe roheline värvus?
4. Mis on õhulõhe?
5. Pange kaera-, redise- või herneseemneid kasvama kahte lillepotti ja katke nad. Asetage üks pott pimedusse (kappi või kasti). Teine pott asetage lõunapoolsele aknale. Jälgige tõusmete arenemist. Mis poolest nad erinevad üksteisest ja millega seda seletada?
6. Pange veega täidetud purki kasvama kaks sibulat nii, et vesi puudutaks sibulate alust. Selleks võtke kaks kartongitükki ja lõigake mõlemasse väike avaus arvestusega, et avausse mahuks sibula alumine osa, ning katke purgid nende kartongitükkidega. Üks neist purkidest asetage valguse eest varjatud kohta; teine aga valguse kätte. Vaadelge, kuidas kasvavad sibula lehed. Milline on nende värvus? Millise järelduse võib teha sellest katsest?

§ 24. Orgaanilise aine tekkimine valguse käes asuvates rohelistes lehtedes.

Mis tähtsus on siis lehtedel taimede elus?

Sellele küsimusele vastamiseks on kõigepealt tarvis orgaaniliste ainete kohta kõik meelde tuletada.

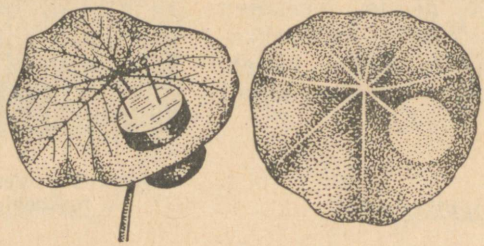
Orgaaniliste ainete esinemine taimes. Orgaaniliste ainete hulka kuuluvad tärklis, suhkur, taimevalk, rasv. Orgaanilised ained põle-

vad ja söestuvad põlemisel. Väga palju orgaanilisi aineid leidub taimede seemnetes — idulehtedes ja endospermis. Peale selle leidub orgaaniliste ainete tagavarasid ka teistes taimeorganites. Lõikame katki kartulimugula ja tilgutame lõigule nõrka joodilahust — tärklis muutub joodi mõjul siniseks.

Võtame suhu tükikese arbuusist, õunast, porgandi- või peedijuurest. Me tunneme, et nad on magusa maitsega; see on tingitud suhkrust, mida nad sisaldavad. Kuivanud taimelehed, oksad ning juured põlevad ja söestuvad. Nähtavasti leidub ka nendes orgaanilisi aineid. Tähendab, taime keha sisaldab suurel hulgal orgaanilisi aineid.

Kuidas aga tekivad orgaanilised ained taimes?

Tärklise tekkimine valguse käes asuvates lehtedes. Asetame ükskõik millise toataime pimedasse kappi ja hoiame teda paar päeva pimeduses. Võtame taime kapist välja. Osa lehest varjame valguse



Joon. 51. Katse, mis tõestab tärklise tekkimist lehtedes valguse toimel.

eest kahe korgist ketta või mustast paberist lehekese abil, nii et valgus selle leheosani ei pääseks. Seejärel paigutame taime heledasse päikesevalgusesse. (Talvel kasutatakse selleks elektrivalgust.) Päeva lõpul lõikame lehe taime küljest lahti ja kõrvaldame temalt korgikettakesed. Paneme lehe piiritusse ja keedame seda. Kuumas piirituses lahustub klorofüll kiiresti ja leht muutub värvituks. Värvitule lehele kallame nõrka joodilahust. See osa lehest, mis oli valgustatud, värvub joodi mõjul siniseks (joon. 51). Tähendab temas tekkis t ä r k l i s. Korgikestega varjatud leheosa jäi aga kollaseks, temas ei tekkinud tärklist.

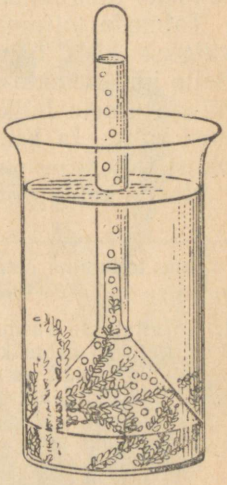
See katse näitab, et orgaaniline aine — tärklis — tekib rohelises lehes ainult valguse käes.

Tärklis ei teki ilma süsihappegaasita. Teeme veel ühe katse. Asetame poti ühes pelargooniga või priimulaga klaasitükile ja katame klaaskupliga. Kupli alla paneme teeklaasi kange leeliselahusega. See neelab endasse õhus oleva süsihappegaasi. Et välisõhk ei pääseks kupli alla, määrime kupli servad vaseliiniga. Varsti ei ole enam kupli all süsihappegaasi, sest kange leelis neelas ta endasse. Paneme taime päikese- või elektrivalgusse. Päeva lõpul võtame kupli ära,

lõikame ära ühe lehe, leotame selle piirituses värvituks ja kallame sellele nõrka joodilahust. Leht jääb kollaseks. Nagu näha ei teki ilma süsihappegaasita rohelistes lehtedes tärklist ka mitte valguse käes.

Tähendab, orgaanilised ained tekivad lehtedes ainult sel juhul, kui ümbritsevas õhus on süsihappegaasi.

Süsihappegaasi neelamine ja hapniku eritamine lehtede poolt valguse käes. Paneme veega täidetud purki vees kasvava vesikatku oksakese. Enne seda juhime vette süsihappegaasi, mis kergesti lahustub vees. Selle järele katame vesikatku oksakese klaaslehtriga. Lehtri toru otsa katame veega täidetud ümberpööratud katseklaasiga. Pärast seda asetame taime kas päikese- või elektrivalgusesse.



Joon. 52. Vesikatku lehed eritavad valguses hapnikku.

Varsti hakkab vesikatku oksake eritama väikesi gaasimullikesi (joon. 52). Gaas koguneb katseklaasi. Mõne tunni jooksul täidab gaas katseklaasi. Siis on tarvis katseklaasi ava tihedasti sulgeda ning katseklaas veepurgist välja võtta. Paneme katseklaasi hõõguva pirru. Pird süttib põlema heleda leegiga. Sellest teeme järelduse, et roheline taim eritab valguse käes hapnikku.

Varjame katse ajal purgi vesikatku oksaga valguse eest tumeda paberilehega või papitükiga. Kohe katkeb hapnikumullikeste eritamine. Tõmbame tumeda paberi kõrvale ja uuesti hakkab vesikatk eritama hapnikku. Järelikult eritab roheline taim hapnikku ainult valguse käes.

Tehtud katsed tõestavad, et tärklis tekib valguse käes asuvates lehtedes. Tärklise tekkimisel taim neelab süsihappegaasi ja eritab hapnikku.

Orgaanilise aine tekkimine klorofülliterades. Kui vaadelda mikroskoobis tugeva suurendusega vesikatku lehte, mis asub valguse käes, siis võib näha lehe sisekihi rakkude klorofülliterades läikivaid tärkliseterakesi. Tärklis tekib klorofülliterades.

Lehe marrasknahk on läbipaistev, temast võib valgus vabalt läbi tungida leherakkudes asuvate klorofülliteradeni. Läbi õhulõhede pääseb lehte süsihappegaas, ulatub lehe sisekihi rakkudeni ja neeldub nendes. Lehe sisekihis asuvad leherood. Mööda neid voolab lehe sisekihi rakkudesse vesi.

Valguse käes tekivad klorofülliterades süsihappegaasist ja veest orgaanilised ained.

Nii toimub lehe sisekihi rakkudes, nimelt seal asuvates klorofülliterades, taimeelu kõige tähtsam nähtus — orgaaniliste

ainete tekkimine. Need orgaanilised ained lähevad taime keha ehitamiseks, tema rakkude moodustamiseks ning kogunevad tagavaraks seemnetesse, viljadesse ja teistesse taimeorganitesse.

Hingamise ja valguse käes toimuva õhust toitumise erinevus taimedel. Kõik organismid hingavad ja toituvad. Taimedel pole erilisi hingamisorganeid. Taimed hingavad kõikide organitega pidevalt, nii päeval kui öösel. Hingamisel tarvitatakse hapnikku ja eritatakse süsihappegaasi. Idanevatel seemnetel kulub hingamiseks osa orgaanilisi aineid, nende hulk jääb väiksemaks. Sama toimub ka roheliste taimede hingamisel.

Taimede toitumine õhust toimub ainult valguse käes. Toitumisel valguse käes tarvitatakse süsihappegaasi ja eritatakse hapnikku. Selle juures tekib taimes tärklis. Toitumisel suureneb taimes orgaaniliste ainete hulk, taim kogub endasse orgaanilisi aineid, tekitab uusi rakke, ta kasvab. Nii hingamine kui ka valguse käes toimuv õhust toitumine on taime elus tingimata vajalikud protsessid.

Nende kahe protsessi erinevus on selgesti näha järgmises tabelis.

Taime toitumine õhust valguse käes	Taime hingamine
1. Tarvitatakse süsihappegaasi.	1. Tarvitatakse hapnikku.
2. Eritatakse hapnikku.	2. Eritatakse süsihappegaasi.
3. Toimub ainult valguse käes.	3. Toimub nii päeval valguse käes kui ka öösel pimeduses.
4. Toimub klorofülliteri sisaldavais rakkudes.	4. Toimub kõikides taimerakkudes.
5. Tulemuseks on orgaaniliste ainete tekkimine.	5. Orgaanilised ained kuluvad.

KÜSIMUSI.

1. Millised tingimused on vajalikud orgaaniliste ainete tekkimiseks taimes?
2. Millistest ainetest tekib taimes tärklis?
3. Millises taimeorganis tekib tärklis? Kus nimelt?
4. Millist gaasi tarvitab roheline taim toitumisel õhust valguse käes ja millist gaasi ta eritab?
5. Mille poolest erinevad üksteisest taime hingamine ja tema toitumine õhust valguse käes?

§ 25. Roheliste taimede tähtsus looduses ja inimese elus.

Taimede poolt süsihappegaasi tarvitamise ja hapniku eritamise tähtsus. Kõik inimesed ja loomad hingavad hapnikku ja eritavad süsihappegaasi. Samuti suureneb süsihappegaasi hulk õhus kütteaine põletamise, surnud taimede ja loomade kõdunemise ja vulkaanide pursete tagajärjel.

Rohelised taimed tarvitavad valguse käes õhu süsihappegaasi ja eritavad hapnikku. Nad vähendavad süsihappegaasi hulka ja rikastavad õhku hapnikuga, mis on vajalik inimese ja loomade eluks. Ilma roheliste taimedeta oleks elu Maal võimatu.

Õhu rikastamiseks hapnikuga haljastatakse linnades ja töölisasulais tänavaid ja õuesid. Samal eesmärgil kasvatatakse elutubades ja koolimajades toataimi.

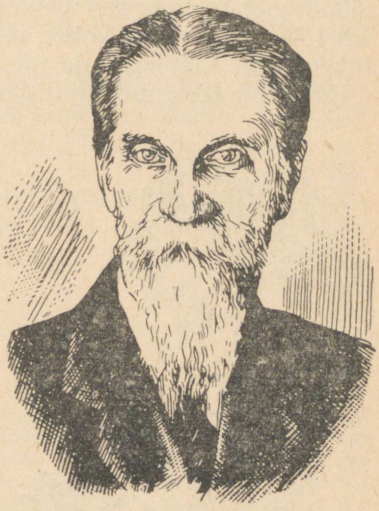
Iga õpilane peab olema haljasalade sõber: peab istutama uusi taimi, neid hooldama ning kaitsma vigastamise eest.

Orgaaniliste ainete tekkimise tähtsus rohelistes taimedes. Ainult rohelised taimed loovad orgaanilisi aineid. Loomad ja inimesed saavad enda toitumiseks aineid rohelistelt taimedelt valmis kujul.

Inimene kasvatab kultuurtaimi. Kogudes saaki terade, viljade, kartulimugulate, peedi- ja porgandijuurte näol, inimene varub enda toitmiseks suured tagavarad orgaanilisi aineid.

Põllumajanduslike loomade söödad — teravili, silo, hein — sisaldavad samuti toitvaid orgaanilisi aineid.

Esimesel pilgul paistab, et loomad, kes toituvad lihast, võivad elada ilma taimedeta. Kuid see pole õige. Nad toituvad ju taimtoidulistest loomadest, kelle toiduks on samuti rohelised taimed.



K. A. Timirjazev.

K. A. Timirjazevi teaduslike tööde tähtsus. Vene teadlane K. A. Timirjazev (1843—1920) pühendas oma elu taime rohelises lehes toimuvate keerukate nähtuste uurimisele. Ta selgitas, millist oluliselt tähtsat osa etendavad klorofüll ja päikesevalgus orgaaniliste ainete tekkimisel.

K. A. Timirjazevi teaduslikud saavutused aitavad paremini tundma õppida roheliste taimede elu, aitavad parandada maaharimist, tõsta taimede viljakust, luua taimesaaduste küllust meie maal.

Nõukogude rahvas hindab kõrgelt K. A. Timirjazevi teeneid. Tema nime kannab põllumajanduse akadeemia Moskvas, kus valmistatakse ette põllumajanduse eriteadlasi.

KÜSIMUSI.

1. Mis tähtsus on taimedel loomade elus?
2. Mis tähtsus on taimedel inimese elus?
3. Mis tähtsus on haljasaladel linnades ja töölisasulais?

§ 26. Vee auramine lehtedest. Lehtede langemine.

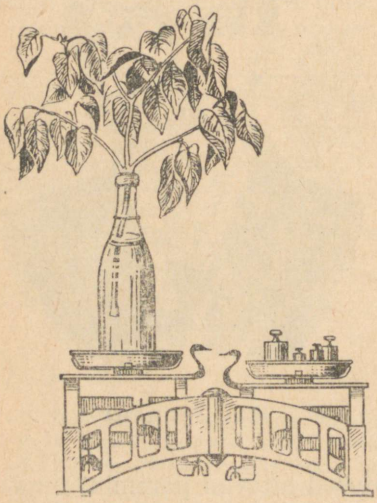
Vee tähtsus taimede elus. Elus taim sisaldab ligikaudu 80% vett. Vee puudusel taime kasv aeglustub. Ilma veeta taim närtsib,

tema lehed vajuvad longu, rohtsed varred langevad maapinnale ja taim hukkub.

Taim võtab mullast vees lahustunud mineraalsooli. Vesi on vajalik samuti toitainete liikumiseks taimes. Lõpuks on vesi taimele vajalik orgaaniliste ainete tekkimisel.

Osa veest kulub orgaaniliste ainete tekkimiseks, suurem hulk vett aurab aga taimelehtede kaudu õhku.

Vee auramine lehtedest. Et vesi aurab lehtedest, selles on väga kerge veenduda. Kinnitame statiivi külge põhjaga ülespoole pööratud laiakaelalise kolvi või katseklaasi. Asetame statiivi kõrvuti mõne toataimega, kas pelargooniga või tradeskantiaga. Suuname lehtedega oksakese kolbi või katseklaasi, mille ava suleme vatitükikesega. Lühikese aja pärast me näeme, et katseklaasi või kolvi seintele on tekkinud veetilgakesed. See vesi aurab taime lehtedest.



Joon. 53. Taimest välja aurava veehulga kindlaksmääramine kaalumise abil.

Võib kindlaks määrata, kui palju vett on lehtedest välja auranud ühe ööpäeva jooksul. Selleks asetame ükskõik millise taime lehed veega täidetud pudelisse. Veepinnale kallame veidi õli, et vesi pudelist välja ei auraks. Pudeli paigutame kaalukausile ja tasakaalustame kaaluvihtidega (joon. 53). Selle järgi, kuidas vesi on lehtedest välja auranud, kerkib kaalukauss taimega kõrgemale. Täpselt ööpäeva möödumisel tasakaalustame kaalukausid uuesti, milleks lisame kaaluvihikesi kaalukausile, kus asub taim. Vihikeste kaalu järgi saame täpselt teada, kui palju auras lehtede kaudu vett ühe ööpäeva jooksul.

Taimedest aurab välja väga palju vett. Näiteks aurab ühest maisitaimest ühe päeva jooksul 1—4 teeklaasi vett, suve jooksul aga ligi 17 ämbrit vett; 1 ha suuruselt nisupõllult aurab suve jooksul ligi 200 000 ämbrit vett. Vee auramine toimub peamiselt õhulõhede kaudu. Vee vähesusel õhulõhed sulguvad ja vee auramine katkeb.

Vee auramise tähtsus taime elus. Orgaanilise aine tekkimiseks rohelises taimes on vajalik päikesevalgus. Päikesekiired soojendavad esemeid aga tugevasti. Palavatel päevadel ähvardab taimi ülekuumenemise hädaoht. See võib taimi tugevasti kahjustada ja isegi hävitada. Tegelikult aga, kui me metsas palaval päeval puudutame puu lehti, tunneme, et need on jahedad. Lehed jahtuvad kogu aja vee auramisest.

Lehtede langemine. Aeg, mille kestel erinevatel taimedel lehed elusatena püsivad, on mitmesugune. Paljudel meie puudel ja põõsastel langevad lehed maha sügisel juba enne külmade saabumist. Seda nähtust nimetatakse l e h t e d e l a n g e m i s e k s. Langemise ajaks muutuvad lehed kollaseks, kollakaspunaseks, punaseks või lillakaks. Kellele ei ole sügisel rõõmu valmistanud kase kuldkollased või vahtra tumepunased lehed?

Lehtede langemine on taime elus väga tähtsaks sündmuseks. Ühes langevate lehtedega kõrvaldatakse taimest tema lehtedes leiduvad tarbetud, aga mõnikord koguni taimele kahjulikud ained. Peale selle väheneb tugevasti vee auramine taimest, mis on aga väga vajalik, sest talvel ei suuda juured imada vett külmunud mullast.

Puud, mille lehtedel on paks marrasknahk ja vähe õhulõhesid, jäävad talveks rohelise rüüga kaetuks, näiteks mänd ja kuusk. Nende taimede lehed (okkad) püsivad varte küljes 2—7 aastat, kusjuures nad ei lange maha ühekorraga.

Kokkuvõte. Nii ei ole leht ainult taime toitumisorganiks ega orgaaniliste ainete tekkimise kohaks taimes, vaid ka auramisorganiks. Auramine toimub õhulõhede kaudu. Auramine jahutab lehti ja takistab seega nende ülekuumenemist.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Selgitage, kas vee auramine sõltub lehtede arvust oksa küljes. Selleks võtke kolm katseklaasi. Kallake neisse vett ühesuguse kõrguseni. Märkige veepinna kõrgus pliiatsi või paberiribakesega. Ühte katseklaasi pange 4—6 lehega oks, teise — kahe lehega oks, kolmandasse — lehtedeta oks. Võtke kõik oksad ühelt ja samalt taimelt ning ligikaudu ühesuurused. Vee otsese aurumise vältimiseks kallake katseklaasides olevale veele natuke taimeõli. Märkige kolmes katseklaasis vee kõrguse muutused. Missugusest katseklaasist on kõige rohkem vett ära auranud? Korraldage samuti katse, mis on kujutatud joonisel 53.
2. Mis tähtsus on auramisel taime elus?
3. Mis tähtsus on lehtede langemisel meie puude ja põõsaste elus?

Kokkuvõte.

Meie õppisime tundma, et valguse käes asuvates taimelehtedes tekivad orgaanilised ained.

Orgaanilised ained tekivad klorofülliterades ainult valguse käes, kui on olemas süsihappegaasi ja vett.

Järelikult on rohelise taime eluks vaja päikesevalgust. Ilma päikesevalguseta ei saa rohelised taimed elada.

Peale selle on leht organiks, mille kaudu toimub vee auramine taimest. Vee auramine lehtedest takistab nende ülekuumenemist päikesekiirtes.

Loomad toituvad valmitest orgaanilistest ainetest, mis tekivad rohelistes taimedes. Ilma taimedeta ei saa loomad elada.

Rohelistel taimedel on määratu suur tähtsus inimese elus. Nad annavad talle toitu, riiet, kütet, toorainet tööstusele, sööta põllumajanduslikele loomadele.

Saak, mida kogutakse põldudelt, kujutab endast taimedesse kuhjunud orgaaniliste ainete tagavarasid.

Eritades hapnikku ja võttes endasse süsihappegaasi värskendavad taimed õhku.

Linnade ja töölisasulate haljastamisest peavad aktiivselt osa võtma kõik kooliõpilased.

TAIENDAVAID KÜSIMUSI.

1. Miks kasutatakse kasvuhoonetes detsembrist kuni veebruarini lisaks elektrivalgust?
2. Millal on parem lõigata salatilehti, kas hommikul või õhtul?
3. Miks peab toataimede lehti aeg-ajalt veega pesema?

6. peatükk.

VARS. AINETE LIIKUMINE JA LADESTUMINE TAIMES.

Taimede juured tungivad sügavale mulda ja saavad sealt vett ja mineraalsooli. Mineraalsoolade lahused liiguvad juurtest lehtedesse vart mööda.

Lehtedes tekivad päikesevalguse käes orgaanilised ained. Orgaanilisi aineid ei vaja üksnes leht, vaid kogu taim, kõik tema rakud. Orgaanilised ained liiguvad lehtedest juurtesse samuti vart mööda.

Varrel on ka teine tähtis ülesanne taime elus: vars tõstab lehed valguse poole.

§ 27. Võsu arenemine pungast.

Võsu. Vaatleme toominga- või sirelioksa. Näeme temal vart ja lehti. Vart ühes temal asuvate lehtedega nimetatakse võsuks.

Varrel on peale lehtede näha ka pungi. Võsu tipus asub ladvapung. Lehtede kinnituskohtadel asuvad külgpungad. Toominga külgpungad asuvad vahelduvalt, sireli võsul aga vastakult.

Suvel suurenevad pungad märgatavalt, nad kasvavad. Sügisel langevad võsu lehed maha, kuid pungad püsivad elusatena kogu talve läbi.

Võsu arenemine pungast. Väljastpoolt on pung kaetud kõvade nahkjate soomustega. Selliselt kaitstuna suudavad pungad hästi taluda talve raskusi: järske temperatuurimuutusi, tugevaid tuuli, vee puudust.

Lõikame punga pikuti läbi ja vaatleme luubi abil tema siseehitust. Punga keskel on näha väike varreke. Selle külge kinnituvad õrnad lehealged. Pung kujutab endast võsu alget.

Peale lehepungade esineb neist suuremaid õiepungi. Sellise punga läbilõikes on näha õienuppe, mis asuvad väikeste varrekeste küljes.

Vaatleme pungade puhkemist ja noorte võsude kasvamist. Selleks pole meil vaja oodata kevade saabumist. Meie võime sundida pungi puhkema juba talvel klassis või kodus.

Lõikame toominga küljest oksa ja paneme ta veega täidetud pudelisse. Meie näeme varsti, et pungad oksa küljes hakkavad suurenema, nad hakkavad paisuma. Välised pungasoomused nihkuvad laiemale, tuleb nähtavale noor roheliste lehtedega võsu (joon. 54). Voldikes-



Joon. 54. Võsu arenemine pungast toomingal.

1 — pung pikilõikes; 2 — võsu pungadega; 3 — noorte võsude arenemine pungast.

tesse tõmbunud lehed on kokku keerdunud ja asuvad tihedasti üksteise ligi. Selle järgi, kuidas vars pikemaks kasvab, suureneb vahe lehtede vahel, nad sirguvad, kuna välised pungasoomused maha langevad.

Ladvapungast kasvab l a d v a- ehk p e a v õ s u, külgpungadest — k ü l g v õ s u d, õiepungadest — õ i e k a n d j a d v õ s u d.

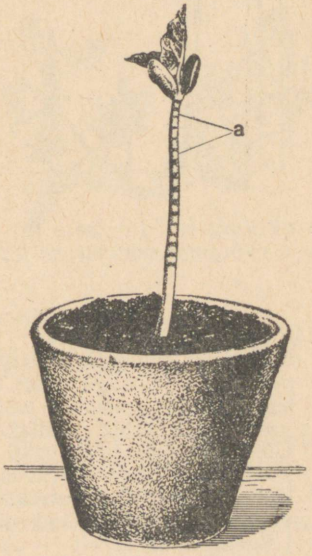
Rohttaimedel on samuti pungad: neist kasvavad võsud. Nii kasvab aedoa idandil ladvapungast peavõsu. Pungadest, mis asetsevad peavõsul, kasvavad külgvõsud.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Pange veega täidetud pudelisse pärna, papli, vahtra, sireli, leedripuu, sõstra või mõne muu puu või põõsa oksi. Vaadelge, kuidas arenevad pungadest ladva- ja külgvõsud. Joonistage puhkemata pung, puhkenud pung ja sellest arenenud võsu.
2. Vaadelge leedripuu oksa. Leidke sellel lehe- ja õiepungi.
3. Mis on võsu?
4. Milline ehitus on pungal?
5. Mis areneb pungast?

§ 28. Varre pikemaks kasvamine.

Varre kasv ladvas. Kõige tähelepandavam nähtus taimede elus — see on nende k a s v a m i n e. Et teada saada, millises varreosas toimub pikemaks kasvamine, peab tõmbama tušiga aedoa, päevalille, kartuli või mõne teise kaheidulehelise taime noorele varrele kogu selle ulatuses üksteisest võrdsel kaugusel asuvad kriipsukesed. Varre kasvamisel eemalduvad kriipsukesed üksteisest kõige rohkem varre ladvas, sest siin jagunevad rakud kõige sagedamini ja suurenevad kõige kiiremini (joon. 55).



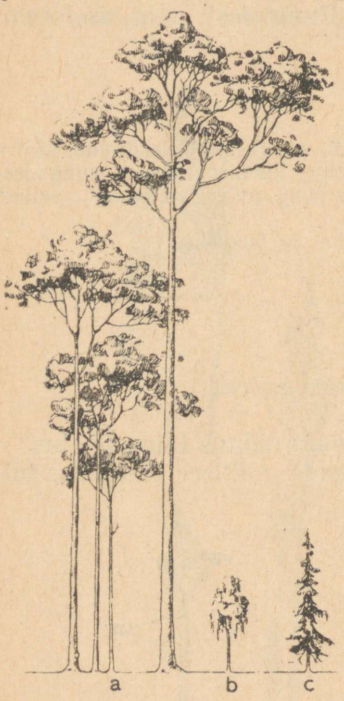
Joon. 55. Aedoa-idandi pikemaks kasvamine varre ladvas.
a — kasvav osa.

Varte kõrgus ja kasvukiirus. Headel toitumis- ja temperatuuritingimustel kasvab rohttaim ühe ööpäeva jooksul ligikaudu 1 cm.

Puudest kasvab väga kiiresti lõunamaine taim eukalüpt. Meie kodumaa lõunaosades istutatakse soodesse nende kuivendamiseks eukalüpte. Viie aasta jooksul kasvab noor eukalüptipuu üle 10 m. Oma kodumaal, Austraalias, ulatuvad eukalüptid kuni 150 m kõrguseni. Niisugune eukalüpt on peaaegu 5 korda kõrgem kõige kõrgemast kasest ja 4 korda kõrgem kõige kõrgemast kuusest (joon. 56).

Taimekasvu juhtimine. Kui ära lõigata võsutipp, siis hakkavad külgpungadest jõuliselt kasvama k ü l g v õ s u d. Talve lõpul püga-

takse harilikult puid ja põõsaid, näiteks suurt läätspuud. Pärast pügamist tekib põõsale palju külgvõsusid: põõsas muutub haruliseks ja tihedaks. Samal eesmärgil pügatakse puid ja põõsaid tänavail ja puiesteedel. Viljapuudelt lõigatakse oksi varakevadel. Kui noortel õunapuudel kasvavad pikad ladvavõsud, siis lõigatakse nendel tipud ära, et pidurdada õunapuu kõrgeks kasvamist ja kutsuda esile külgvõsude tekkimist. Kui oksad kasvavad liiga tihedaks ja hakkavad üksteist varjama, siis kõrvaldatakse osa oksi, mis on suunatud tüve poole. Peale selle lõigatakse ära peenikesed ja nõrgad, vigastatud ning kuivad oksad. Oksad lõigatakse läbi otse nende aluse juurest.



Joon. 56. Eukalüpti (a), kase (b) ja kuuse (c) kõrguste suhteline võrdlus.

Andes taimele rohkem soojust ja niiskust, paigutades soojalembeseid taimi lavadesse või kasvuhooneisse ning kastes neid tugevasti, võime kiirendada taimede kasvu. Vastupidi, jaheduses ja mõningasel määral kuivuses hoides võime taime kasvu pidurdada. Sel otstarbel tõstetakse näiteks üles lavaaknad.

Kasvatades taime varjus kutsume esile tema varte kiirema kasvu: asetades ta heledasse päikesevalgusse, loome ta kasvuks ja arenemiseks normaalsed tingimused.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Kasvatage mullaga täidetud lillepotis aedoa-, päevalille- ja kartulitõusmeid. Samuti pange veega täidetud pudelisse papli- ja toomingaoksi. Märkige noortele võsudele tušiga kriipsukesed, nagu seda tehti juure kasvu vaatlemisel. Tehke kindlaks, milline varreosa kasvab kõige kiiremini.
2. Ühel aedoaidandil lõigake ära latv, teine idand jätke terveks. Võrrelge, kuidas nad edasi kasvavad.
3. Pügage kooli õppe-katseaias põõsaid. Võsud lõigake ära pealtpoolt külgpungi, mis on suunatud väljapoole.
4. Lõigake toataimedelt — pelargoonilt, fuksialt, sidrunipuult — oksi. Pikad oksad lõigake lühemaks, kõrvaldage nõrgad oksad, lõigake võra ühtlaseks.
5. Millises osas kasvab vars pikemaks?
6. Mis toimub, kui taimel ära lõigata võsutipp?

§ 29. Varte mitmekesisus.

Puitunud ja rohtunud varred. Taimedel on väga mitmekesised varred. Puudel on kõvad, p u i t u n u d varred.

Rohttaimedel on lühemad, õrnemad ja rohelised r o h t s e d varred.

Püstised varred. Enamikul taimedest on p ü s t i n e v a r s. Püstised varred on küllalt tugevad; nad kannavad suure hulga lehti ja panevad vastu tugevatele tuultele. Püstised varred on puudel, põõsastel, samuti ka paljudel rohttaimedel, näiteks maisil ja päevalillel (joon. 57).



Joon. 57. Mitmekujulisi maapealseid varsi.

1 — kassitapu vääduv vars; 2 — peedi lühivars; 3 — päevalille püstine vars; 4 — herne roniv vars; 5 — kurgi lamav vars.

Liaanid. Mõned taimed, ehkki nad on nõrga varrega, tõstavad siiski oma lehed küllalt kõrgele valguse kätte. See saavutatakse mitmesugusel viisil. V ä ä n d u v a d v a r r e d on spiraalselt keerdunud mingi toe ümber. Niisugused varred on mõnel aedoasordil, humalal ja kassitapul (joon. 57).

Ronitaimedel on teistsugused vahendid, mille abil nende varred tõusevad ülespoole. Näiteks on herne lehtedel k ö i t r a o d, millega ta põimub toe ümber (joon. 57). Luuderohu võsud tõusevad üles kõrgele mööda kiviseinu ja puutüvesid lühikeste ja kõvade lisajuurte abil, mis kasvavad pragudesse ja toe lohkudesse.

Vääduvate ja ronivate vartega taimi nimetatakse l i a a n i d e k s. Eriti rikkad on liaanidest troopilised metsad.

Lamavad ja roomavad võsud. Nõrgad ja pikad võsud, millel puuduvad vahendid ülespoole tõusmiseks, lebavad maapinnal. Selliseid võsusid nimetatakse kas lamavateks või roomavateks (viimaseid nimetatakse teisiti ka võsunditeks). Lamavad võsud esinevad kõrvitsal, roomavad — maasikal. Maasika roomavad võsud kinnituvad maapinnale lisajuurte abil.

Lühivarred. Mõnel taimel, näiteks teelehel ja võilillel, on varred sedavõrd lühikesed, et nad on vaevalt märgatavad. Selliseid varsi nimetatakse lühivarteks. Lehed lähevad neil igasse külge kodarikuna laiali. Porgandil ja peedil esinevad lühivarred nende elu esimesel aastal (joon. 57).

KÜSIMUS JA ÜLESANNE.

1. Nimetage püstiste, väänduvate, ronivate, lamavate, roomavate ja lühivartega taimi.
2. Kuidas nimetatakse taimi, mil on vänduvad ja ronivad varred?

§ 30. Varre ehitus.

Koor, puit, säsi. Pärnaoksa ristlõigus on näha kolm kihti: väline pehme kiht on koor, seesmine kõva kiht — puit, täiesti oksa keskel on kobe säsi (joon. 58).

Koor. Koor koosneb marrasknahast, korgikihist ja niinest. Läbipaistev marrasknahk katab noort varreosa väljastpoolt. Tema all asub pruun korgikiht. Korgikihi rakud on surnud. Nende kestad on läbi imbunud ainest, mis ei lase vett ega gaase läbi. Koore korgikiht kaitseb varre siseosi kuivamise ja järskude temperatuurikõikumiste eest.

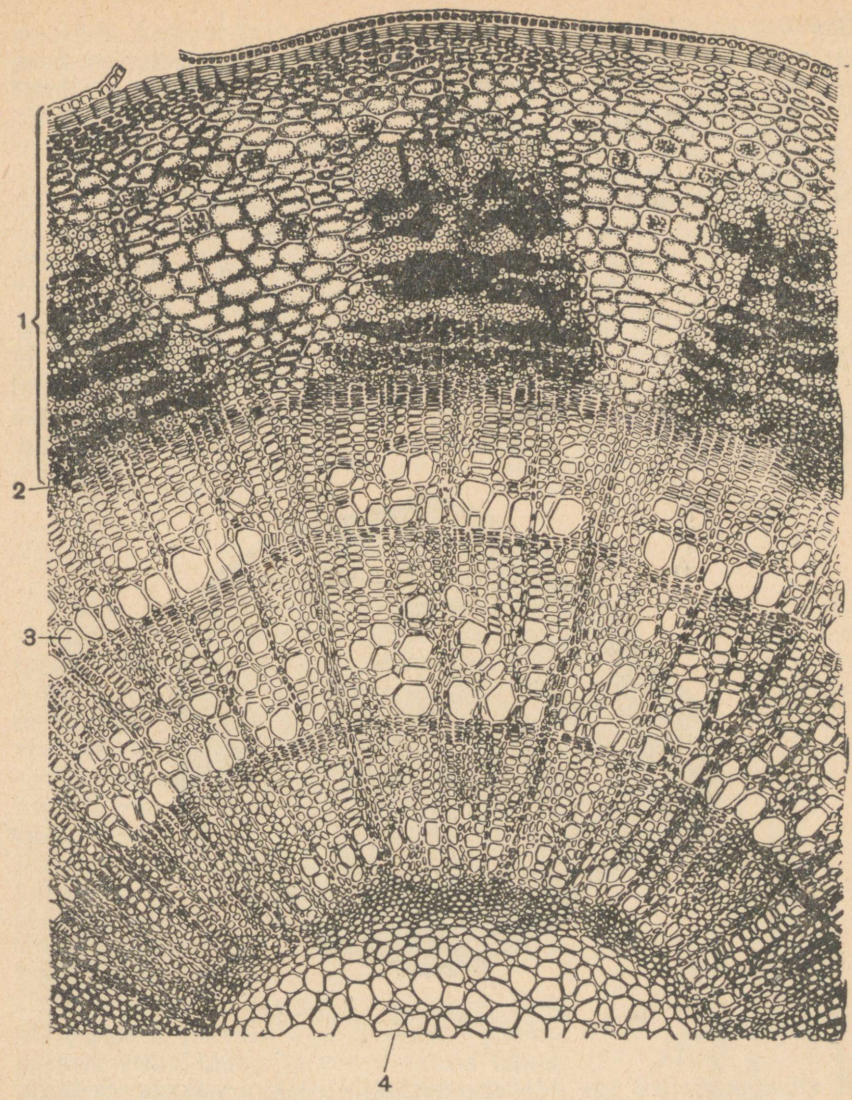
Koore siseosa on valkjaskollane. Seda osa nimetatakse niineks. Koore niineosa on raske risti katki rebida, kuid pikuti võib teda kergesti rebida pikkadeks peenikesteks kiududeks. Niinekiud teevad varre vastupidavaks.

Koore niineosast valmistatakse roguskit ja pesunuustikuid.

Puitosa. Puit moodustab puutüve ja -okste põhimise osa; ta on koorest mitu korda paksem. Puit koosneb tihedate puitunud kestadega rakkudest. Rakud on mitmesuguse suuruse ja kujuga. Pikkade, kitsaste rakkude liitumisest on tekkinud sooned. Neid mööda toimub vee ja selles lahustunud mineraalsoolade liikumine. Mõnel puidurakul on kest paksenenud. Need on puidukiud. Need annavad puutüvele tugevuse.

Säsi. Varre keskel asub säsi. Ta koosneb õhukeste kestadega suurtest rakkudest. Rakkude vahel asuvad suured rakuvaheruumid. Säsirakkudesse kogunevad toitainete tagavarad.

Kambium. Eraldades varrelt koort, puudutame sõrmega puidu välispinda: see tundub libedana, just nagu oleks ta kaetud limaga. See on seletatav sellega, et koore ja puidu vahel on varrel õhuke kiht õrna kestaga elusaid rakke, mis moodustavad kambiumi. Varre koorimisel purunevad kambiumi rakud ja nende sisu valgub välja.



Joon. 58. Kolmeaastase pärna varre ristlõik mikroskoobis vaadatuna.
1 — koor; 2 — kambium; 3 — puiduosa sooned; 4 — säsi.

Varre jämedamaks kasvamisel jagunevad kambiumi rakud ja nendest tekivad ühele poole (sissepoole) noored puidurakud ja teisele poole (väljapoole) — koorerakud. Sellepärast nimetatakse kambiumi l o o v k i h i k s.

Kokkuvõte. Varre ehitus on keerukas. Varrel on: 1) koor, 2) puitosa, 3) säsi ja 4) kambium.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Tehke leedripuu- ja tammeoksast ristlõigud. Vaadelge luubi abil koort, puitosa ja säsi. Tehke kindlaks, kus asub kambium. Lõigake oks pikuti läbi ja leidke samad kihid. Tehke oksa piki- ja ristlõigust joonised ja kirjutage juurde kihtide nimetused.
2. Millised kihid on varrel?
3. Nimetage koore kihte.
4. Miks nimetame kambiumi loovkihiks?

§ 31. Varre jämedamaks kasvamine.

Taimed ei kasva üksnes pikemaks, vaid ka jämedamaks. Iga aastaga muutuvad puu tüvi ja oksad jämedamaks. See tuleb sellest, et kevadise soojuse saabumisel ja kogu suve kestel kambiumi rakud jagunevad. Rakkude arv suureneb kiiresti. Kambiumist sissepoole tekivad tema rakkudest uued puidurakud; väljapoole aga niinerakud.



Joon. 59. Aastarõngad kuusekännul.

Sel viisil suureneb iga aastaga puitosa ja koore paksus. Seetõttu kasvavad puu tüvi ja tema oksad aasta-aastalt jämedamaks. Vanal iidsel tammel ulatub ümbermõõt kuni 20 meetrini, mõnel eukalüptil — kuni 30 meetrini. Niisuguse puutüve õõnde mahub kolm hobust koos ratsanikkudega.

Puu vanuse määramine. Pärast puu mahasaagimist on kännu puitosa ülemisel pinnal selgesti näha suur arv kihtisid. Neid kihtisid nimetatakse aastarõngasteks (joon. 59). Iga aasta kevadel, suvel ja sügisel kambiumi rakud jagunevad, kasvavad ja moodustavad uue puidurõnga. Kevadel ja suvel tekivad kambiumist suured õhukeste kestadega puidurakud, sügisel aga tekivad väikesed

paksude kestadega rakud. Seepärast on kahe aastarõnga vahel hästi märgata terav piir. Lugedes kännul aastarõngaste arvu, võib kindlaks määrata puu vanuse. Nii on kindlaks tehtud, et mõned puud on väga vanad. Näiteks elab pärn soodsais tingimusis kuni 1000 aastat, tamm — 2000 aastat.

Vaadeldes tähelepanelikult aastarõngaid, näeme, et nad ei ole ühesugused: ühed on laiemad, teised kitsamad. Laiad ringid tekkisid aastail, mis olid puu kasvuks soodsad (soojad ja niisked), kitsad rõngad tekkisid kuivade ja külmade suvedega aastail. Nii võime äsja maha saetud puu aastarõngastest lugeda tema minevikulugu ja kindlaks teha, millised aastad olid kõige soodsamad puu kasvuks ja millised aastad olid halvad, võime teada saada, kas puu kasvas varjus või sai küllalt valgust.

KÜSIMUS JA ÜLESANNE.

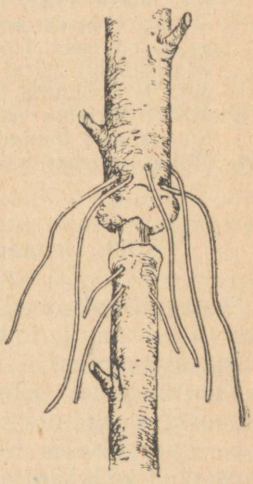
1. Kuidas toimub puu jämedamaks kasvamine.
2. Lugege mahasaetud puu kännult, mitu aastarõngast sel on, ning määrake nende järgi puu vanus.

§ 32. Toitainete liikumine taimes.

Vee ja temas lahustunud mineraalsoolade liikumine. Juur imab mullast vett ja vees lahustunud mineraalsooli. Mineraalsoolade lahused tõusevad juurest vart mööda lehtedeni. Selgitame, missuguseid varreosi mööda nad edasi liiguvad: kas koort, puitu või säsi mööda.

Paneme pärna või mõne teise puu oksa tindiga punaseks värvitud vette. Päeva pärast võtame oksa veest välja. Osa varrest lõikame pikuti lõhki. Lõikel võib näha, et värvunud on ainult puitosa: koor ja säsi ei ole värvunud. Vesi ühes selles lahustunud mineraalsooladega tõuseb samuti juurest lehtedeni mööda p u i t o s a.

Varre puitosas asuvad pikad torud. Neid nimetatakse puitosa s o o n t e k s. Mööda puitosa sooni toimubki vee ja temas lahustunud mineraalsoolade edasiliikumine.



Joon. 60. Paksenduse ja juurte tekkimine varrel pärast koorerõnga kõrvaldamist.

Orgaaniliste ainete liikumine varres. Idandite toitumine ja kasv toimub seemne tagavarades valmisolevate orgaaniliste ainete arvel. Vette pandud papli- ja pajuoksad ei anna üksnes lehtedega võsusid, vaid tekitavad ka lisajuuri. Uute organite kasv toimub siin nende orgaaniliste ainete tagavarade arvel, mis asuvad okstes.

Millist varreosa mööda toimub taimedes orgaaniliste ainete edasiliikumine? See selgub järgmisest katsest. Lõikame papli- või paju-

oksa. Natuke kõrgemal alumisest oksa otsast lõikame oksa küljest ettevaatlikult lahti rõngakujulise tüki koort. Kui seejärel panna oks vette, siis tekib mõne nädala pärast ülalpool ringlõiget paksendus, millele ilmuvad varsti lisajuured (joon. 60). Allpool ringlõiget kas üldse ei teki juuri, või nad jäävad kasvades väga väikesteks. Nähtavasti takistab koorerõnga äralõikamine orgaaniliste ainete liikumist lehtedest juurteni. Orgaanilised ained kogunevad koorde ülevalpool ringlõiget. Seepärast tekib ülevalpool ringlõiget paksendus ja ilmuvad lisajuured. Siit võib teha järelduse, et orgaanilised ained liiguvad varre k o o r t mööda.

Orgaanilised ained lähevad peamiselt noorte, kasvavate taimeorganite toitmiseks. Need ei suundu lehtedest üksnes mööda vart alla juurtesse, vaid ka mööda vart ülespoole kasvavatesse võsuosadesse, puhkevatesse õitesse, valmivatesse viljadesse.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Pange pudelisse või veeklaasi, kuhu on kallatud tindiga kergelt punaseks värvitud vett, lehtedega balsamiini- või fuksia-, papli- või pärnaoksi. Teisel päeval vaadake lehti. Milline leheosa on värvunud? Võtke värvitud veest oksad välja ja loputage nende alumised otsad puhtaks. Lõigake nad mõnes kohas risti läbi. Milline varreosa on tindiga värvunud, kas koor, säsi või puitosa? Lõigake samad oksad pikuti läbi ja vaadelge, milline varreosa on värvunud?
2. Korraldage katse, nagu õpikus kirjeldatud, rõngastatud paju- või papli-oksaga. Lõigake oksalt ära latv ja lühikesed külgharud, et nad ei kulutaks palju toitaineid. Umbes 2,5 cm laiune koorerõngas on tarvis ära lõigata ettevaatlikult, nii et ei vigastaks puidul tema noort osa. Vaadelge paksenduse ja lisajuurte tekkimist.
3. Millist varreosa mööda liigub vesi koos lahustunud mineraalsooladega? Kuidas seda tõestada?
4. Millist varreosa mööda liiguvad orgaanilised ained?

§ 33. Orgaaniliste ainete kogunemine tagavaraks.

Orgaanilised ained, mis tekivad lehes valguse käes, ei kulu üksnes taimeorganite toitmiseks ja kasvuks. Orgaanilisi aineid koguneb palju tagavaraks.

Kaheaastastel taimedel kogunevad toitainete tagavarad mitmesugustesse organitesse: porgandil ja peedil — peajuuresse, peakapsal — varresse ja lehtedesse. Porgandite ja peetide peajuuri ning kapsapäid võib säilitada talvel keldris. Kevadel, kui külmad on möödas, istutatakse nad aeda. Pungadest kasvavad lehtede ja õitega varred, seejärel tekivad aga seemnetega viljad. Uute juurte, varte ja lehtede kasvuks kasutatakse toitainete varusid, mis on kogunenud nende taimede vanadesse peajuurtesse ning vartesse ja lehtedesse.

Jäätmaadel ja elamute lähedal kasvab takjas. See on samuti kaheaastane taim. Esimesel aastal kasvatab ta jämeda peajuure ühes lühivarrega ning sellest väljuvate suurte lehtedega. Talvel säilivad peajuures suvel sinna kogunenud toitainete varud. Järgmisel keva-

del kasvab talvitunud pungadest suurte lehtedega kõrge ja tugev vars. Nende organite kasvuks kuluvad toitainete varud, mis on säilinud peajuures. Suvel õitseb takjas ja annab vilju ning seemneid. Üheaastastel taimedel kogunevad orgaaniliste ainete tagavarad viljadesse ja seemnetesse.

§ 34. Maa-alused võsud.

Paljudel rohttaimedel kogunevad toitainete varud maa-alustesse võsudesse. Maa-alused võsud kasvavad täiesti teistsugustes tingimustes kui maapealsed võsud: nad asuvad mullas, kus puudub valgus. Maa-alused võsud liigitatakse juurikaiks, mugulaiks ja sibulaiks.

Juurikas. Juurikas on taime maa-alune võsu. Juurikas esineb maikellukesel, iirisel, aspidistral, floksil ja paljudel teistel taimedel. Juurikas erineb oma väliskujult tugevasti sama taime maapealsest võsust. Juurikas pole roheline, vaid valge või pruun. Lehed on puudulikult arenenud ja sarnanevad kujult väikeste soomustega. Maa-alusest varrest väljub suurel arvul lisajuuri. Juurikal on ladvapung ja külgpungad. Juurikasse kogunevad orgaaniliste ainete tagavarad.

Juurikatega taimed on mitmeaastased. Sügisel, ebasoodsate tingimuste saabumisel surevad neil maapealsed võsud, juurikad elavad aga mullas ületalve mahavarisenud lehtede ja lume all. Kevadel aga, niipea kui muld soojeneb, ärkavad juurikal pungad ja neist arenevad noored maapealsed võsud. Need võsud toituvad valmisolevatest orgaaniliste ainete varudest, mis on kogunenud juurikasse.

Mitmeid dekoratiivtaimi saab paljundada juurikate abil. Selleks lõigatakse juurikad osadeks. Iga osa küljes peab olema pung. Pärast juurikatükkide mulda panekut tekivad neist pungadest maapealsed võsud.

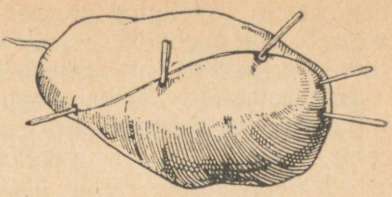
Paljud juurikatega umbrohud, näiteks orashein (joon. 61), võivad tekitada uusi taimi väikestest juurikatükikestest, millel on säilinud pungad.

Mugul. Veel rohkem erineb maa-pealsest võsust mugul. Kartlimugulad kasvavad peenikeste maa-aluste varte otsas. Mugulad paksenevad selle tõttu, et neisse voolab suurel hulgal orgaanilisi aineid. Kohta, kus mugul kinnitub maa-aluse varre külge, nimetatakse mugula aluseks, vastasolevat mugula otsa nimetatakse mugula tipuks. Mugula pinnal asetsevad pungad (silmad) (joon. 62). Kõige rohkem pungi leidub mugula tipul, kõige vähem mugula alusel. Kartulimugulas asuvad suured tärklise tagavarad. Kevadel kasvavad mugula pungadest noored maapealsed võsud, mis toituvad lehtede moodustumiseni mugulasse kogunenud orgaaniliste ainete tagavaradest.

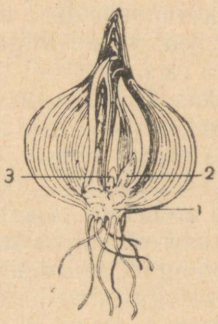
Sibul. Sibul ei esine üksnes harilikul söögisibulal, vaid ka paljudel teistel taimedel, näiteks tulbil, hüatsindil, nartsissil (tahvel II). Sibul



Joon. 61. Orashein.
a — juurikad.



Joon. 62. Silmade asetus kartulimugulal.



Joon. 63. Sibul pikilõikes.
1 — sibulakand; 2, 3 — pungad.

tuletab mõningal määral meelde punga (joon. 63). Pikuti läbilõigatud sibula alusel on näha lamedat lühivart ehk sibulakanda. Sibulakannale kinnituvad lihakad soomused. Need on moondunud lehed, millesse on kogunenud toitainete varud (muuhulgas eriti suhkur). Soomused liituvad tihedasti üksteise vastu. Väliselt on sibul kaetud kuivamise vastu nahkjate soomustega. Soomuste vahel varre küljes asuvad pungad. Kevadel kasvavad pungadest uued võsud, mis esialgu toituvad sibulasse kogunenud valmisolevatest orgaanilistest ainetest.

Sibultaimed on mitmeaastased. Kevadel ja suvel koguvad nad mahlakaisse sibulasoomustesse suured tagavarad orgaanilisi aineid. Ebasoodsate tingimuste saabumisel suvel või sügisel surevad taimede maapealsed organid, kuna sibulad säilivad mullas.

Taimedelt saadavate orgaaniliste ainete kasutamine rahvamajanduses. Taimedes tekivad ja kogunevad orgaanilised ained, millest sõltub taimede eneste ja nende järglaste elu.

Kogudes saaki kasutab inimene taimedesse kogunenud orgaanilisi aineid endale toiduks, põllumajanduslikele loomadele söödaks ja vabrikuis ning tehastes ümbertöötamisele tulevaks tooraineks.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Vaadelge maikellukese, kuutõverohu, ussilaku ja orasheina juurikaid. Pange tähele neil soomusjaid lehekesi, pungi ja lisajuuri. Joonistage vihikusse juurikas.
2. Vaadelge luubiga kartulimugulal olevaid silmi. Torgake igasse silma tikuke ja ühendage tikukesed niidiga, nagu näidatud joonisel 62. Millise korra järgi asetsevad silmad? Kus on rohkem silmi, kas mugula tipul või alusel? Lõigake kartulimugul lõhki ja tilgutage lõikepinnale lahjendatud joodilahust. Seletage, mis toimub selle juures.
3. Tehke naerissibulast pikilõik. Leidke sellel: 1) sibulakand, 2) lihakad soomused, 3) pungad. Tehke sibula läbilõikest joonis ja kirjutage juurde nimetused.
4. Millistesse organitesse kogunevad orgaaniliste ainete varud mitmesugustel taimedel.
5. Mis tähtsus on varrel taime elus?

Kokkuvõte.

Vars on tähtis taimeorgan: ta tõstab lehti valguse poole; mööda vart toimub toitainete liikumine taimes. Varde kogunevad orgaaniliste ainete varud.

Vars kasvab pikemaks ladva tipus. Jämedamaks kasvab vars kambiumirakkude jagunemise ja kasvamise tagajärjel.

Taimevarred on väga mitmekesised. Esineb puitunud ja rohtseid varsi, maapealseid ja maa-aluseid varsi. Vars kannab lehti ja pungi. Vart ühes lehtede ja pungadega nimetatakse võsuks.

Mineraalsoolade lahused liiguvad mööda varre puitosa sooni. Orgaanilised ained liiguvad peamiselt mööda koort.

Taimedesse kogunenud orgaanilisi aineid (tärklis, valgud, suhkur, rasv) kasutatakse inimeste toitmiseks, tooraineks mitmesugustes tööstusharudes ja põllumajanduslike loomade söödaks.

7. peatükk.

TAIMEDE PALJUNEMINE.

Taim üksnes ei toitu, hinga ega kasva, vaid ka paljuneb.

Olles jõudnud teatud vanuseni puhkeb taim õitsele. Õitest tekivad viljad ja seemned. Teatud tingimustel kasvavad seemnetest uued taimed. Niisugust taimede paljunemist nimetatakse seemnetega paljunemiseks.

Kuid mitte alati ei kasva uus taim seemnest. Alguse uuele taimele võib anda iga organ, kõige sagedamini vars ja juur, harvemini leht. Kõiki neid organeid (vart, juurt, lehte) nimetatakse vegetatiivseiks organeiks[1]. Taimede paljunemist vegetatiivsete organite abil nimetatakse vegetatiivseks paljunemiseks.

Taimede paljunemise majanduslik tähtsus on suur. Paljundamise teel me võime saada ükskõik millisel arvul meile vajalikke taimi, täis külvata põldusid, istutada metsa, asutada viljapuu- ja lilleaedu.

§ 35. Taimede vegetatiivne paljunemine looduses.

Paljunemine maa-aluste võsudega. Äsja õppisime tundma maaaluseid võsusid (juurikat, mugulat, sibulat), kuhu kogunevad toitainete tagavarad. Need organid on ühtlasi taimede paljunemiseks; nendes olevad varuained kulutatakse noorte võsude toitmiseks.

Nii paljuneb näiteks maikelluke juurikate abil. Maikellukese juurikal on mitu punga, millest kasvavad maapealsed võsud. Vanad juurikaosad surevad aja jooksul. Üksikute võsude vahel olev side katkeb ja iga võsu muutub iseseisvaks taimeks. Seetõttu kasvavadki maikellukesed metsas rühmiti.

Umbrohtude hulgas esinevad samuti juurikate abil paljunevad taimed. Orasheinal on näiteks pikad juurikad, mis mullast läbi põimuvad. Kui labidaga või sahaga (madala künni puhul) lõigatakse juurikad tükkideks, siis kasvavad nende küljes olevaist pungadest

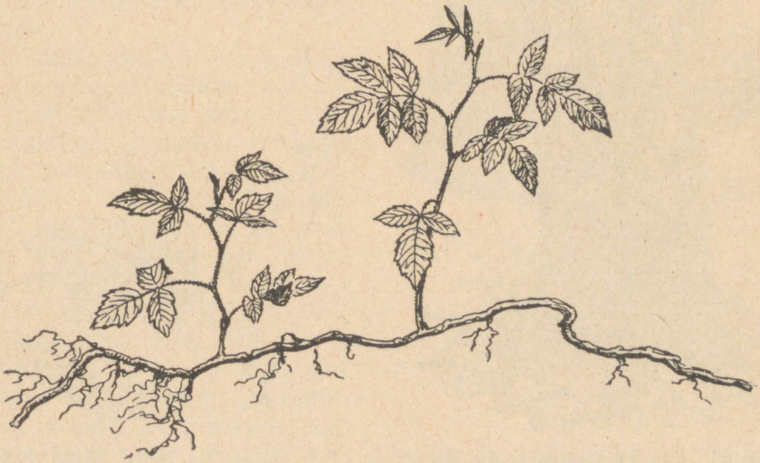
[1] Sõna «vegetatio» tähendab kasv. «Vegetatiivsed organid» on kasvavad organid ja toitumisorganid.

uued taimed. Sellepärast on nõutav pidev ja visa võitlus juurikumbrohtudega.

Paljunemine maapealsete võsudega. Maasikas paljuneb maapealsete roomavate võsude — võsundite abil. Võsundid hargnevad emataimest mitmes suunas. Võsunditel tekivad pungadest noored taimed, mis juurduvad mullas lisajuurte abil. Varred, mis ühendavad noort taime emataimega, surevad talvel. Siis saavad uued taimed iseseisvaiks. Paljunedes võsundite abil katavad maasikad metsas, metsalagendikel ja raiesmikel suured alad, kus taimed asuvad üksteise läheduses.

Paljudel puudel ja põõsastel puutuvad oksad mõnikord vastu mulda. Kokkupuute kohal niiske mullaga paju-, pärna-, tamme- ja mõnede teiste puude ja põõsaste oksad juurduvad ja tekivad uued võsud. Pärast seda, kui vana oks on surnud, muutuvad need võsud iseseisvateks taimedeks. Niisugust taimede paljunemist nimetatakse paljunemiseks võrsikutega.

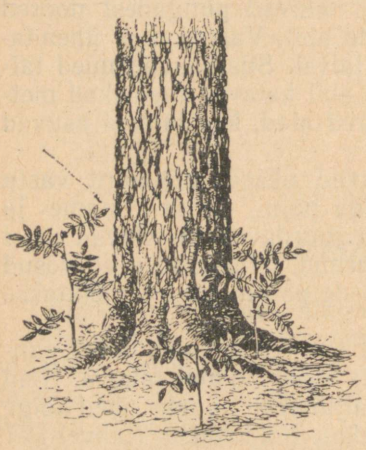
Paljunemine juurevõsude abil. Mõnel taimel tekivad juurtel pungad. Nendest pungadest võivad kasvada uued noored taimed. Neid nimetatakse juurevõsudeks. Nii paljunevad näiteks ühed kõige kahjulikumad umbrohud — põld-piimohakas. Põldohakas (tahvel IV) õitseb lillade õitega, põld-piimohakas — kollaste õitega. Nende juurtel on väga palju pungi. Umbrohu kitkumisel rebenevad põldohaka maapealsed võsud kergesti juurte küljest lahti, aga juurte küljes olevatest pungadest ilmuvad uued võsud. Selliste umbrohtudega tuleb pidada pidevat ja visa võitlust. Selleks puhastatakse kultuurtaimede seemned enne külvi hoolega umbrohuseemnetest. Sügisel on tarvis mulda sügavalt künda. Sellisel kündmisel pööratakse umbrohud sügavale mulda, nii et nende võsud ei suudaks ilmuda maapinnale. Peale selle kobestatakse põllul korduvalt mulda. Sel viisil hävitatakse umbrohtude tõusmeid.



Joon. 64. Vaarika juurevõsud.

Vaarikas paljuneb samuti juurevõsudega, mis arenevad juurte küljes olevatest pungadest (joon. 64). Sellepärast tekitabki vaarikas tihedaid võsasid.

Juurevõsudega paljunevad haavad ja pihlakad (joon. 65). Maharaiutud haava ümber tärkab kuni 60 juurevõsu, kuna maharaiutud haavametsa asemel kasvab uuesti noor haavamets.



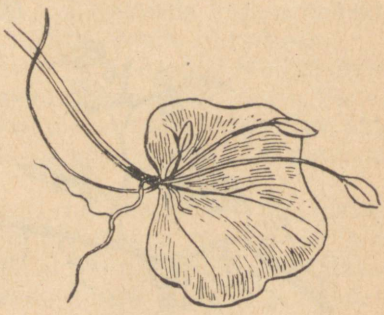
Joon. 65. Pihlaka juurevõsud kõrvuti vana puuga.

Paljunemine pungadega. Paljudel puudel asetsevad tüve alusel uinuvad pungad. Harilikkudes tingimustes on nad puhkeolekus ega kasva. Kui aga puu maha saetakse, hakkavad uinuvad pungad kännul kasvama ja neist arenevad uued võsud. Nii toimub kase-, tamme- ja pärnametsa uuendumine (joon. 66).

Paljunemine lehtede abil. Mitmed taimed paljunevad lehtede abil. Järve- ja kraavikallastel kasvab sageli aas-jürilill. Sel mitmeaastasel rohttaimel on liitlehed ja suured valged õied. Aas-jürilill talvitub lume all. Kevadel langevad jürilille lehed vette ja kantakse veevooludega teistesse kohtadesse. Lehel tekivad pungad, millest arenevad lisajuured ja maapealne võsu. Sel viisil tekkinud noor taim juurdub uues kohas (joon. 67).



Joon. 66. Ühe ja sama kännu uinuvatest pungadest arenenud kased.



Joon. 67. Uue taime tekkimine aas-jürilille lehepungast.

Kokkuvõte. Taimed paljunevad võsude (maapealsete ja maa-aluste) ja juurte abil, harvemini lehtede abil.

KÜSIMUSI.

1. Millised taimed paljunevad maa-aluste võsude abil?
2. Millised taimed paljunevad maapealsete võsude abil?
3. Millised taimed paljunevad juurevõsude abil? Tooge näiteid.
4. Kuidas toimub taimede paljunemine võrsikutega? Tooge näiteid.
5. Kuidas toimub taimede uuendumine uinuvate pungade abil?
6. Milliseid vahendeid kasutatakse võitluses umbrohtudega?

§ 36. Taimede vegetatiivse paljunemise kasutamine põllumajanduses.

Inimene pani ammu looduses tähele mitmesuguseid vegetatiivse paljunemise viise taimedel ja hakkas neid kasutama kultuurtaimede paljundamisel.

Taimede paljundamine maa-aluste võsudega. Igivanadest aegadest paljundatakse kartulit mugulatega või mugula osadega. Kui mugulaid pole mahapanekuks küllaldaselt, võib kartulit paljundada pungadega. Selleks lõigatakse kartuli mugula küljest silmakesi (pungi) ühes väikeste mugulatükikestega (joon. 68) ja istutatakse mullakastidesse või lavadesse. Nii kasvatatakse kartuli istikuid. Kui istikud on hästi juurdunud, istutatakse nad avamaale alalisele kasvukohale.

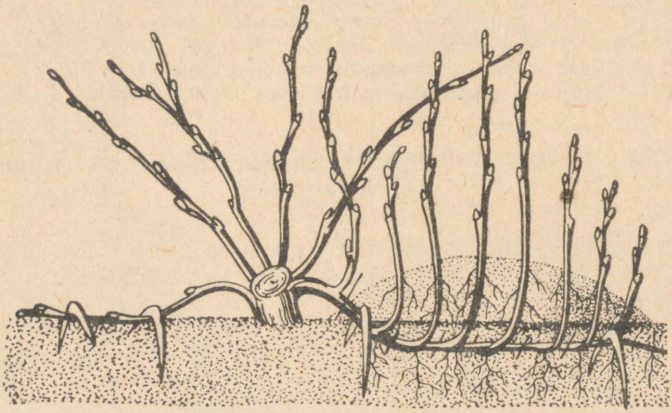


Joon. 68. Kartuli paljundamisviise. 1 — mugulatipuga; 2 — võsuga, 3 — mugulaosadega, millel leidub pungi.

Kui tahetakse kiiresti paljundada kõrgeväärtuslikku kartulisorti, paljundatakse seda idudega. Idanema hakanud mugula küljest murtakse idud lahti. Pikad võsud lõigatakse mitmeks tükiks. Iga võsutüki küljes peab olema pung. Tükikesed istutatakse kastidesse või lavadesse. Pärast seda, kui neist on arenenud küllalt suured võsud ja juured, istutatakse nad avamaale.

Peale mugulatega paljundamise kasutatakse põllumajanduses laialdaselt taimede paljundamist sibulatega (söögisibul, küüslauk) ja juurikatega (aspar).

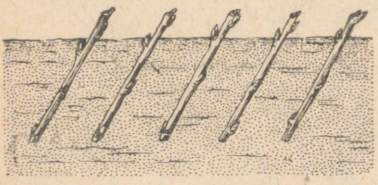
Taimede paljundamine võrsikutega. Karusmarja- ja sõstrapõõsaid paljundatakse *võrsikutega* varakevadel enne pungade puhkemist. Selleks tehakse mõnele jõuliselt arenenud kaheaastasele oksale madalad ringlõiked, et kutsuda esile orgaaniliste ainete kuhjumist.



Joon. 69. Karusmarja paljundamine võrsikutega.

Siis surutakse oks vastu mulda, kinnitatakse mõne puukonksukesega maa külge ning kaetakse niiske mullaga. Võrsikute küljes olevatest pungadest arenevad noored võsud ning moodustuvad lisajuured (joon. 69).

Võrsikute eest kantakse suurt hoolt: kobestatakse mulda, kastetakse ja antakse pealtväetist. Pärast juurte tekkimist ja noorte võsude arenemist eraldatakse võrsikud 1—2 aasta pärast emataimest ja istutatakse eraldi.



Joon. 70. Sõstra paljundamine pistikutega.

Taimede paljundamine pistikutega. Põllumajanduse praktikas on laialt levinud taimede paljundamine pistikutega. *Pistik* — see on üheaastase võsu-, juure- või lehelõik. Kui panna papli- või pajupistikud vette, siis tekivad nende alumises otsas lisajuured. Pistikud võib maha istutada ja nad jätkavad kasvamist.

Pistikuteks lõigatakse enamasti 20 cm pikkused üheaastased võsud. On soovitatav, et igal pistikul oleks 4 punga. Istutamisel jäetakse 1—2 punga maa peale. Pistikud istutatakse liiva või mulda kallakil asendis. Seda tehakse selleks, et pistiku alumine ots, kus tekivad juured, oleks lähemal maapinnale ja saaks rohkem hapnikku noorte juurte hingamiseks. Pistikutega paljundatakse sõstart (joon. 70), viinamarja, paju, paplit, roose ja paljusid toataimi.

Kultuurvaarikat võib paljundada juurepistikutega. Selle juures tekivad võsud juurelõikude pungadest.

Paljundamine lehtedega. Begooniat (suurte ilusate kirjude lehtedega toataim) võib paljundada lehelõikudega. Selleks lõigatakse begoonia küljest leht, pannakse lauale, alumine külg ülespoole, ja lõigatakse terava noaga või habemeajamisteraga lõikudeks, nii et igas lehetükis oleks jämedate roodude osi. Sel viisil saadud lamedad tükid pannakse kitsaste otstega puhtasse niiskesse jõeliiva ligikaudu 1 cm sügavusse. Niiske keskkonna loomiseks kaetakse lehelõigud teeklaasiga või klaaspurgiga ja asetatakse sooja kohta. On tarvis valvata, et liiv oleks alati niiske. Lehepistikul tekivad pungad ja juured.

Kui pungast on arenenud täielik taim, istutatakse ta ümber rammusa mullaga täidetud lillepotti.

Kokkuvõte. Mitmesuguseid vegetatiivseid paljunemisviise kasutatakse põllumajanduses kultuurtaimede kasvatamise eesmärgil. Eriti sageli paljundatakse taimi varrepistikutega, võrsikutega, mugulatega ja juurikatega.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Korraldage katsed mitmesugusel viisil kartuli kasvatamiseks. Kasvatage istikuid kartulisilmadest või -idudest (pistikutest). Kevadel istutage istikud kooli õppe-katseaeda ja jätkake nende hooldamist. Märkige õitselepuhkemise ja saagikoristamise aeg. Kaaluge kogutud mugulad. Kui suur saak saadi ühelt kartulipõõsalt ja 1 m^2 suuruselt pindalalt?
2. Märtsikuus lõigake kapsaruut pikuti osadeks, nii et iga lõigu küljes oleks pungad, ja istutage nad niiskesse liiva. Maikuus istutage saadud taimed avamaale.
3. Kasvatage lehelõigust begoonia, nii nagu on juhatatud õpikus.
4. Püüdke kasvatada lehelõikudest mõni teine taim, näiteks kukehari, mägisibul, brüofüllum, gloksiinia.
5. Mis on pistik? Kuidas toimub taimede paljundamine pistikutega?
6. Millised taimed paljunevad varre-, juure- ja lehepistikutega?
7. Lõigake toataimede (tradeskantia, pelargooni, fuksia) küljest 3—4 lehega rohelisi pistikuid. Enne istutamist lõigake ära kaks alumist lehte. Torgake pistikud viltuselt niiskesse liiva, nii et kaks lehte jääks liivast välja. Alguses katke pistikud teeklaasiga või klaaspurgiga. Aeg-ajalt laske värsket õhku klaasi alla. Kui pistikud elustuvad ja alustavad kasvu, võtke klaas ära. Pärast seda, kui pistikuile on juured alla tulnud, istutage nad lillepottidesse.
8. Varakevadel lõigake üheaastaste sõstraokste küljest pistikud (20 cm pikkused) ja hoidke neid jahedas keldris. Hiljem istutage nad ridadena kooli õppe-katseaeda kobeda, hästi väetatud mullaga peenrale. Kaugus pistikute ja ridade vahel 20 cm. Iga kahe rea järele jäetakse suurem vahe — 70 cm.
9. Kuidas paljundatakse taimi võrsikutega?

§ 37. Taimede õitsemine.

Taimede õitsemine algab looduses kevadel päris varakult. Veel pole sulanud põldudel ja metsas lumi, kui juba sarapuul ja lepal ilmuvad väikesed vähe tähelepandavad õied, mis on koondunud

rippuvatesse urbadesse. Savikatelt nõlvadelt ja kraavikallastelt vaatavad vastu paiselehe kollased õied. Varsti tulevad ka metsas nähtavale mitmesuguste taimede sinised, lillad, kollased ja valged õied. Kõikidel nendel varaõitsvatel taimedel on olemas juba möödunud aastast orgaaniliste ainete tagavarad: rohttaimedel nende maa-alustes organites, puudel aga vartes ja juurtes. Sellepärast puhkevad nad kiiresti õitsele, niipea kui ilmad muutuvad soojaks.

Hiljem alustavad õitsemist viljapuud. Samal ajal õitseb toomingas. Kirsiaiad kattuvad üleni valgete õitega. Õunapuudel avanevad õrnroosad õied. Puhkeb õitsele lõhnav sirel. See on kõige ilusam aeg kevadel.

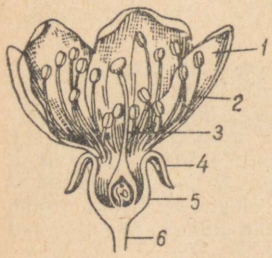
Meie võime sundida puude oksi, näiteks toomingal, kirsil ja õunapuul, et nad hakkaksid varem õitsema. Selleks on tarvis märtsis äralõigatud oksad panna veega täidetud pudelisse ja hoida toatemperatuuriga soojas kohas.

Toomingaõie ehitus. Väikesed valged lõhnavad toomingaõied on mitmekaupa koos — k o b a r a s. Iga õis on lühikese varrekese — õ i e r a o — otsas. Õierao ülemine ots on laienenud ja moodustab õ i e p õ h j a. Vaatleme üksikut toominga õit.

Väljaspool on õiel roheline õietupp. Tupel on viis väikest hambataolist rohelist lehekest — t u p p l e h t e.

Tupe kohal, temast kõrgemal, asub k r o o n. Kroon koosneb viiest valgest k r o o n l e h e s t.

Tupp ja kroon moodustavad kokku õ i e k a t t e. Õiekate kaitseb õie sisemisi õrnu osi vihma, külma ja palavate päikesekiirte eest.



Joon. 71. Kirsiõis.

1 — kroonlehed; 2 — tolmukad; 3 — emakas; 4 — tupplehed; 5 — õiepõhi; 6 — õieraag.

Õie keskosale lähemal asub ligi 20 t o l m u k a t. Iga tolmukas koosneb t o l m u k a p e a s t ja t o l m u k a n i i d i s t. Tolmukotis on varjul väga palju üliväikesi t o l m u t e r a k e s i. Igaüks nendest kujutab endast üksikut rakukest.

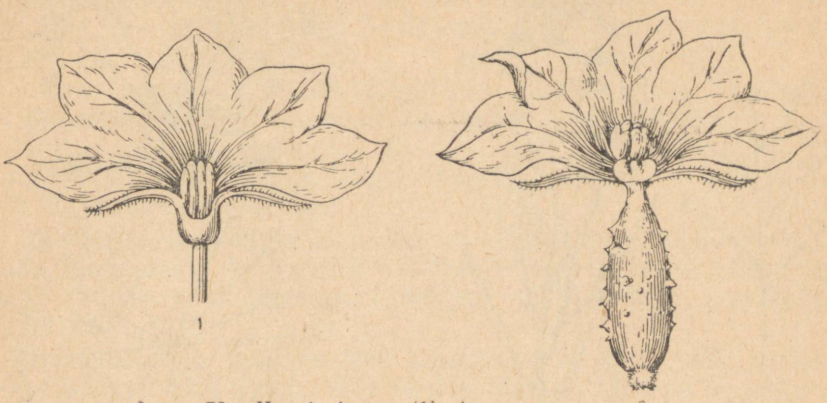
Päris õie keskel on näha e m a k a s. Emakal eraldame kolm osa. Emaka jämenenud alumist osa nimetatakse s i g i m i k u k s. Sigimikust algab e m a k a k a e l, mis lõpeb ülaosas nööpnõelapeaga sarnaneva e m a k a s u u d m e g a. Sigimikus asub üks s e e m n e p u n g. Sigimikust areneb pärast õitsemist v i l i, seemnepungast — s e e m e.

Kõige tähtsamad õieorganid on tolmukad ja emakas. Tolmukapeas tekib õietolm, kuna emaka sigimikus leidub üks või mitu seemnepunga.

Suuremat õit, mis oma ehituselt sarnaneb toomingaõiega, võib vaadelda kirsil (joon. 71).

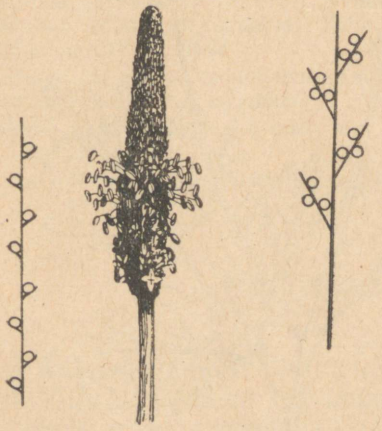
Isasõied ja emasõied. Mitte kõikide taimede õites ei esine tolmukad ja emakad koos. Esineb taimi, mille ühtedes õites on ainult tol-

mukad, teistes ainult emakad. Esimesi nimetatakse isasõiteks, teisi — emasõiteks. Selliseid õisi võime leida näiteks kurgil (joon. 72).



Joon. 72. Kurgi isas- (1) ja emasõis (2).

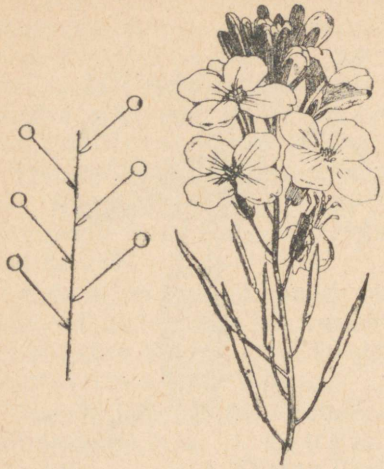
Viljad arenevad ainult emasõitest, s. t. õitest, millel on sigimikud. Isasõied (tolmukatega õied) ei anna vilju, sellepärast nimetatakse neid sageli tühiõiteks ehk viljatuteks õiteks. Kuid nad on vajalikud kurkide saamiseks, kuna nad annavad õietolmu. Isas-



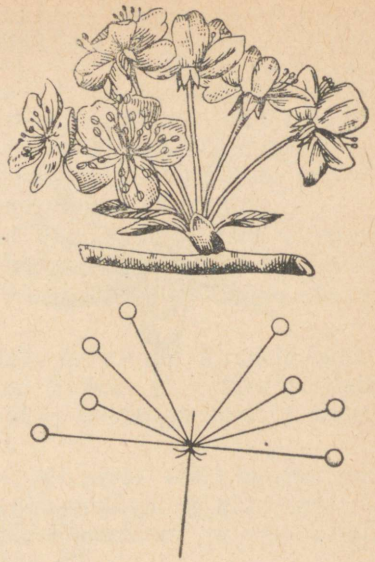
Joon. 73. Teelehe pea, vasakul — õisiku skeem.



Joon. 74. Nisu liitpea, vasakul — õisiku skeem.



Joon. 75. Kapsa õiekobar, vasakul — õisiku skeem.



Joon. 76. Lihtsarikas, all — õisiku skeem.



Joon. 77. Porgandi liitsarikas, vasakul — õisiku skeem.

õisi võib näha kõrvitsal, melonil, maisil, aga ka paljudel puudel ja põõsastel (kasel, sarapuul).

Õisikud. Mõnel juhul asuvad taime õied üksikult. Sageli on need suured, näiteks tulbil ja magunal. Enamikul taimedest on aga väikesed õied, mis on koondunud õ i s i k u i k s. Õisikud on mitmesugused.

Teelehel asub palju õisi pika varre küljes. Õitel on väga lühikesed, vaevalt märgatavad õieraod. Niisugust õisikut nimetatakse l i h t p e a k s (joon. 73). Rukki ja nisu l i i t p e a s (joon. 74) kinnituvad õisiku peatelje külge väikesed peakesed — p ä h i k u d, mis koosnevad mõnest õiest.

Toomingal, maikellukesel ja kapsal on õied koondunud õisikuks, mida nimetatakse k o b a r a k s. Kobaras asuvad üksikud õied selgesti märgatavate õieraagude küljes, mis kinnituvad peateljele (joon. 75).

Nurmenukul ja kirsil on õied koondunud õisikuks, mida nimetatakse s a r i k a k s (joon. 76). Nende õieraod lähevad varretipust kiirjalt laiali, nagu vihmavarju vardad. Porgandil, tillil, petersellil on õisikud, mida nimetatakse l i i t s a r i k a k s ja mis koosnevad mitmest lihtsarikast (joon. 77).

Võilillel, päevalillel, kummelil ja paljudel teistel taimedel liituvad väikesed õied tihedalt üksteise ligi ja moodustavad k o r v õ i s i k u.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Veebruaris — märtsis pange vette puuoksi (toominga- ja kirsioksi). Pange tähele nende õitsemist. Vaadelge lähemalt õite ehitust (õietuppe, õiekrooni, tolmukaid, emakat). Joonistage õie üldvaade, tolmukad ja emakas.
2. Vaadelge lähemalt aedoa- või herneõie ehitust. Pange tähele õietuppe, õiekrooni, tolmukaid, emakat. Mitu tupplehte, kroonlehte, tolmukat ja emakat on nendel õitel?
3. Vaadelge õie ehitust mõnel toataimel (priimulal, pelargoonil, amarüllisel). Koostage õie ehituse kirjeldus.
4. Millistel taimedel esinevad õied, kus on ainult tolmukad, ja õied, kus on ainult emakad?
5. Millised õisikud on toomingal, amarüllisel, nisul, porgandil?

§ 38. Tolmlemine.

Pärast õitsemist areneb õie sigimikust vili, seemnepungast aga seemned. Vilja ja seemnete tekkimiseks peab õietolm sattuma emakasuudmele, s. o. peab toimuma t o l m l e m i n e.

Tolmlemine toimub mitmel viisil. Õietolm võib sattuda emakasuudmele samast õiest. Sellist tolmlemist nimetatakse i s e t o l m-

lemiseks (joon. 78). Kui aga õietolm tuleb teistest õitest, nimetatakse seda risttolmlemiseks.



Joon. 78. Isetolmlemise (1) ja risttolmlemise (2) skeem.

Kuidas siis toimub tolmlemine? Alustame risttolmlemisest, mis on looduses kõige levinum.

Risttolmlemine putukate abil. Kevadel avanevad õunapuil valged või roosad lõhnavad õied (tahvel X). Arvutu hulk mesilasi, kimalasi ja teisi putukaid lendab kokku õitele. Nad lendavad õielt õiele, ühelt õunapuult teisele. Mis meelitab neid siia?

Õunapuu õie põhjast eritub magusat mahla — nektarit. Putukad toituvad sellest magusast mahlast. Mesilased koguvad nektarit ja muudavad selle meeks, et toita oma vastseid. Peale nektari koguvad mesilased õitelt õietolmu, mida nad lisavad vastsete toidule.

Varasest hommikust kuni hilise õhtuni lendavad mesilased, viibides tuhandetel õunapuuõitel. Seejuures puutuvad mesilased kokku õietolmuga ja kannavad seda laiali oma tihedate karvadega kaetud tagakeha, rindmiku ja jalgade küljes. Lennates teisele õiele puudutavad mesilased oma kehaga kleepuvat emakasuuet. Seejuures kleepub osa õietolmust emakasuudmele. Mesilased kannavad õietolmu ühelt õielt teisele, ühe õunapuu õielt teise õunapuu õiele. Nii toimub risttolmlemine õunapuul putukate abil.

Paljude taimede õiekrooni ere värvus teeb õie putukaile juba kaugelt nähtavaks. Lõhn, mida eritavad õied, aitab putukail leida toitu.

Lõhnava tubaka suured valged õied avanevad ainult õhtuhämaruses, kuna päeval on nad suletud. Tubaka õisi tolmeldavad ööliblikad. Juba kaugelt meelitab putukaid ligi tugev õite lõhn. Samuti on õiekrooni valge värvus hämaruses hästi märgatav.

Kurkidel tolmeldavad õisi samuti putukad, kõige sagedamini mesilased. Varajaste kurkide kasvatamisel kasvuhoonetes, kus pole mesilasi, tuleb õisi tolmeldada käsitsi, s. o. kanda pintsliga õietolmu ühelt õielt teisele, teisiti ei kanna kurgid vilja. See vaevanõudev töö võtab töölistelt palju aega. Nüüd seatakse kasvuhoonetesse väikesed tarud mesilastega, kes sooritavad kurkide risttolmeldamiseks vajaliku töö.

Paljudel taimedel, näiteks päevalillel, on väikesed õied koondunud õisikuks. Seetõttu on nad putukaile juba kaugelt hästi nähtavad. See kergendab märksa risttolmlemist putukate abil.

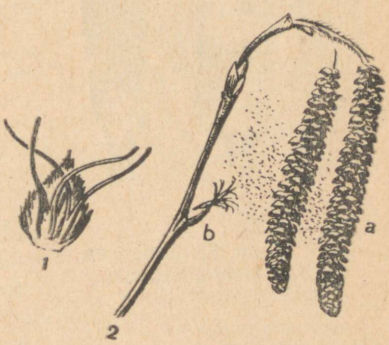
Risttolmlemine tuule abil. Mitte kõikidel taimedel pole nektarit sisaldavaid eredavärvuselisi ja tugevasti lõhnavaid õisi. Mitmel taimel, näiteks põllul kasvavatel teraviljadel (rukkil, kaeral), paljudel puudel (kasel, tammel) ja põõsastel (sarapuul) on ilmetud, vaevalt tähelepandavad õied, millel puudub nektar ja lõhn. Sellistele õitele putukad ei lenda. Neil toimub risttolmlemine tuule abil.

Suvel on huvitav vaadelda rukki tolmlemist. Meeldiv on kõndida rukkipõllu ääres selgel päikesepaistelisel varahommikul. Päike on juba tõusnud ning soojendab maad. Pikkade niitidega tolmukad[1] ulatuvad rukki õitest välja ja ripuvad allapoole. Õietolmuga täidetud tolmukapead hõljuvad kerges tuulepuhangus. Tolmukapea pakatas ja temast lendas välja kollase pilvekesena kuiv õietolm. Õitsemise ajal sirutuvad õiest välja ka sulgjad emakasuudmed. Õietolm satub kergesti ühe taime õitelt teiste taimede emakasuudmeile. Nii toimub risttolmlemine tuule abil. On arusaadav, et selline tolmlemine saab toimuda, kui taimed asuvad üksteise lähedal nagu see ongi rukkipõllul (joon. 79).



Joon. 79. Tuulelembese taime (rukki) õitsemine.

1 — pea; 2 — üksik pähik; 3 — rukkiõis.



Joon. 80. Sarapuu õitsemine.

1 — emasõis; 2 — oks isas- (a) ja emasõitega (b).

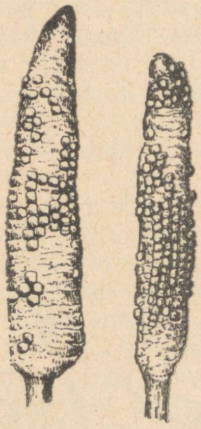
Varakevadel puhkeb metsas õitsele sarapuu (joon. 80). Tema allarippuvad urvad on tulvil õietolmu. On tarvis ainult natuke raputada oksa, kui tuleb nähtavale terve pilv kollast tolmu. Tuul haarab

[1] Rukki- ja suurema osa teiste kõrreliste õies on kolm tolmukat.

tolmu ja kannab teda erepunastele niitjaile emakasuudmeile. Sarapuupõõsad kasvavad metsas harilikult rühmiti üksteise lähedal. Niisugustel tingimustel toimub risttolmlemine kergesti. Sarapuu õitseb enne, kui metsas ilmuvad puudel ja põõsastel lehed. See kergendab õietolmu ülekandmist tuulega.

Isetolmlemine. Nisul, hernel ja mõnel teisel taimel toimub harilikult isetolmlemine. See tähendab, et tolmukapeast satub õietolm sama õie emakasuudmele. Isetolmlemine toimub looduses harvemini kui risttolmlemine.

Kunstlik täiendav tolmeldamine. Looduses ei tolmeldata kõiki õisi. Sageli rikub õietolmu vihm, kuumus või põud. Tuulevaikus või liiga tugev tuul võivad segada tuulega tolmlevate (tuulelembeste) taimede tolmlemist. Sellest siis ka esinevad mõnikord maisil puudulikult täidetud tõlvikud (joon. 81), rukkipeades aga arenemata terad.



Joon. 81. Maisi ebatäielikud tõlvikud.



Joon. 82. Riist maisi täiendavaks tolmeldamiseks.

Külma ja vihmase ilmaga lendab vähe putukaid. Seepärast esineb ka päevalillel tühje seemniseid. Puuduliku tolmlemise tagajärjel alaneb kultuurtaimedelt saadav saak. Et kõrvaldada seda puudust, toimetatakse kunstlikku täiendavat tolmeldamist.

Täiendavast tolmeldamisest suureneb seemnesaak märksa. Risttolmlemisest muutuvad seemnete omadused paremaks. Sellistest seemnetest kasvatatud taimed on tugevamad ja saagirikkamad.

Et saada maisilt kunstlikuks tolmeldamiseks õietolmu, raputatakse õisikuid ja kogutakse õietolm väiksesse lehtrisse (joon. 82), karpi või laia, tihedast paberist valmistatud peekrisse. Pärast seda

käiakse piki maisiridu ja puistatakse õietolm läbi põhjas oleva ava õite emakasuudmeile.

Rukki kunstlikku tolmeldamist toimetatakse hommikul, kui tolmukapeades on palju õietolmu, mis ei ole veel välja pudenenud. Kaks inimest veavad nööri, seda mõlemast otsast kinni hoides, mööda õitsvat rukkipõldu. Lüües nööriga kergelt vastu õitsvaid päid raputatakse taimi, mille tagajärjel pudeneb välja palju õietolmu. Õietolm kantakse tuulega laiali mööda põldu ja sel viisil toimub rukki täielikum tolmlemine.

Nii tõstavad kolhoosnikud, kasutades teaduse saavutusi, põllumajanduslike taimede saaki.

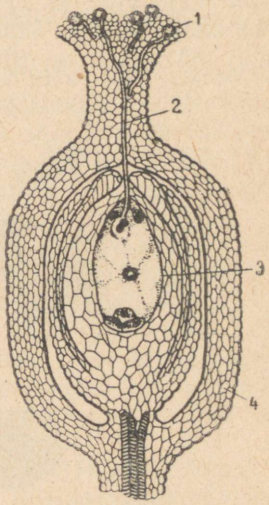
KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Toas kasvav priimula ei anna seemneid, kuna puuduvad tolmeldavad putukad. Püüdke saada priimula seemneid kunstliku tolmeldamise abil. Selleks võtke pärast õite avanemist pintsliga ühe õie tolmukailt õietolmu ja kandke seda teise õie emaka suudmele. Seejuures on tarvis silmas pidada, et ühtedes priimula õites on pikad emakakaelad ja lühikesed tolmukad, teistes vastupidi: lühikesed emakakaelad ja pikad tolmukad. Tolmeldamisel on paremad tulemused, kui kanda pikkadelt tolmukatelt tolm pikakaelalistele emakasuudmetele ja lühikestelt tolmukatelt lühikaelalistele emakasuudmetele, mis asuvad eri õites.
2. Tolmeldage amarüllist ja kasvatage tal seemneid.
3. Mis poolest erineb risttolmlemine isetolmlemisest?
4. Kuidas toimub rukki ja maisi täiendav kunstlik tolmeldamine ja mis tähtsus on sellel põllumajanduses?

§ 39. Viljastamine.

Mis toimub õies pärast seda, kui õietolm on sattunud emakasuudmele?

Olles sattunud emakasuudmele, hakkab tolmutera idanema, tekitades pika ja peenikese t o l m u t o r u (joon. 83). Sellesse torru valgub rakusisu — protoplasma ja tuum. Toru kasvab edasi, tungib emakakaela sisemusse ning jõuab sigimikuni ja seemnepungani. Seemnepungas asub protoplasmast ja tuumast koosnev munajas rakk. Seda nimetatakse m u n a r a k u k s. Kui tolmutoru on jõudnud munarakuni, valgub tema sisu (protoplasma ja tuum) munarakku. Selle juures ühtuvad tolmutera protoplasma ja tuum munaraku protoplasma ja tuumaga.



Joon. 83. Taimede viljastamise skeem.

1 — õie tolmutera; 2 — tolmutoru; 3 — munarakk; 4 — sigimik.

Seda kahe raku — tolmuteraraku ja munaraku — vastastikust

ühtumist nimetatakse viljastamiseks. Pärast viljastamist saab kahest erinevast rakust üks uus elujõuline rakk.

Pärast viljastamist hakkab munarakk kiiresti jagunema: ühest rakust tekib kaks, kahest — neli, neljast — kaheksa jne. Sel viisil tekib ühest rakust palju rakke, mis moodustavad taime idu. Samal ajal hakkab ka sigimik suuremaks kasvama. Sigimikust tekib vili, seemnepungad aga muutuvad seemneteks.

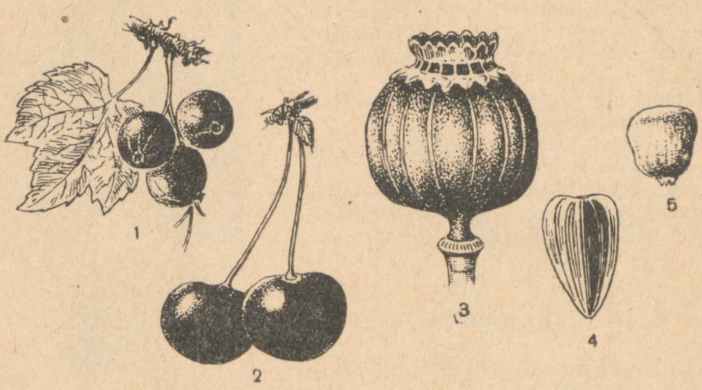
KÜSIMUSI.

1. Kuidas toimub viljastamine?
2. Mis tekib seemnepungast pärast viljastamist?
3. Mis tekib sigimikust pärast viljastamist?

§ 40. Viljad ja seemned.

Viljad on väga mitmekesised. Vaatleme kahte viljarühma: 1) lihakaid vilju ja 2) kuivi vilju.

Lihakad viljad. Lihaka vilja näiteks võivad olla sõstraviljad (joon. 84). Neil on tihe väliskest, sees aga mahlakas viljaliha ja



Joon. 84. Viljad.
1 — sõstramarjad; 2 — kirsi luuviljad; 3 — magunakupar; 4 — päevalille-seemnis; 5 — maisiteris.

palju seemneid. Niisugust vilja nimetatakse marjaks. Peale sõstra esinevad marjad karusmarjadel, tomatitel ja teistel taimedel.

Teistel lihakatel viljadel on ainult üks seeme. Sellised viljad on kirsil, ploomil, toomingal. Mahlaka viljaliha keskel on ploomil kõva koor (luu), mis ümbritseb seemet ja kaitseb seda vigastuste eest. Sellist vilja nimetatakse luuviljaks.

Kuivad viljad. Nisul, rukkil, maisil ja teistel kõrsviljadel sisaldab iga vili ühe seemne, kusjuures vilja seinad kasvavad kokku seemnega. Sellist vilja nimetatakse teriseks (teraks).

Päevalille viljas on samuti üks seeme, kuid erinevalt terisest ei kasva päevalille vilja nahkjad seinad seemnega kokku. Sellist vilja nimetatakse seemniseks. Samuti nagu seemnisel ei kasva viljaseinad seemnega kokku ka pähklil. Kuid pähkli viljaseinad, erinevalt seemnisest, on puitunud.

Paljud kuivad viljad sisaldavad palju seemneid. Näiteks võib olla maguna vili. Sellist vilja nimetatakse kupraks. Pärast seemnete valmimist tekivad magunakupra ülemisse ossa avad, mille kaudu seemned välja pääsevad.

Aedoa, herne (tahvel XVI) ja läätspuu vilju nimetatakse kaunteks. Seemned asuvad kaunas kahes reas. Pärast seemnete valmimist tõmbuvad kaunapoolmed keerdu ja avanevad.

Kapsa, hariliku kollaka ja levkoi kõdrad sarnanevad väliselt kauntega, kuid erinevalt neist omavad keskel pikisuunas vaheseina, mille külge kinnituvad mõlemalt küljelt seemned. Seemned asetsevad neis neljas reas.

Seemnete levimine looduses. Seemnete ja viljade abil taimed üksnes ei paljune, vaid ka levivad.

Mõnikord paiskavad taimed ise oma seemned tähelepandavalt kaugele. Suve lõpul ja sügise algul heledal päikesepaistelisel päeval on läätspuude alleel kuulda kerget prõginat, mis kordub lühikeste vaheaegade järgi. Prõginat tekitavad läätspuu küljes kaunad. Kuivamisel keerduvad kaunte poolmed ja paiskavad seemned kaugele (tahvel III).

Magunakuprad asetsevad kõrgel pikkade varte otsas (tahvel III). Kui puhub tuul, painduvad varred ja sirguvad uuesti jõuliselt. Seejuures langevad kupra väikeste avade kaudu seemned välja ja lendavad küllalt kaugele maha.

Suve algul kattuvad tänavad, õued, puiesteed ja väljakud paplite valgete karvatuttidega. Karvatutikestega varustatud papliseemned puhub tuul laiali väga kaugele ning, sattudes sobivasse kohta, hakkavad idanema.

Kõigile tuntud võilille viljad lendavad (tahvel III) alates kevadest ja kogu suve jooksul hulgaliselt laiali oma «langevarjudega» igas suunas.

Tuule abil levivad ka paljude teiste taimede seemned. Väikesel kase viljal on külgedel õhukesed äärised tiivakesteks (tahvel III). Kase- ja vahtraviljad ripuvad tugevasti puuokste küljes hilissügiseni, aga mõnikord koguni talveni. Selleks ajaks on lehed puudelt maha langenud, tuul pääseb vabalt läbi raagus metsa ja kannab takistamatult puude seemned kaugele laiali.

Sügisel üllatab meid metsas lihakate viljade küllus: siin leidub toomingate, pihlakate, pohlade, maikellukeste ja paljude teiste taimede vilju. Valminud viljad on eredavärvuselised ja paistavad kaugele. Sügisel rändavad linnud metsades suurte salkadena lennates ühest kohast teise. Nad söövad heameelega lihakaid vilju. Seemned, mis on hästi kaitstud kõvade kestadega, ei seedi laululindude sooltorus ja, läbides sooltoru muutuseta, heidetakse välja, mõnikord

väga kaugel sellest kohast, kus neid söödi. Nii levivad paljud seemned lindude abil.

Paljud taimed levivad mitmesuguste teiste loomade abil. Nende viljad kas haakuvad või kleepuvad looma karvade külge ja kantakse laiali mitmes suunas. Viljad, mis on kaetud kergesti kinni hakkavate haagikestega või teravate ogadega, esinevad näiteks takjal ja ruskmel (tahvel III).

KÜSIMUS JA ÜLESANNE.

1. Tooge näiteid lihakatest ja kuivadest viljadest.
2. Mil viisil levivad viljad ja seemned looduses? Tooge näiteid.

Kokkuvõte.

Taimedel esineb kaks paljunemisviisi: 1) vegetatiivne paljunemine ja 2) paljunemine seemnetega.

Vegetatiivsel paljunemisel võib anda alguse uuele taimele iga taimeorgan (vars, juur, leht).

Seemnetega paljunemisel taimed esiteks õitsevad. Õitsemise ajal toimub tolmlemine: tolmukaist satub õietolm emakasuudmele. Enamikul taimedest toimub risttolmlemine kas tuule või putukate abil. Pärast tolmlemist toimub viljastamine. Viljastamisel ühtuvad tolmutera tuum ja protoplasma munaraku tuuma ja protoplasmaga. Emaka sigimikust tekib vili, seemnepungast — seeme. Seemned ja viljad paljunevad tuule, vee, lindude ja teiste loomade abil. Sattudes soodsaisse tingimustesse hakkavad seemned idanema ja neist arenevad uued taimed.

8. peatükk.

TAIM ELUSORGANISMINA.

§ 41. Elusorganismi tunnused.

Taimede toitumine ja hingamine. Taimed saavad toitu mullast ja õhust. Juurtega imavad nad mullast vett ja selles lahustunud mineraalsooli. Lehtedega võtavad nad õhust süsihappegaasi. Valguse käes tekivad lehtedes süsihappegaasist ja veest orgaanilised ained. Orgaanilised ained liiguvad mööda taime keha ja neid tarvitavad kõik taime organid ning rakud. Kasutades orgaanilisi aineid taim kasvab. Ta kogub orgaanilisi aineid tagavaraks viljadesse, seemnetesse, maa-alustesse ja maapealsetesse vartesse, juurtesse.

Taimed ei tarvita üksnes toitu, vaid nad ka hingavad. Hingamisel tarvitavad taimed, nagu kõik elusolendid hapnikku ja eritavad süsihappegaasi. Taimel ei ole spetsiaalseid hingamisorganeid. Taimed hingavad lehtedega, juurtega ja vartega. Hingavad ka õied, viljad ja seemned. Taimed hingavad kõikide organitega ja kõikide rakkudega.

Taimede kasvamine ja liikumine. Kõige silmatorkavam nähtus taime elus on tema kasvamine. Taimel kasvab juur, vars ja leht. Kasvavad õie- ja viljaosad. Kasvab kogu taim. Puu kasvab jämedamaks ja kõrgemaks, omandades selle juures mõnikord hiiglasuuri mõõtmeid. Noorelt kasvavad puud kiiremini kui vanalt. Taimede kasv on rakkude jagunemise ja nende kasvamise tagajärjeks. Kõige kiiremini jagunevad noored rakud juure tipus ja võsu tipuosas. Seetõttu kasvavad juured ja varred oma tippudes. Jämedamaks kasvab aga puu kambiumirakkude jagunemise tagajärjel.

Võib tähele panna ka taimede liikumist. Tõsi, taimede liikumine ei ole nii kiire kui loomadel. Kuid liigutusi, ehkki aeglasi, nad siiski teostavad. On teada, et aknale asetatud toataimed kalduvad valguse poole. Kui neid potiga koos ümber pöörata, sirguvad nad. Päevalille õisikud pöörduvad päeva jooksul päikese järgi. Lõhnava tubaka õied avanevad õhtul ja sulguvad uuesti hommikul.

Paljude taimede õied avanevad kindlal kellaajal, nii et nende järgi võib määrata ligikaudu aega. Nii näiteks avab võilill oma kuldsed korvõisikud kella viie ja kuue vahel hommikul, piimohakad aga kella kuue ja seitsme vahel hommikul. Päeva teisel poolel ja vihma puhul võilille korvõisikud sulguvad (joon. 85). Seetõttu muutub ka muru, mis hommikul oli üleni täis külvatud kuldseid võilille õisikuid, õhtuks roheliseks.



Joon. 85. Suletud ja avatud võilille õisik.

Taimede paljunemine. Kõik elusolendid paljunevad. Samuti paljunevad ka taimed. Vegetatiivsest paljunemisest võivad osa võtta varred, juured ja lehed. Paljunemine seemnetega on märksa keerukam. Sellega seoses toimub õitsemine, tolmlemine, viljastamine, seemnete ja viljade tekkimine, seemnete levimine looduses.

Paljunemisel on suur tähtsus taimede elus. Paljunemise teel jätavad taimed endast järglasi ning jätkavad olelemist maakeral paljude aastatuhandete jooksul.

Kokkuvõte. Põhilise tähtsusega sündmused taimede elus (toitumine, hingamine, kasvamine ja paljunemine) tõestavad ilmselt, et taimed on elusolendid.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Nimetage elusolendite tunnused.
2. Millega seletada taime kasvu?
3. Milliseid liikumisi te tunnete taimel?
4. Nimetage taime toitumisorganeid.
5. Nimetage taime paljunemisorganeid.
6. Kuidas taim hingab.

§ 42. Taime eluks vajalikud tingimused.

Rohelise taime eluks on vaja järgmisi tingimusi: valgust ja soojust, vett ja mineraalsoolasid mullast, süsihappegaasi ja hapnikku õhust.

Valgus. Taim saab valgust päikeselt. Ilma valguseta ei teki taimedes klorofülli. Ilma valguseta ja klorofüllita ei saa taim toita ennast õhu süsihappegaasist, ta ei suuda luua veest ja süsihappegaasist orgaanilisi aineid.

Taimede suhtumine valgusesse on mitmesugune. Valguselembesed taimed nõuavad heledat päikesevalgust. Varjutaluvad taimed suudavad elada varjus.

Enamik meie kultuurtaimi on valguselembesed. Kui kartulid panna kasvama varjulisse kohta, või panna maha neid nii tihedasti, et tai-

med varjavad valgust üksteise eest, siis kasvavad kartulil pikad varred, mugulaid tekib aga vähe ja nad jäävad väikesteks. Niisugused taimed ei anna head saaki.

Soojus. Soojust saavad taimed samuti päikeselt. Päikesekiired soojendavad maapinda, õhku ja kõiki esemeid maapinnal. Mitmed taimed on soojalembesed. Nende esivanemad kasvasid varem lõunamaadel — troopika- või lähistroopikamaadel. Sellised on kurgid, kõrvitsad, arbuusid ja melonid.

Esineb palju külmakindlaid taimi. Kask ja paju ulatuvad kaugele põhja kuni Valge mere rannikuni. Ida-Siberi karmides tingimustes kasvab hästi lehis.

Põhjas kasvatatakse soojalembeseid taimi kunstlikes tingimustes — kasvuhoonetes, lavades. Siin hoitakse taimi soojas ja valgustatakse täiendavalt elektrivalgusega.

Vesi. Ilma veeta ei saa taimed elada. Vesi on vajalik lahustunud mineraalsoolade vastuvõtmisel mullast, orgaaniliste ainete tekkimisel, toitainete liikumisel taimes ja auramisel. Vesi hoiab taimerakke ja kõiki tema organeid pinevil.

Taimed vajavad vett mitmesugusel määral. Steppide ja kõrbede taimed on põuakindlad: nad nõuavad suhteliselt vähe vett ja seda aurab neist ka vähe välja. Vastupidi, niiskete lähistroopikamaade taimed nõuavad väga palju vett ja seda aurab neist ka palju välja.

Mõned kultuurtaimed, nagu hirss ja oder nõuavad võrdlemisi vähe vett. Suurel hulgal vajavad vett kapsad, kurgid, suhkrupeedid ja teised juurviljad.

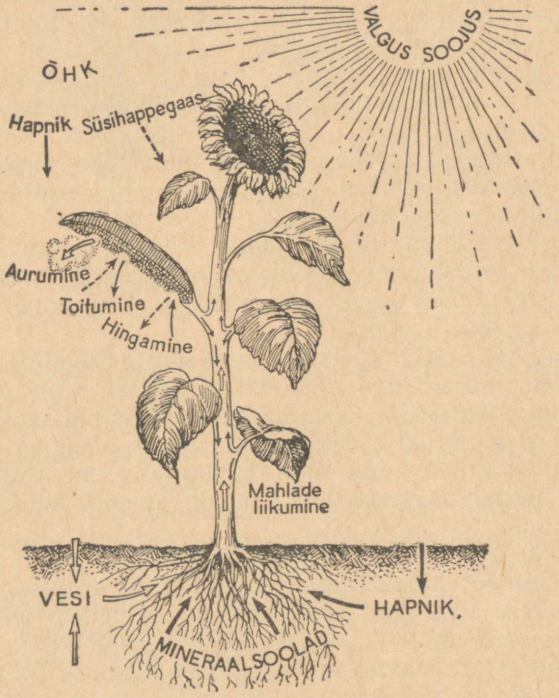
Toitained. Mullast saab taim mineraalsooli ja vett, õhust süsihappegaasi. Taimed vajavad mitmesuguseid mineraalsooli: ühtedele taimedele on eriti vajalikud ühed, teistele taimedele teised soolad. Nii näiteks taimed, mida kasvatatakse lehesaagi saamiseks (kapsas, salat, spinat), nõuavad eriti lämmastikusooli. Taimed, millel kogunevad toitainete varud juurtesse (peedid, porgandid) ja mugulaisse (kartul), vajavad eriti kaalisooli. Taimed, millel kasvavad toitvad viljad (tomatid, herned, aedoad), vajavad fosforisooli.

Mõningal määral süsihappegaasi hulga suurenemine õhus muudab taimede elutingimusi paremaks. Sõnniku andmisel põllule ning tema lagunemisel mullas eritub õhku suurel hulgal süsihappegaasi, mis mõjub samuti soodsalt taimekasvule.

Uute noorte rakkude tekkimiseks ja nende kasvamiseks on vaja küllaldasel hulgal mineraalsooli, vett ja süsihappegaasi.

Õhuhapnik. Hapnik on taimedele vajalikuks tingimuseks, sest taim tarvitab hingamiseks hapnikku. Hapnik moodustab $^1/_5$ osa õhust. Vahel kannatab aga taim hapniku puuduse all. Eriti vajavad hapnikku idanevad seemned. Kui kevadel jäävad mahakülvatud seemned vee alla ja õhuhapniku juurdepääs neile katkeb, siis mõjub see halvasti tõusmeile: nad võivad hukkuda. Hapnikku vajavad kõik taimeorganid, muuhulgas ka juured. Kui muld on liiga tihke või kaetud koorikuga, siis hapniku juurdepääs juurtele katkeb, juurte kasv peatub ja taimed lakkavad kasvamast.

Kokkuvõte. Valgus, soojus, vesi, mineraalsoolad, süsihappegaas ja hapnik on taimele tingimata vajalikkudeks elutingimusteks (joon. 86). Valguse- ja soojuseallikaks on päike. Vett, mineraalsooli, süsihappegaasi ja hapnikku saavad taimed mullast ja ümbritsevast õhust.



Joon. 86. Skeem: taime seos ümbritsevate tingimustega.

Nagu kõik elusolendid, vajavad ka taimed oma eluks kindlaid tingimusi. Taimede elutingimused pole ühesugused. Selleks, et taimi õigesti kasvatada, on vaja teada, millised tingimused on vajalikud igale taimele.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Millised tingimused on vajalikud taimede eluks?
2. Mis tähtsus on valgusel rohelise taime elus?
3. Tuletage meelde, millised puud on valguselembesed ja millised varjulembesed?
4. Mis tähtsus on taime elus veel?
5. Millistest ainetest toitub taim? Kust saab taim toitu?
6. Kas suhtuvad kõik taimed ühteviisi ümbritsevatesse tingimustesse?
7. Tooge näiteid taimede erinevast suhtumisest ümbritsevatesse tingimustesse: valgusesse, soojusesse, veesse, mineraalväetistesse.

9. peatükk.

KULTUURTAIMEDE KASVATAMISTINGIMUSED.

Viljakuse tõstmine taimedel. Põllumajanduse peamine ülesanne seisneb selles, et saada suuri saake kõikidelt põllumajanduskultuuridelt.

Meie põllumajanduses osutatakse suurt tähelepanu teraviljakultuuridele: nisule, rukkile ja maisile. Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei XX kongress püstitas ülesande tõsta 1960. aastaks teraviljasaak kuni 11 miljardi puudani.

Meie sotsialistliku põllumajanduse eesrindlased on tõestanud oma tööga, et võib saavutada suurt saakide tõusu kõikidelt kultuuridelt. Neil on sageli korda läinud saada mitu korda suuremaid saake, kui oli kavandatud plaanis.

Taimede kasvatamistingimused. Rohelised taimed loovad orgaanilisi aineid mitteorgaanilistest ainetest. Mida rohkem orgaanilisi aineid loob taim, seda suurem on saak. Selleks aga on tarvis taimele teha kättesaadavaks kõik tingimused, mis on vajalikud tema eluks: valgus, vesi, mineraalsoolad, süsihappegaas ja hapnik.

Suure osa oma toidust — vee ja mineraalsoolad — saab taim mullast. Sellepärast peab põllul mulda alaliselt parandama.

§ 43. Mulla viljakus ja mulla struktuur.

Mulla viljakus. Kultuurtaimede kasvamiseks peab muld olema kobe, peab imama enesesse hästi niiskust ja seda säilitama ning sisaldama küllaldasel hulgal mineraalsooli, mis on vajalikud taimede toitmiseks. Peale selle peab temas leiduma õhku, mis on vajalik juurtele hingamiseks. Niisugust mulda nimetatakse v i l j a k a k s. Viljakas muld sisaldab üheaegselt taimedele vajalikul hulgal toitesooli, vett ja õhku. Kui mullas on palju toitesooli, kuid pole vett, ei suuda ta rahuldada kultuurtaimede vajadust toidu osas. Kui mullas on palju vett, kuid ei ole mineraalsooli, ei või ka niisugust mulda nimetada viljakaks. Viljakas muld peab rahuldama taimede nõudmisi toidu, vee ja hapniku suhtes pidevalt kogu taime elu kestel.

Mullas elavate mikroobide tähtsus. Mullas elab määratu suurel arvul mitmesuguseid mikroobe — ülipisikesi olendeid, mida ei näe palja silmaga. Neid saab näha ainult tugeva suurendusega mikroskoobi abil. Üks gramm mustmulda sisaldab kuni 10 miljardit mullamikroobi.

Mullamikroobide tähtsus on suur mulla viljakuse parandamisel. Ühed mikroobid purustavad mulda sattunud taimede ja loomade surnud jäänuseid ning soodustavad huumuse tekkimist mullas. Teised mikroobid lagundavad huumust ja eraldavad temast mineraalsooli. Sel viisil muudavad suurearvuliselt mullas elavad kasulikud mikroobid mulla viljakaks.

Ilma mikroobideta taimede jäänused ei lagune, vaid kogunevad mulda eluta kuhjatistena. Ilma mikroobideta kultuurtaimed ei leiaks endale sobivat toitu. Neil poleks võimalusi toitumiseks ega elamiseks. Seepärast on tarvis luua mullas vajalikke elutingimusi mitte üksnes kultuurtaimedele, vaid ka kasulikele mikroobidele.

Paremate elutingimuste loomiseks kultuurtaimedele ja kasulikele mullamikroobidele haritakse ja väetatakse mulda. Ülemise mullakihi kobestamine säilitab mullas niiskust, mis on vajalik kultuurtaimede ja mikroobide eluks, ning rikastab mulda õhuga, mis on vajalik kultuurtaimede juurtele ja paljudele mullamikroobidele hingamiseks. Sõnnik rikastab mulda kultuurtaimedele ja mikroobidele vajaliku toiduga ning suurendab mikroobide hulka mullas, sest sõnnikus elab väga palju mikroobe.

Struktuurne muld ja selle omadused. Kõrvaldame heinamaal tükikese rohukamarat ja võtame selle alt peotäie mulda. Paneme mulla paberile ja vaatleme lähemalt. Kui muljuda sõrmedega heinamaalt võetud mulda, laguneb see üksikuteks hirsitera kuni sarapuupähkli suurusteks, s. o. 2,5 mm kuni 10 mm suurusteks sõmertombukesteks. Mulda, mis koosneb väikestest sõmertombukestest, nimetatakse *sõmeraliseks* ehk *struktuurseks mullaks* (joon. 87).

Igas struktuurse mulla tombukeses on huumus, savi ja liivaosakesed üksteisega tugevasti liitunud. Niisugust mullatombukest ei uha vesi laiali.

Struktuurne muld võib sisaldada üheaegselt palju vett, mineraalsooli ja õhku, mis on vajalikud roheliste taimede ja mullamikroobide eluks.

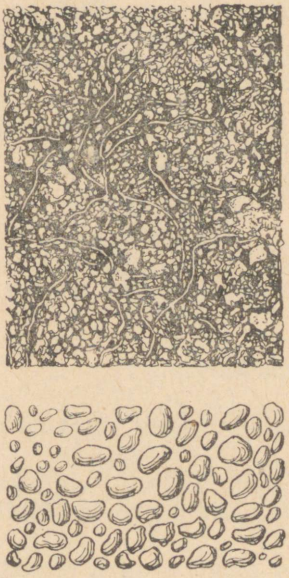
Kobedas mullas täidab õhk tombukeste vahed. Sellepärast on struktuurses mullas palju õhku. See kergendab juurte ja mikroobide hingamist.

Lume sulamisel ja vihmasaju korral imbub vesi struktuurse mulla tombukestesse. Seejuures küllastub iga tombuke niiskusest. Vee ülejääk nõrgub vabalt läbi tombukeste vahede sügavamatesse mullakihtidesse ja säilib seal. Kobedast struktuursest mullast aurab vähe niiskust, seepärast säilivad temas suured vee tagavarad.

Pärast saagi koristamist jäävad mulda juured ja muud taimejäänused. Vee- ja õhurikkas mullas kõdunevad orgaanilised taime-

jäänused mikroobide toimel. Selle tulemusena tekib huumus, mis mullasõmeratesse imbudes annab neile tugevuse. Huumuse edasisel lagunemisel eralduvad vähehaaval mineraalsoolad, mis on taimedele toiduks.

Väljapaistev nõukogude teadlane V. R. Viljams tõestas, et struktuurne muld, mis sisaldab palju vett, õhku ja toitu taimede ning mullamikroobide jaoks, on viljakas muld.



Joon. 87. Struktuurne muld,
all — struktuurse mulla skeem.



Joon. 88. Koorik struktuuritu mulla pinnal.
all — struktuuritu mulla skeem.

Struktuuritu muld ja selle omadused. Aja jooksul muutub mulla struktuur. Mulla huumus vähehaaval laguneb ning ta ei hoia enam mullasõmeraid koos. Mullasõmerad pihustuvad peaasjalikult igaaastase künni tagajärjel. Adrad, äkked ja teised tööriistad muljuvad ja hõõruvad mulla sõmertombukesi ning muudavad need väikesteks tolmuosakesteks. Niisugust pihustatud mulda nimetatakse struktuurituks mullaks. Struktuuritus mullas liituvad väikesed osakesed tihedasti üksteise vastu. Seepärast on nende vahel vähe õhku. Sulaveed ja vihm niisutavad struktuuritul mullal ainult pindmist kihti ega tungi sügavale. Suurem osa veest voolab niisugustelt põldudelt nõgudesse ja orgudesse. Pärast vihma tekib mullapinnale koorik, kuna muld kuivab kiiresti (joon. 88). Niisugusesse mulda peaaegu ei tungi juurte hingamiseks vajalik õhk. Struktuuri-

tus mullas on vähe huumust ja mineraalsooli. Järelikult ei sisalda struktuuritu muld taimedele vajalikul hulgal vett, õhku ega mineraalaineid. Niisugused mullad annavad madalaid ja ebapüsivaid saake, seepärast on nad viljatud.

Kokkuvõte. Kõrgete saakide saamiseks on vajalik taastada mulla struktuur, muuta ta viljakaks. Iga mulda võib muuta viljakaks, võib uuendada ja säilitada tema struktuuri pikemaks ajaks.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Võtke heinamaalt rohukamara alt sõmeralise struktuurse mulla proov ja tee äärest — pihustatud, struktuuritu mulla proov. Pange mõlemast mullaproovist väikesed tükikesed paberilehele. Võrrelge mõlemaid mullaproove omavahel. Mille poolest nad erinevad teineteisest.
2. Võtke kaks klaaslehtrit ja sulgege lehtrikaelte ülemised avad vatiga. Asetage lehtrid klaaspurki. Pange ühte lehtrisse struktuurset, teise struktuuritut mulda, mõlemaid võrdselt. Mõlemasse lehtrisse kallake teeklaasitäis vett. Vaadelge, kuidas neeldub vesi kummaski mullas ja kuidas ta kummastki mullast läbi tungib. Missugune muld kiiremini vett neelab ja läbi laseb?
3. Millist mulda nimetatakse struktuurseks ja millist struktuurituks mullaks?
4. Miks on peensõmeraline muld viljakas, struktuuritu muld aga viljatu.
5. Mis tähtsus on kasulikel mikroobidel mulla viljakuse tõstmisel?

§ 44. Põldheina külv.

Taimede mõju mullale. Kuidas taastada mulla viljakust ning säilitada tema struktuuri?

Selgub, et mitte üksnes muld ei mõjuta taimi, vaid ka taimed ise avaldavad mõju mulla viljakuse parandamisele. Mulla struktuuri loovad taimed ise.

Endistel aegadel jäeti põllud, kus muld muutus struktuurituks, mitmeks aastaks kasutamata. Neid põlde ei küntud ja neile ei külvatud. Sellised söötijäänud maad kasvasid täis metsikuid heintaimi. Heintaimede juured põimusid mullast läbi ja jaotasid ta sõmertombukesteks. Iga aasta suri osa juuri ja muutus mikroobide toimel huumuseks. Huumus imbus mullasõmeraisse ja andis neile vastupidavuse. Nii taastasid taimed ise mulla struktuuri. Aasta kahekümne pärast künti need sööti jäänud maad uuesti üles ja nad andsid mitme aasta jooksul rikkalikku saaki. See kauge mineviku kogemus tõestas, et taimed ise võivad taastada mulla viljakust ja struktuuri.

Selliseid mulla parandamisviise nüüd enam ei kasutata. Need viisid ei ole tulusad, kuna suur hulk maad seisab kasutamata kultuurtaimede kasvatamiseks. V. R. Viljams tõestas, et mulla struktuuri võib taastada ka palju lühema aja jooksul: mitte kahekümne, vaid kahe-kolme aasta jooksul. Selleks on tarvis põldudele külvata mitmeaastasi põldheinu.

Mitmeaastaste põldheinte külv. Meie kodumaa kesk- ja looderajoonides külvatakse mulla struktuuri taastamiseks harilikult mitmeaastaste põldheinte — timuti ja ristiku segu.



Joon. 89. Ristik (vasakul) ja timut (paremal).

Timut (joon. 89) on mitmeaastane kõrreline tugevasti arenenud narmasjuurtega. Tihe juurtevõrgustik tungib mulda ja jaotab selle üksikuteks sõmertombukesteks. Iga aasta sureb osa timuti juuri. Surnud juuri lagundavad mullas mikroobid ja nii tekib huumus. Huumus liidab mullaosakesed sõmertombukesteks. Sel viisil võtab timut osa struktuurse mulla tekitamisest. Kuid sõmertombukesed, mida on moodustanud ainuüksi timuti juured, ei ole vastupidavad ega püsivad.

Ristik (joon. 89) on mitmeaastane liblikõieline taim. Ristiku sam-

masjuured tungivad sügavale mulda. Sügavates mullakihtides võtavad nad endasse lupja, mis kuhjub ristiku juurtesse.

Ristiku juurte suremisel lubi ja huumus imbuvad mulla sõmertombukestesse ja liidavad need tugevasti kokku. Peale selle tekitavad erilised mikroobid ristiku juurtel mügaraid. Mügarbakterid võtavad endasse õhust lämmastikku ja koguvad mügaraisse lämmastikuühendeid. Seepärast on muld pärast ristikut rikas lämmastikusooladest.

Nii muudavad rohttaimed (mitmeaastased kõrrelised ja liblikõielised) kahe-kolme aasta jooksul mulda, tehes teda struktuurseks ja viljakaks.

Üheaastaste heintaimede külv. Viimasel ajal on selgunud, et mulda ei paranda mitte üksnes mitmeaastased, vaid ka üheaastased rohttaimed. Nad koguvad samuti mulda huumust, parandavad mulla struktuuri ja tõstavad mulla viljakust. Kuid iga-aastane künd purustab mulla struktuuri. Sellepärast paljudes Uraali-tagustes ja teistes rajoonides ei toimeta kolhoosid sügavkündi igal aastal, vaid üks kord 4—5 aasta kohta. Igal aastal toimub aga kultuurtaimede külvi eel ainult mullapinna kobestamine.

KÜSIMUSI.

1. Kuidas varemail aegadel taastati mulla viljakust?
2. Kuidas meie ajal taastatakse mulla viljakust?
3. Mis tähtsus on mitmeaastaste heintaimede külvil?
4. Mis tähtsus on üheaastaste heintaimede külvil?

§ 45. Külvikorrad.

Kui kasvatada üht ja sama kultuurtaime ühel ja samal põllul, siis jääb muld varsti lahjaks ja saagid hakkavad iga aastaga langema. Ühed kultuurtaimed, näiteks kõrsviljad, võtavad mullast kõige enam fosfori- ja lämmastikusooli, teised, nagu näiteks kartul — kaalisooli, kapsas — lämmastikusooli. Sellepärast kaotab muld ühtede ja samade taimede kasvatamisel ühel kohal neid toitaineid, mida antud taim kõige rohkem oma juurtega mullast ära võtab. Peale selle kannatavad taimed ühel ja samal kasvukohal kasvades tugevasti kahjurite ja haiguste käes. Iga kultuurtaim kannatab teatud kindlate kahjurite ja haiguste käes. Kui mitu aastat järgemööda kasvatatakse samal põllul ühte ja sama kultuurtaime, siis võivad selle taime kahjurid ja haigused tuua külvidele suurt kahju ning tugevasti levida.

Järelikult on suurte ja püsivate saakide saamiseks nõutav igaaastane kultuuride vahetus põldudel. Kultuurtaimede vahetust põldudel kindlas järjekorras nimetatakse k ü l v i k o r r a k s.

Igas kolhoosis või sovhoosis määratakse kindel kord, mille järgi kultuurtaimed järgnevad üksteisele. Selleks jagatakse kogu põllumaa mitmeks väljaks. Väljade arv on eri rajoonides mitmesugune.



Joon. 90. Kaheksaväljase külvikorra süsteem

1 — kesa; 2 — talinisu ristiku allakülviga; 3 — mitmeaastased heintaimed; 5 — pikakiuline lina; 6 — mais; 7 — kaer; 8 — kartul.

Sõltuvalt kohalikest tingimustest eraldatakse neli, viis, seitse ja enam välja (joon. 90).

Kolhoosides ja sovhoosides on sageli sisse seatud mitu külvikorda. P õ l l u k ü l v i k o r d a kasutatakse peamiselt teravilja tootmiseks, s ö ö d a k ü l v i k o r d a — karja varustamiseks söödaga, k ö ö g i v i l j a - k ü l v i k o r d a — köögivilja kasvatamiseks.

Meie kodumaa kesk- ja looderajoonides võivad igas külvikorras esineda kas ühe- või mitmeaastaste heintaimede väljad. Heintaimed parandavad mulla struktuuri, muudavad seda viljakamaks ja annavad samal ajal, eriti niiske paraskliima rajoonides, head heinasaaki.

Pärast heintaimi külvatakse harilikult kõige väärtuslikumaid kultuurtaimi (näiteks nisu ja lina).

Külvikordadesse võetakse sageli samuti kartul. Kartul on vaheltharitav rühvelkultuur. Väli, mis võetakse rühvelkultuuride alla, küntakse mitu korda läbi ja kobestatakse: enne külvi või mahapanekut, tõusmete ilmumisel, taimede muldamisel ja saagi koristamisel. Ühes mulla kobestamisega hävitatakse ka kultuurtaimede kurjemad vaenlased — umbrohud.

Võitlust umbrohtudega soodustab külvikorra täiendamine k e s a g a. Kesaväljale ei külvata midagi, vaid ta jäetakse tühjaks, s. o. p u h a s k e s a k s.

Kesa küntakse sügavalt ja kobestatakse mitu korda suve jooksul. Kobestamine üksnes ei hävita umbrohtusid, vaid soodustab ühtlasi niiskuse säilimist mullas, mis on tähtis eriti põuarajoonides. Puhaskesale külvatud teraviljad annavad suuri saake.

Niiskemates rajoonides lülitatakse külvikordadesse puhaskesa asemel h a l j a s k e s a. Haljaskesal kasvatatakse varavalmivaid kultuure, mida saab koristada vara, enne taliviljade külvi, näiteks viki-kaera segu, maisi (haljassöödaks), varajast kartulit jt.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Tutvuge külvikorraga kooli õppe-katseaias. Joonistage kooli õppe-katseaia plaan. Seletage, mille poolest on selline külvikord kasulik.
2. Tutvuge külvikordadega naaberkolhoosis. Joonistage külvikordade skeem ja koostage kirjeldus kolhoosi külvikordadest.
3. Miks on vajalik külvikorra väljadel kultuuride vahetus?
4. Milliseid külvikordi kasutatakse kolhoosides?

§ 46. Mulla harimine.

Enne külvi haritakse mulda.

Mullaharimisriistad. Mulda haritakse mitmesuguste riistadega. Kooli õppe-katseaias kasutatakse käsiriistu (labidaid, rehasid, kõplaid), suurtes majandites aga hobustega või traktoritega veetavaid riistu (atru, äkkeid, koorijaid, kultivaatoreid jt.) Labidaga kaevatakse mulda 20—22 cm sügavuselt. Selle juures pööratakse kaevatav kiht ümber ja suured pangad lõhutakse väikesteks tükkideks. See teeb mulla kobedaks, kuna umbrohtude seemned ja tõusmed kaevatakse sügavale mulda ja need hukkuvad seal. Pärast kaevamise lõpetamist tasandatakse muld ning ta ülemine kiht tehakse rehadega kobedaks.

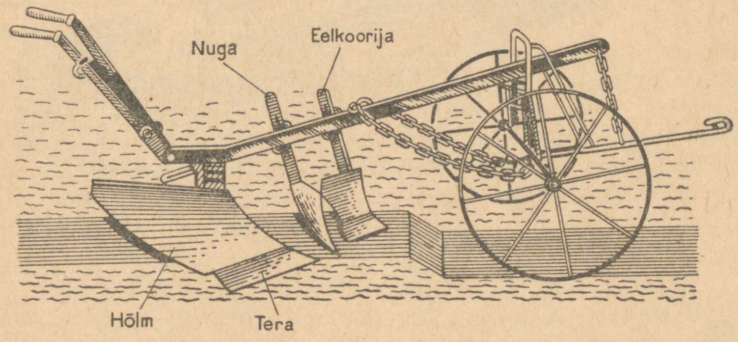
Haritud kobedas mullas säilib rohkem õhku ja vett, mis on vajalikud kultuurtaimede ja mullamikroobide eluks.

Edasisel taimede hooldamisel on tarvis kasutada kõblast. Kõplaga purustatakse koorik, mis on tekkinud pärast vihma, kobestatakse mulla pealmine kiht ning lõigatakse läbi umbrohtude tõusmed.

Kolhooside ja sovhooside põldusid küntakse mitmesuguse ehitusega atradega. Adra peamised osad on a d r a t e r a ja a d r a-

hõlm (joon. 91). Adrateraga lõigatakse künniviil alt lahti mitte vähem kui 22—23 cm sügavuselt. Mõnikord ulatub künnisügavus 27—30 sentimeetrini. Adrahõlm pöörab lahtilõigatud künniviilu ümber.

Suuremal osal atradest on pea-adra ees väiksema teraga eelkoorija. Eelkoorija lõikab 10 cm sügavuselt lahti künniviilu

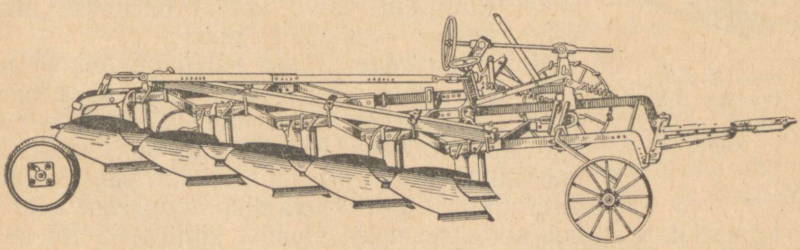


Joon. 91. Eelkoorijaga hobuader.

pealmise kõvema kihi ja viskab selle kõrval oleva vao põhja. Eelkoorijale järgnev adratera lõikab lahti alumise mullaviilu 22—23 cm sügavuselt ja katab vao pealtpoolt kobeda, väikesteks tükkideks murenenud mullakihiga. Järelikult vahetavad eelkoorijaga varustatud adraga kündmisel mullakihid oma asukohad: ülemine kiht jääb allapoole, alumine kiht aga kerkib ülespoole.

Selleks, et veelgi suurendada künnisügavust, kasutatakse hõlmata atru. Niisuguse adraga võib kobestada mulda kuni 40—50 cm sügavuselt. Hõlmata ader lõikab ainult alt läbi ja kobestab mulda suures sügavuses, kuid ei pööra künniviilu ümber. Selle juures ülemisi, viljakamaid mullakihte ei künta sügavale künnikihi põhja, vaid nad jäävad üles. Pärast sellist sügavkündi kobestatakse mõned korrad mulla ülemist kihti, et hävitada umbrohtusid.

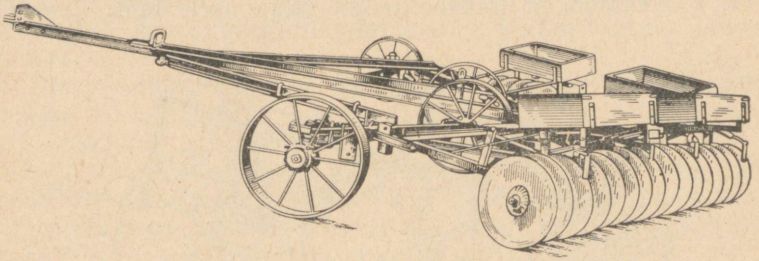
Meie sotsialistlikus suurpõllumajanduses on peamisteks mullaharimisriistade vedajateks traktorid. Põldu ei künta üksikute



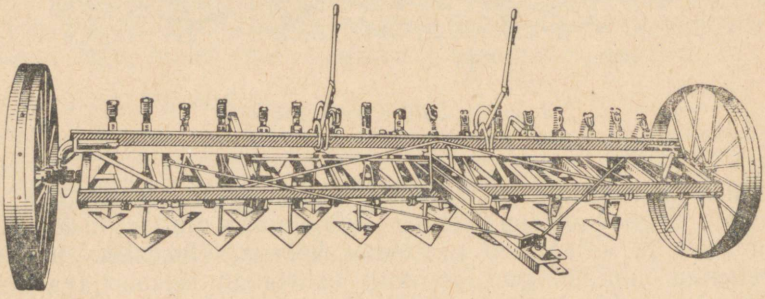
Joon. 92. Mitmehõlmaline traktoriader.

eraldi töötavate atradega, vaid mitmest adrast liidetud traktoriadraga (joon. 92), mis põllu laiade ribadena üles künnab.

Pärast kündi kobestatakse mulda. Kobestamiseks kasutatakse äkkeid, koorijaid ja kultivaatoreid. Ketaskoorijail (joon. 93) on nõgusad kettad, mis oma kujult tuletavad



Joon. 93. Ketaskoorija.



Joon. 94. Kultivaator.



Joon. 95. Kultivaatori tööorgan — käpp.

meelde metalltaldrikuid. Liikudes mööda põldu pöörlevad koorija kettad kiiresti. Seejuures kobestavad nad ülemist mullakihti 5—7 cm sügavuselt ja lõikavad katki kasvavad umbrohud.

Kultivaatorid kobestavad samuti oma käppadega mulda, ainult veidi sügavamalt (5—12 cm) (joon. 94, 95). Kultivaatoreid kasutatakse võitluseks umbrohtudega selliste rühvelkultuuride reavahelisel harimisel, nagu kartul, suhkrupeet ja mais. Ruutpesiti külvi korral haritakse mulda kahes suunas — pikuti ja risti.

Mulla harimine. Mulla harimine toimub hulk aega enne külvi. Seda alustatakse kohe pärast saagi koristamist või veelgi sagedamini, ühel ajal koristamisega. Pärast saagi koristamist kuivab muld kiiresti ja muutub kõvaks. Et takistada mulla liigset kuivamist, kooritakse kõrrepõldusid, s. t. kobestatakse mulla ülemist kihti 4—5 cm sügavuselt. Kõrrepõldu kooritakse ketaskoorijaga.

Koorimisel segunevad umbrohu seemned, mis on maha varisenud kas varem või viljakoristuse ajal, madalalt kobestatud mullaga. Sellistes soodsates tingimustes hakkavad mahavarisenud umbrohuseemned kiiresti idanema. Kui ligikaudu 15—20 päeva pärast kõrrekoorimist tärkavad nende tõusmed, toimub sügiskünd, mis hävitabki idanema hakanud umbrohud.

Sügiskünni ja kõrrekoorimise tähtsus ei ole suur üksnes võitluses umbrohtudega. Nad soodustavad mulla rikastumist niiskuse ja õhuga.

Ülemine kobe mullakiht võtab endasse kergesti sügiseste vihmade niiskust, kevadel aga neelduvad temas sulaveed. Küntud mullas on samuti palju õhku, mille tagajärjel mulda jäänud taimeosad (juured, varred) mikroobide toimel lagunevad, tekitades huumust. Kevadel, suvekultuuride külvi eel kobestatakse uuesti mulda koorijatega või kultivaatoritega niiskuse säilitamiseks mullas ning järele jäänud umbrohtude hävitamiseks.

KÜSIMUSI.

1. Mispoolest erineb eelkoorijaga adra töö eelkoorijata adra tööst?
2. Milleks kasutatakse hõlmata atru?
3. Miks peab mulla pinnakiht olema alati kobestatud?
4. Milliste riistadega kobestatakse ülemist mullakihti?
5. Miks on tarvis purustada koorikut, mis on tekkinud ülemise mullakihi pinnale?
6. Mil viisil peetakse võitlust umbrohtudega?
7. Millal ja miks kooritakse kõrrepõldu?
8. Millist kündi nimetatakse sügiskünniks?
9. Kuidas haritakse mulda kevadel suviviljade külvi eel?
10. Milliste riistadega haritakse mulda kooli õppe-katseaias?

§ 47. Mulla väetamine.

Sageli ei jätku taimede normaalseks kasvuks mullas kas lämmastiku-, fosfori- või kaalisooli. Neid toitesooli võib mulda viia kas mineraal- või orgaaniliste väetiste näol. Kõige parem on anda mullale orgaanilisi väetisi (sõnnikut ja turvast) ühes mineraalväetistega. Väetiste koosandmisel luuakse paremad tingimused mullamikroobide eluks.

Iga aastaga annab meie tööstus ikka rohkem mineraalväetisi. Ühes loomakasvatuse arenemisega suureneb sõnniku hulk. Kõrvuti tööstuses toodetud mineraalväetistega kasutatakse kolhoosides ja sovhoosides laialt kohalikke väetisi: s õ n n i k u t, t u r v a s t, k õ d u s õ n n i k u t ja t u h k a.

Väetiste andmise ajad sõltuvad paljudest tingimustest. Mineraalväetisi, mis hästi lahustuvad vees (näiteks salpeeter), antakse kakskolm korda suve jooksul väikestes annustes pealtväetisena. Andes korraga suuri koguseid salpeetrit, lahustub see vees ja uhutakse varsti mullast välja.

Aeglaselt vees lahustuvate mineraalväetiste, samuti ka orgaani-

liste väetiste mulda viimine toimub aga varem, ühel ajal põllu kündmisega. Kõige parem on anda põllule sõnnikut ja turbamulda suviviljade alla ühel ajal sügiskünniga. Sügise ja kevade jooksul jõuab sõnnik mullamikroobide toimel laguneda ja muutuda mineraalsooladeks.

Mõnda väetist viiakse mulda koos seemnetega, külvates viimaseid ridadesse või pesadesse. Selleks valmistatakse väetistest nisutera suurused tihedad tombukesed, mida nimetatakse *graanuliteks*. Granuleeritud väetis, mis sisaldab suurel hulgal fosforisooli ja huumust, paigutatakse külvimasinatega ridadesse või pesadesse koos külvatavate teradega. Niisugusel väetise paigutamisel saavad idandid endile vajalikku toitu. Peale selle säilitab granuleeritud väetis oma toiteväärtust kauemini, kui pulbrikujuline mineraalväetis.

Suur tähtsus on mullaomaduste parandamisel *lubja* mulda viimisel. Eriti suurt kasu toob selliste muldade lupjamine, milles on palju happeid (hapud mullad). Hapud mullad esinevad sageli mittemustmulla vööndis.

Mittemustmulla vööndi muldade, eriti liivmuldade parandamisel on suurepäraseks vahendiks *haljasväetis*. Selleks kasvatatakse põldudel liblikõielisi taimi (lupiini), mis küntakse mulda. Haljasväetis rikastab mulda orgaaniliste ainetega ja tõstab mulla viljakust.

Kokkuvõte. Suurte saakide saamiseks on tarvis alaliselt hoolt kanda mulla viljakuse parandamise eest, on tarvis õigesti mulda harida ja väetada. Mulla õige harimine teeb ta kobedaks, aitab kaasa, et mulda koguneks ohtralt niiskust ja õhku, ning põhjustab umbrohtude ja kahjurite hävimist. Väetamine rikastab mulda toitainetega, mis on vajalikud kultuurtaimede ja kasulike mullamikroobide eluks.

KÜSIMUSI.

1. Milliseid väetisi viiakse mulda sügisesel maaharimisel?
2. Milliseid väetisi on parem viia mulda külvi eel ja pealtväetisena?
3. Milliseid väetisi nimetatakse granuleeritud väetisteks? Millal nad mulda viiakse? Mispoolest on nad väärtuslikud?
4. Mis on haljasväetis?
5. Milliseid väetisi kasutatakse kooli õppe-katseaias?

§ 48. Metsaribade istutamine.

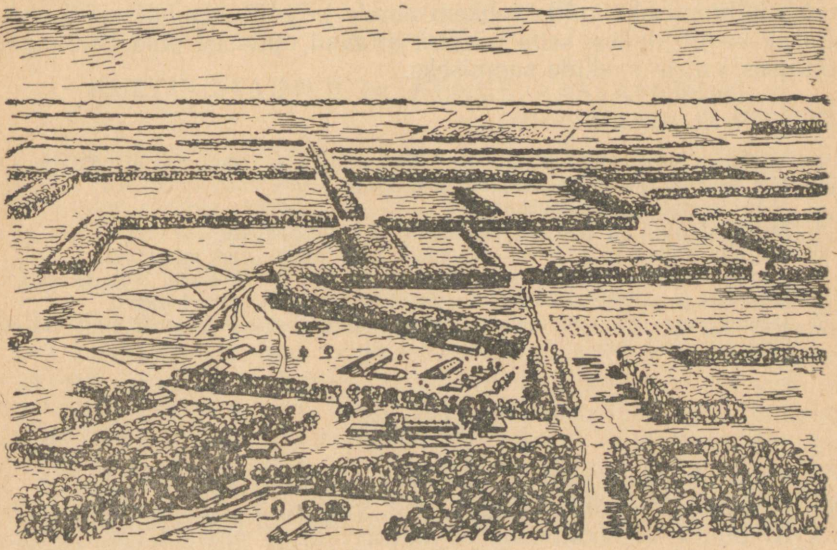
Nõukogude Liidu lõunaosas asuvad stepi- ja metsastepirajoonid kannatavad sageli põua all.

Niiskuse säilitamiseks mullas kasutatakse mitmesuguseid abinõusid: sügiskünd tehakse hästi sügav, takistatakse lume ärapuhumist, kobestatakse ülemist mullakihti, niisutatakse põldusid ja istutatakse kaitsemetsi.

Nende abinõude hulgas on suur tähtsus *metsaistutamisel*.

Metsa tähtsus. Mets hoiab kinni palju lund. Lumi sulab metsas aeglasemalt kui lagedatel põldudel ning varustab vähehaaval mulda ja sügavamaid liiva- ning savikihte niiskusega. Mets hoiab samuti kinni vihmana sadanud niiskust.

Mets on tuultele tõkkeks ja põldudele kindlaks kaitseks põuaste tuulte vastu, mis kuivatavad õhku ja mulda ning võtavad taimedelt



Joon. 96. Põlde kaitsvad metsaribad.

niiskuse. Mets takistab tuult põldudelt ära puhumast pealmist viljakat mullakihti. Mets mõjutab õhu temperatuuri: lõunas on palava ilmaga metsa läheduses jahedam, põhjas aga kaitseb mets põldusid külmade tuulte eest. Metsas on õhk niiskem kui lagedal. Mets takistab jõgede ja veekogude kuivamist, mis varustavad ümberkaudseid põldusid niiskusega.

Seepärast ongi tähtis istutada metsaribasid põldude ümber ning jõgede, järvede ja tiikide kallastele.

Metsaribade istutamine. Istutatud puud ja põõsad kinnitavad uhteorgude veerusid sulavete ja vihmavalingute uhtuva tegevuse vastu, kinnitavad liivasid ja takistavad nende edasiliikumist.

Metsaribadesse istutatakse nii kiiresti kui ka aeglaselt kasvavaid, kuid pikaealisi puid. Kiirestikasvavate puude hulka kuuluvad kask, pappel, mänd, pikaealiste hulka — tamm, pärn. Peale selle kasvatatakse saari, jalakaid, vahtraid, valget akaatsiat, õunapuid, pirnipuid, aprikoosipuid. Põõsastest istutatakse metsaribadesse läätspuid, sara-

puid, kuldsõstraid. Metsaribades elutseb palju kasulikke linde, kes aitavad põldudel hävitada kahjulikke putukaid.

Meie kodumaa stepi- ja metsastepi-rajoonide kolhoosid ja sovhoosid sooritavad suuri töid metsaribade istutamisel oma põldude ümber ning nende eest hoolitsemisel.

Metsaribade istutamiseks vajatakse palju seemneid ja puude ning põõsaste istikuid. Selles tähtsas küsimuses peavad aktiivset osa etendama kooliõpilased. Mida rohkem koolid annavad seemneid metsa külvamiseks, mida rohkem puude ja põõsaste istikuid kasvatatakse kooliaedades, seda rohkem aitavad õpilased oma kodumaad võitluses suurte saakide saamiseks.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Milliseid abinõusid kasutatakse põllumajanduses põua vastu võitlemisel?
2. Mis tähtsus on metsal saakide tõstmisel?
3. Miks istutatakse metsaribasid?
4. Milliseid puid ja põõsaid istutatakse metsaribadesse?
5. Koguge puude ja põõsaste seemneid ning andke nad metskonda.
6. Asutage kooli õppe-katseaias puukool puude ja põõsaste istikute kasvatamiseks ja jälgige tõusmete ilmumist ning nende edasist kasvu.
7. Istutage oma kooliaia ümber puid ja põõsaid esmajärjekorras sinna külge, kust puhuvad kuivad ja külmad tuuled.

Kokkuvõte.

Kultuurtaimedelt suurte saakide saamiseks peab hoolitsema, et neil oleks kõik vajalikud tingimused: valgus, soojus, vesi, toit, õhk.

Eriti tähtis on hoolitseda, et kultuurtaimed saaksid vett ja toitu mullast. Selleks on tarvis muld muuta viljakaks. Viljakal mullal on sõmeraline struktuur ja ta sisaldab eneses rohkesti mineraalsooli, vett ja õhku, mis on vajalikud kultuurtaimede ja mullamikroobide eluks.

Mullaviljakuse tõstmisel on suure tähtsusega kasulikud mullamikroobid. Nad muudavad mullas olevad ained taimedele toiduks.

Mulla muudavad struktuurseks taimed ise, ja seda mitte üksnes mitmeaastased, vaid ka üheaastased taimed.

Suur tähtsus mullaviljakuse säilitamisel ja võitluses umbrohtude vastu on külvikordadel, mulla harimisel ja väetamisel.

Niiskuse säilitamiseks mullas ja võitluseks põuaga istutatakse põldude ümber metsaribad.

10. peatükk.

KULTUURTAIMED JA NENDE KASVATAMINE.

Kultuurtaimede tähtsus on inimeste elus väga suur. Kõigepealt on nad vajalikud elanikkonna toitlustamiseks. Paljusid kultuurtaimi kasutatakse loomasöödaks, aga ka tööstuses tehnilisteks otstarveteks: riide, kautšuki, õlide, suhkru, tärklise, piirituse ja muude taimesaaduste valmistamiseks.

Kultuurtaimed põlvnevad metsikuist taimedest. Paljusid neist hakkas inimene kasvatama juba ürgsetel aegadel. Palju sajandeid kestnud viljelemise tagajärjel on kultuurtaimed tugevasti muutunud. Inimese poolt loodud paremate kasvutingimuste mõjul täienesid neil kasulikud omadused. Teraviljad on hakanud andma suuremaid ja toitvamaid teri, kartul — suuremaid mugulaid, köögiviljad — rohkem väärtuslikke toitaineid ja vitamiine, söödataimed — rohkem haljasmassi, viljapuud ja marjataimed — rohkem maitsvaid ja toitvaid puuvilju ja marju, tehnilised taimed — rohkem väärtuslikku toorainet tööstusele.

Inimeste mitmekesiste vajaduste rahuldamiseks on aretatud mitmesuguseid kultuurtaimesorte: ühed on varajasema, teised hilisema valmimisega, ühed on rohkem kohanenud kas karmide põhjamaa tingimustega või lõunapoolse palava kliimaga, teised on rohkem kohanenud kas kagupoolse kuiva või niiske loodepoolse kliimaga. Praegusel ajal ulatub kultuurtaimesortide arv paljude tuhandeteni.

Iga kultuurtaim vajab eri tingimusi. Nii näiteks on kurkide ja kõrvitsate kasvatamiseks tarvis palju soojust, kapsa kasvatamiseks palju niiskust ja lämmastikväetisi, kartuli ja juurvilja kasvatamiseks rohkem kaaliväetisi. Sellepärast on iga kultuurtaime kasvatamisel tarvis võimalikult täielikult rahuldada tema vajadusi. Ainult sel tingimusel annavad taimed suurt saaki.

§ 49. Nisu.

Teraviljadest on NSV Liidus kõige suurem tähtsus nisul. Temast saab toiduks vajalikku leiba. Nisu on kõige vanem kultuurtaim. Ürginimene haris nisu kasvatamiseks maad kivist ja puust tööriistadega.

Pikaajalise viljelemise tulemusena on nisu niivõrd muutunud, et nüüd on raske kindlaks teha, millistest metsikutest taimedest ta on põlvnenud.

Tsaari-Venemaal loeti nisu «härraste leivaks». Nüüd aga on nisu peamiseks kultuurtaimeks NSV Liidu elanikkonna toitlustamisel.

Nisu ehitus ja elutingimused. Nisu on rohttaim (tahvel V). Temal, nagu teistelgi kõrrelistel, on *narmasjuured*. Suurem osa nisu juuri asetseb ülemises künnikihis. Nisu kasvatamiseks on vajalik viljakas, hästi haritud ja väetatud muld ühes sellesse kogunenud niiskuse tagavaradega.

Nisul on püstine, seest õõnes *vars* (kõrs). Varrel on näha kõvemaid paksendusi. Need on *sõlmed*. Nendes kohtades on varre sees vaheseinad. Sõlmed teevad varre vastupidavaks tuulele. Sõlmede vahel olevaid varreosi nimetatakse *sõlmevahedeks*.

Nisu vars ei kasva üksnes oma tipus vaid ka iga sõlmevahe aluses. Kuna tal on mitu kasvavat osa, kasvab nisu vars kiiresti.

Sõlmedest väljuvad pikad *lehed*. Alumine leheosa on keerdunud toruks ja ümbritseb vart. Seda leheosa nimetatakse *lehetupeks*. Lehetupp annab varrele suurema tugevuse ja vastupidavuse ning kaitseb sõlmevahe õrna kasvavat osa vigastuste eest.

Nisu õisik on *liitpea*, mis koosneb üksikuist pähikuist. Igal pähikul on kaks liblet, mille vahel asetseb kaks kuni seitse õit.



Joon. 97. Kõva (1) ja pehme (2) nisu pead.

Nisu õiel pole ei tuppe ega krooni. Paljudel nisusortidel kasvavad õite välissõkaldest välja pikad ohted. Nisu õies on kolm *tolmukat* ja üks *emakas*. Emakal on sigimik ja kaks sulgjat emakasuuet. Emakakael puudub: emakasuue kinnitub otse sigimikule.

Nisul toimub harilikult isetolmlemine. Pärast tolmlemist areneb vili — *teris*. Valminud seemnes asub idu ja toitainete varudega endosperm. Nisu, nagu kõik kõrrelised, kuulub üheiduleheliste taimede hulka: tema idul on üks iduleht.

Nisu on üheaastane taim. Tehakse vahet *tali-* ja *suvinisu* vahel. Talinisu külvatakse sügisel ning ta talvitub lume all. Suvinisu külvatakse kevadel varakult.

Pea ja liblede kuju ning terade koostise järgi tehakse vahet *pehme* ehk *hariliku nisu* ja *kõva nisu* vahel (joon. 97). Pehmete nisusortide hulgas on nii talī- kui suvisorte, kõvad nisu-

sordid on kõik suvisordid. Pehmel nisul on terad pehmed, valged ja läbilõikes jahukad. Kõval nisul on terad suuremad, tihkemad, läbilõikes klaasjalt läbipaistvad. Nad sisaldavad peale tärklise suuremal hulgal valkusid. Kõva nisu teradest saadakse kõrge väärtusega jahusorte ja mannat. Kõvu nisusorte kasvatatakse peamiselt meie kodumaa kagupoolsetes stepirajoonides.

Talinisu kasvatamine ja arenemine. Talinisu külvatakse sügisel arvestusega, et külmade saabumisel oleksid noored taimed tugevaks kasvanud.

Mõni aeg pärast külvi ilmuvad tõusmed. Kui tõusmeil tekib kolmas leht, hakkab nisu võsuma, s. o. tal tekivad külgvõsud. Talinisu võsumine toimub sügisel. See on väga tähtis moment taime elus, sest siis suureneb tal võsude ja juurte hulk.

Sügisel vajab talinisu eriti fosfor- ja kaaliväetisi. Sügisel lühenevad vähehaaval päevad ja saabuvad külmad. Selle juures taimed karastuvad ja taluvad hästi talve. Võsumisseisundis nisu talvitub.

Pärast talvitumist on nisu nõrgenenud. Sellepärast on väga tähtis varakevadel, niipea kui lumi on sulanud, anda taimedele pealtväetiseks mõõdukal hulgal lämmastikusooli. Lämmastikväetise ülemäärane andmine võib välja kutsuda nisuvõsude liigse kasvu ning selle järel varte nõrgenemise ja lamandumise.

Kevadel jätkub nisu võsumine. Mõni aeg pärast võsumist hakkavad taimevarred kiiresti kasvama: toimub kõrsumine. Sel momendil suureneb märksa nisu nõudmine vee ja toidu järele. Sellepärast antakse siis nisule pealtväetiseks fosfor- ja kaaliväetisi. Varsti pärast kõrsumist ilmub ülemisest lehetupest nisupea, toimub pea loomine. Sel ajal, seoses jõudsama kasvuga, kulutab nisu suurimal määral vett.

Suvel nisu õitseb. Toitemahlad suunduvad nüüd peamiselt nisu peasse, varre pikemaks kasvamine peatub.

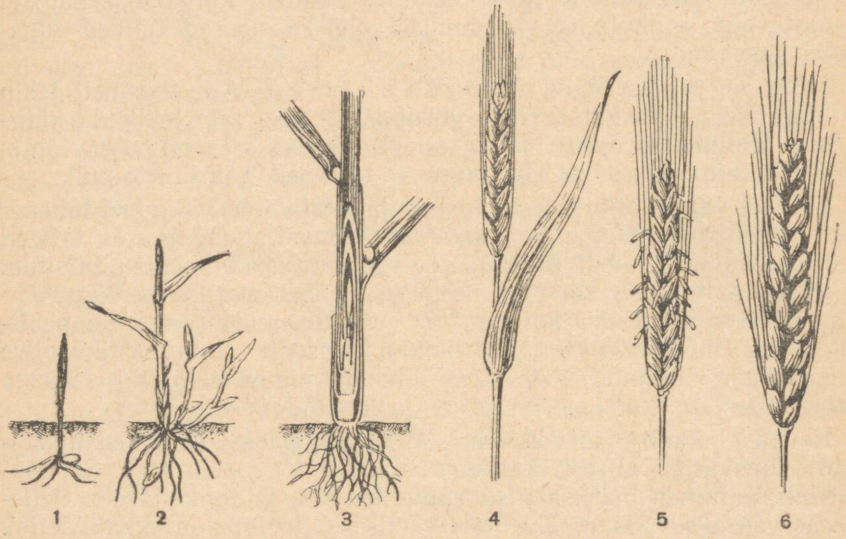
Pärast tolmlemist algab seemnete valmimine. Teradel eraldatakse kolm küpsusastet: piimküpsus, vahaküpsus ja täisküpsus. Piimküpsuse juures on tera roheline, muljumisel tuleb temast välja valget, tihedat mahla, mis tuletab meelde piima. Vahaküpsuse astmel väheneb veehulk teras märksa ja muljumisel ei tule terast välja vedelikku. Tera muutub kollaseks. Ta puruneb vajutamisel, küünega võib teda lõigata nagu vaha, ta murdub kergesti. Täisküpsuse saabumisel muutub tera kõvaks ja pudeneb kergesti pähikust välja.

Toitainete kogunemine teras lõpeb vahaküpsuse astmes. Sellepärast peab alustama saagikoristust vahaküpsuse saabumisel. Vahaküpsuse juures toimub koristamine mitmesuguste koristusmasinatega. Täisküpsuse juures peab koristamine toimuma väga lühikese aja jooksul ning ainult kombainidega, muidu variseb palju teri maha.

Nii esineb talinisu arenemisel taimel rida väliseid muutusi. Neid väliseid muutusi nimetatakse taime kasvufaasideks. Talinisu kasvufaasid on järgmised: 1) tõusmete ilmumine, 2) võsumine,

3) kõrsumine, 4) pealoomine, 5) õitsemine, 6) seemnete valmimine (piimküpsus, vahaküpsus, täisküpsus) (joon. 98).

Talinisu sügisesel külvamisel toimuvad idanemine ja võsumine õhutemperatuuri järkjärgulise alanemise ja päevade lühenemise juures. Talinisu talvitub lume all võsumisseisundis madala tempe-



Joon. 98. Talinisu kasvufaasid:
1 — tõusmed; 2 — võsumine; 3 — kõrsumine; 4 — pealoomine; 5 — õitsemine; 6 — seemnete valmimine.

ratuuri juures. Tema edasine kasv (võsumine, kõrsumine, pealoomine, õitsemine ja valmimine) toimub järgmise aasta kevadel ja suvel.

Kuidas kulgeb aga talinisu arenemine, kui teda külvata kevadel ja sundida arenema täiesti teistsugustes tingimustes. Ilmneb, et kevadise külvi puhul talinisu annab tõusmeid, aga seejärel suve ja sügise jooksul ainult võsub; ta ei loo pead, ei õitse ega kanna vilja.

Selle nähtuse põhjuse selgitas akadeemik T. D. Lõssenko. Rohkete katsetega tõestas ta, et talinisu normaalseks arenemiseks on peale vee, toitainete ja hapniku vajalik arenemise alguses ka *madal temperatuur*. Sügisel külvatuna areneb talinisu hilissügisel, talvel ja varakevadel loomulikes tingimustes madala temperatuuri juures normaalselt ja annab saaki. Kevadel külvatuna ei saa talinisu vajalikke tingimusi, ta peatub oma arenemises — ei õitse ega kanna vilja.

Akadeemik T. D. Lõssenko korraldas järgmised katsed: 50 päeva enne kevadkülvi lasi ta talinisu seemned idanema hakata ja hoidis neid 0 kuni +2° temperatuuri juures. Kevadel külvati seemned põl-

lule. Seemnete külvieelse mõjutamise tagajärjel madala temperatuuriga arenes talinisu normaalselt ja andis suve lõpul saaki. Sellist seemnete mõjutusviisi enne nende mahakülvamist kevadel hakati nimetama *jaroviseerimiseks* (joon. 99).

Suvinisu. Suvinisu läbib samad kasvufaasid, mis talinisugi. Erinevus seisneb vaid faaside saabumise tähtaegades. Suvinisu külvatakse kevadel varakult, kui mullas on palju niiskust. Sooja ilmaga idanevad seemned kiiresti ja annavad ühtlaselt tärkavaid tõusmeid. Kaks nädalat pärast tõusmete ilmumist saabub suvinisul võsumisfaas. Siis toimetatakse taimede pealtväetamist. Seejärel saabuvad üksteise järel kõrsumis-, pealoomis-, õitsemis- ja seemnete valmimisfaas.

Erinevalt talinisust võib suvinisu areneda kõrgema temperatuuri (+5° kuni +12°) ning jahedate ilmadega perioodi lühema kestuse (5—15 päeva) juures. Sellepärast on tema arenemiseks küllaldaselt madalast temperatuurist, mis esineb kevadel vara pärast nisukülvi.



Joon. 99. Kevadel külvatud jaroviseeritud (1) ja jaroviseerimata (2) talinisu arenemine.

Nisu kasvatamine. Nagu suvinisul, nii asetseb ka talinisul suurem osa juuri mulla ülemises künnikihis. Sellepärast vajab nisu rammusat mulda, mis sisaldab rikkalikult huumust, mineraalsooli ja vett. Peale selle kulgeb nisu arenemine alguses aeglaselt, mispärast umbrohtunud mullal võivad teda kergesti lämmatada umbrohud. Nisu külvatakse sügavalt haritud ja hästi väetatud struktuursetele muldadele, mis on puhtad umbrohtudest. Sellised mullad kujunevad pärast heintaimede kasvatamist, aga ka puhas- ja haljaskesal. Häid nisusaake saadakse nisu külvamisel haritud uudis- ja jäätmaadele.

Nisukülv teostatakse lühikese aja jooksul, kasutades reaskülvi; paremaid tulemusi annab *kitsarealine külv* reavahedega 6—7,5 cm. Seejuures langevad seemned mullale ühtlasemalt ja tihedalt. Tähtis on külvata õigel ajal, suurte valitud seemnetega. Tõusmed on tarvis puhastada umbrohust ning anda neile pealtväetist õigel ajal.

Lõikus peab toimuma kõige lühema aja jooksul, nii et terad maha ei variseks. Pärast lõikust riisutakse mahapudenenud pead hoburehaga kokku. Peade korjamisel osutavad suurt abi kolhoosidele õpilased. 5 nisupea kadumaminekul 1 ruutmeetri kohta moodustavad

üldised kaod ühelt hektarilt ligi kaks tsentnerit teri. Seepärast on väga tähtis teri hoolsalt koristada ja pekstа.

Saagina ei tule arvesse see vili, mis kasvab põllul, vaid see, mis on kogutud salvedesse.

Keskmine nisusaak on 10—13 ts hektarilt. Silmas pidades vajalikke kasvatamis- ja koristamistingimusi saavutavad kolhoosnikud suuremaid nisusaake. Paljud eesrindlikud kolhoosid saavad ühe hektari kohta kuni 30 ts, mõned kolhoosid koguni 60 ts nisu, ja rohkemgi. Nii saadi ühes Vinnitsa oblasti kolhoosis 111 ts talinisu ühe hektari kohta, aga Novosibirski oblasti kolhoosis saadi 101 ts suvinisu ühe hektari kohta. Need on maailmarekordilised nisusaagid.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Külvake sügisel kooli õppe-katseaeda talinisu. Vaadelge tõusmete ilmumist ja võsumist. Märkige vihikusse, millal toimus külv, millal ilmusid tõusmed ja esimene ning kolmas leht, millal algas võsumine. Koostage herbaarium ja joonistage nisu tõusmed ja puhmad.
2. Talinisu peenra kõrvale kaevake ja väetage veel kolm samasugust peenart, kuhu külvake kevadel: 1) jaroviseeritud talinisu, 2) jaroviseerimata talinisu, 3) suvinisu.
3. Millised faasid läbib nisu oma kasvul? Nisu kasvu ja arenemist jälgides märkige kasvufaaside saabumisajad.
4. Millega erineb talinisu suvinisust?
5. Miks kevadel külvatud talinisu ei loo pead?
6. Kuidas jaroviseeritakse talinisu seemneid?
7. Millised tingimused on vaja luua suure nisusaagi saamiseks?

§ 50. Mais.

Maisi tähtsus. Mais annab toiduks kasutatavaid suuri terasaake, aga ühtlasi ka palju haljasmassi loomasöödaks.

Maisiterad sisaldavad rohkesti tärklist, valku ja rasva. Toitvuse poolest asendab üks kilogramm maisi peaaegu poolteist kilogrammi kaera. Üks hektar maisi annab heal hooldamisel peale terade 300—1000 ts haljasmassi.

Maisilehti ja -varsi peenendatakse ja hapendatakse erilistes silohoidlates — vooderdatud silokraavides, -aukudes ja -tornides. Nii valmistatakse maisist silo, mida isukalt söövad piimalehmad ja teised põllumajanduslikud loomad. Maisi väärtus seisnebki selles, et ta annab korraga *terasaaki* ja head *silo*. Peale varte ja lehtede tehakse siloks ka peenendatud tõlvikuid ühes teradega, mis on piimvahajas küpsusfaasis. Sellist silo kasutatakse sigade, lindude ja teiste põllumajanduslike loomade nuumamiseks.

Maisi ehitus ja elutingimused. Maisi kodumaaks on Kesk- ja Lõuna-Ameerika troopilised maad. Teda on kasvatanud juba ammustest aegadest indiaanlased. Meil arvati alles hiljuti, et mais, mis nõuab palju soojust, võib kasvada ainult lõunas. Praegusel ajal on maisi kultiveerimine nihkunud meie suure kodumaa kõikidesse osadesse: teda kasvatatakse põhjas — Valge mere rannikul, idas — Siberi ja Kaug-Ida põldudel.

Mais kuulub kõrreliste hulka, kuid ta erineb tugevasti nisust (tahvel VI). Tema võimas v a r s kasvab 3—5 meetri kõrguseks, aga mõnikord rohkemgi. Erinevalt teistest kõrrelistest esineb maisi jämedas varres s ä s i. Varrel on, sõltuvalt sordist, kuni 20 sõlme, kuhu kinnituvad pikad ja laiad l e h e d.

Maisi n a r m a s j u u r e d on tugevasti arenenud. Nad tungivad mulda laiuti ja sügavuti. Peale selle kasvavad varre aluse lähedalt välja l i s a j u u r e d, mis hoiavad maisi lamandumisest tugeva tuule käes ja on mullast toitumisel taimele täiendavaiks toitumisorganeiks.

Maisil asuvad i s a s õ i e d eraldi e m a s õ i t e s t. Isasõied on koondunud varre latva õisikusse — p ö ö r i s e s s e. Emasõied, mis on koondunud t õ l v i k u k s nimetatud õisikusse, asuvad varrel mitmesugusel kõrgusel lehekaenlais (lehe ja varre vahel). Tõlvikus kinnitub jämeda telje külge suur arv emakatega õisi. Igal emakaga õiel on pikk niitjas emakakael, mille tipul on emakasuue. Emakasuudmed ulatuvad välja tõlvikut katvate lehtede tagant.

Mais tolmleb tuule abil. Isasõied puhkevad õitsele mõni päev enne emasõisi. Seetõttu ei toimu maisil isetolmlemist. Vastupidi nisule on mais risttolmleja taim. Mõnikord ei satu tolm emasõitele. Neis ei teki siis teri. Selle vältimiseks teostatakse k u n s t l i k k u t ä i e n d a v a t t o l m e l d a m i s t.

Maisi täiendavat tolmeldamist teostatakse mitmel viisil. Varahommikul, käies mööda reavahesid, võib raputada maisivarsi paremal ja vasakul. Sellejuures pudeneb isasõitest välja palju õietolmu, millest osa langeb naabertaimede emakasuudmeile.

Mõnikord külvatakse maisi veel väiksele lisapõllutükile, päeva kümme hiljem külvist peamisele maisipõllule. Sel lisapõllutükikesel õitsevad isasõied samal ajal kui emasõied peamisel maisipõllul. Siis võib koguda õietolmu lisapõllutükilt ja viia maisi emasõitele peamisel põllul.

Paremate omadustega seemnete saamiseks teostatakse kunstlikku tolmeldamist erinevate maisisortide õietolmuga. Selleks kasvatatakse seemnepõldudel kaht sorti maisi. Enne õitsemist lõigatakse ühe sordi taimedelt ära isasõite pöörised. Siis saab maisi tolmlemine toimuda ainult teise sordi õietolmuga. Et tolmlemine oleks täielikum, teostatakse kunstlikku täiendavat tolmeldamist. Seemneid, mis on saadud pärast teise sordi õietolmuga tolmeldamist, nimetatakse h ü b r i i d s e t e k s[1] s e e m n e t e k s. Hübriidsed maisiseemned annavad märksa suuremat saaki kui seemned, mis on saadud samast sordist taimedega tolmlemisel. Seepärast kasutatakse külvamisel hübriidseid maisiseemneid.

Maisi kasvatamine. Maisi juurte, varte, lehtede ja tõlvikute jõudsaks kasvamiseks on vaja palju toitaineid. Seepärast kasvatatakse maisi rammusatel muldadel.

Orgaaniliste ja mineraalväetiste koosandmine maisile tõstab märksa tema saaki.

---

[1] Kreekakeelne sõna *«hybris»* tähendab — segu.

Sügiskünd tehakse väga sügavalt (27—30 cm).

Maisitõlvikud teradega hoitakse talvel kuivas ruumis. Niiskes ruumis võtavad maisiterad endasse palju niiskust, lähevad hallitama ja kaotavad idanevuse. Maisitõlvikute peksmine toimub eriliste peksumasinatega või käsitsi külvi eel (7—10 päeva enne külvi).

Tõlvikus pole terad ühesugused: tõlviku ladvas on terad peened ja kõlused, keskosas ühtlased ja suured, alaosas — suured, kuid ebaühtlased.

Külviks valitakse terad tõlviku kesk- ja alaosast ning sorteeritakse kahte rühma (keskmised ja suured). Suured ja keskmised terad külvatakse erinevatele maatükkidele, et tõusmed oleksid ühtlased. Idanevuse suurendamiseks soojendatakse maisiseemneid enne külvi kahekolme päeva jooksul mitte kõrgema kui +30°—+40°-lise temperatuuri juures. Kõrgema temperatuuri juures kaotavad seemned idanevuse.

Maisiseemned hakkavad idanema +10°—+12°-lise temperatuuri juures. Sellepärast külvatakse neid nisuseemnetest hiljem. Maisikülv langeb harilikult ajaliselt ühte kirsi õitsemisega. Külviaega ei või pikale venitada, sest muld kuivab kevadel kiiresti. Maisi külvatakse ruutpesiti. Pesad jäetakse üksteisest 70 cm kaugusele. Igasse pessa pannakse 4—5 tera. Pärast tõusmete ilmumist jäetakse pessa kaks kõige tugevamat taime. Nõrgad tõusmed kõrvaldatakse.

Kasvatades maisi haljassöödaks kariloomadele, külvatakse teda tihedamalt, 45×45 cm kaugusele. Igasse pessa pannakse 5—6 tera. Sel juhul tõusmeid ei harvendata.

Kui on silmas peetud kõiki vajalikke nõudeid, ilmuvad 6—8 päeva pärast külvi ühtlased maisitõusmed.

Maisipõllud nõuavad alalist hoolt ja kaitset. Sageli kahjustavad külve varesed. Nad nokivad mullast teri ja rebivad tõusmeid välja. Seepärast korraldatakse pärast külvi maisipõldude kaitset varahommikust kuni hilisõhtuni.

Noored maisitõusmed kannatavad tugevasti umbrohtude käes. Ruutpesiti külvi puhul on võitlus umbrohtudega kergendatud, kuna kultivaatorid võivad liikuda põllul piki- ja ristisuunas. Koos maisipõldude kultiveerimisega toimetatakse ka taimede pealtväetamist mineraalsete lämmastikväetistega või veega lahjendatud virtsaga. Lämmastikväetised soodustavad varte kasvu ja lehtede tekkimist.

Täiendavate lisajuurte tekkimiseks mullatakse maisi.

Maisil kasvavad sageli külgvõsud, mis võtavad tõlvikuilt toitained. Maisi kasvatamisel terade saamiseks on tarvis külgvõsud järjekindlalt ära lõigata.

Mais koristatakse enne külmade saabumist. Tõlvikud täisküpsuseni jõudnud teradega kogutakse eraldi, kuivatatakse ja pannakse rippuma kuivadesse, hästi tuulutatavaisse ruumidesse. Tõlvikud, mis on piimvahajas küpsusfaasis, peenendatakse ja tehakse siloks eraldi vartest ja lehtedest.

Pärast tõlvikute koristamist koristatakse ka varred ja sileeritakse silokraavides, -aukudes või -tornides. Maisisilo, eriti piimvahajas

küpsuses olevaist maisitõlvikuist valmistatud, on väga väärtuslikuks söödaks kariloomadele.

Meie maa mitmesugustes rajoonides koguvad kolhoosid rikkalikke maisisaake. Keskmine maisisaak on 20 ts hektarilt. Maailmarekordiline maisisaak — 231 ts hektarilt — saadi 1949. a. Tagakarpaatia kolhoosis. Parim haljasmassi-saak, 1500 ts ühelt hektarilt, on saadud ühes Arhangelski oblasti sovhoosis.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Säilitage kooliaiast väljavalitud parimad hübriidsete seemnetega täisküpsusfaasis olevad maisitõlvikud külviks järgmisel aastal.
2. Vaadelge tervet maisitaime. Juhtige oma tähelepanu juurte, varre, lehtede, tõlviku ja pöörise ehitusele.
3. Milline on maisikasvatuse rahvamajanduslik tähtsus?
4. Millal peab külvama maisi?
5. Millist külviviisi kasutatakse maisi puhul?
6. Kuidas toimub maisi tolmlemine?
7. Millised terad peab välja valima maisi külviks?

§ 51. Lina.

Lina tähtsus rahvamajanduses. Lina on üks tähtsamaid kiud- ja õlitaimi NSV Liidus.

Mittemustmullavööndis ja NSV Liidu loodeosas kasvatatakse pikakiulist kiulina. Sellest kiudtaimest valmistatakse mitmesuguseid linase riide sorte. Linast lõuendit peetakse kõige paremaks riideks tugevuse ja vastupidavuse poolest. Peale selle valmistatakse linast jämedaid, kuid väga tugevaid riidesorte, mis on tehniliselt tähtsad, näiteks present, purjeriie, lennuki-, auto-, kummi- ja nahatööstuses vajalikud linase riide sordid.

NSV Liidu lõuna- ja kaguosas külvatakse õlilina. Selle taime seemnetest saadakse väljapressimisel õli, mida kasutatakse nii toiduks kui ka tehnilisteks otstarveteks: värnitsa, õlivärvide, laki, õliriide, linoleumi ja veekindla riide valmistamiseks. Seemnejääkidest valmistatakse õlikooke, mida kasutatakse loomasöödaks.

Kõige suurem tähtsus NSV Liidus on kiulinal.

Lina põlvnemine, ehitus ja elutingimused. Lina hakati kasvatama Edela-Euroopas väga ammu, juba eelajaloolistel aegadel. Prantsusmaal, Hispaanias ja Itaalias esineb kitsaleheline lina veel praegugi metsiku üheaastase rohttaimena.

Kiulina kasvab ja areneb hästi parasjahedas ja niiskes kliimas. Õlilina vajab soojemat kliimat.

Kiulinal (tahvel IX) on sammasjuur, mis on aga nõrgalt arenenud, kitsad rootsuta lehed asetsevad varrel vahelduvalt. Pikk, peenike, püstine vars peaaegu ei hargnegi. Õlilinal (tahvel IX), vastupidi, on vars madal ning tugevasti hargnev.

Linavarre niinosas esinevad algkiud. Need on väga pikad paksenenud kestadega rakud. Neil on käävjas kuju. Algkiud põimuvad 10—40 kaupa tihedalt üksteisega ja liituvad kiukimbuks.

Kiukimbud on väga vastupidavad ja painduvad. Nad annavad linavarrele tugevuse ja painduvuse. Lina töötlemisel eralduvad niinekiud teistest varreosadest.

Varre ladvas asetsevad taevassinised, veidi allapoole pöördunud õied (tahvel IX). Linaõiel on 5 tupplehte, 5 kroonlehte, 5 tolmukat ja üks emakas. Linaõis avaneb ilusa ilmaga hommikul vara, kuna päeva lõpuks on kroonlehed juba maha pudenenud. Lina vili on kupar.

Enamasti toimub isetolmlemine. Elujõulisemate seemnete saamiseks soovitatakse teostada lina kunstlikku tolmeldamist.

Lina kasvatamine. Kuna linal on juur nõrgalt arenenud ja noor taim kasvab alguses väga aeglaselt, siis on lina kasvatamiseks vajalik rammus ja umbrohust puhas muld. Sellepärast külvatakse teda pärast mitmeaastasi heintaimi — timutit ja ristikut, mis muudavad mulla viljakaks ja huumuserikkaks.

Lina vajab niiskust eriti seemnete idanemise ja tõusmete tärkamise ajal. Seepärast külvatakse teda kevadel võimalikult varakult; linatõusmed väikeste külmade all ei kannata.

Pikkade varte ja peenikeste kiudude saamiseks külvatakse kiulina tihedalt. Lina külvatakse eriliste linakülvimasinatega kitsa reavahega (7 cm) ridadesse.

Et umbrohud ei lämmataks linatõusmeid, on neid tarvis kevadel ja suve algul mitmel korral hoolsalt rohida.

Pärast õitsemist hakkavad alumised lehed kuivama, kuid üldiselt jääb taim roheliseks. Pärast seda varisevad alumised lehed maha, kuna keskmised lehed hakkavad kolletama. Kolletavad ka kupra servad. See on lina varajane koldküpsuse-faas. Selleks ajaks muutub kogu linapõld rohekas-kollaseks. Siis toimub lina koristamine.

Täisküpsuse saabudes langevad kõik lehed maha, varred ja kuprad pruunistuvad, seemned muutuvad kõvaks, kiu kvaliteet on aga läinud madalamaks.

Õlilina koristatakse seemnete saamiseks täisküpsuse ajal, kui seemned on valminud.

Erinevalt teraviljadest lina ei lõigata ega niideta, vaid tõmmatakse mullast välja. See on linakitkumine. Enne Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni koristati lina käsitsi. See töö oli väga raske ja tüütav. Nüüd koristatakse kolhoosi- ja sovhoosipõldudel lina linakitkumismasinatega ja linakombainidega. Kombain kitkub lina, kupardab ja seob varred peodesse. Linakiu eraldamiseks puitollustest toimub pärast koristamist lina leotamine ja masindamine (murdmine) ja ropsimine. Kõiki neid töid teostavad nüüd masinad.

Keskmise saagi juures saab kiulinalt 3 ts kiudu 1 hektari kohta. Eesrindlikud kolhoosnikud on näidanud, et kõiki agrotehnika nõudeid silmas pidades võib linasaaki märksa tõsta. Näiteks ulatas Žitomiri oblasti ühes kolhoosis kiulina saak kuni 23 ts ühelt hektarilt. See on maailma-rekordiline saak kiulinalt.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Võrrelge omavahel kiulina ja õlilina. Milles seisneb nende sarnasus ja erinevus?
2. Hoidke kiulina varsi soojas vees +25° kuni +35°-lise (mitte kõrgema) temperatuuri juures. Alates teisest päevast lisage sellele veel värsket vett. Kuuendal päeval uhtke varsi ja eraldage niinekiud puitosast, seejärele kuivatage ja muljuge neid kätega ning ropsige niinekiudude täielikuks puhastamiseks puitosa jäänustest.
3. Vabastage seemned linakupardest. Vajutage nad paberil laiaks. Mida panete tähele?
4. Milline on lina rahvamajanduslik tähtsus?
5. Milline on kiulina ehitus?
6. Millised elutingimused on vajalikud kiulina ja õlilina kasvatamiseks? Millistes rajoonides neid kasvatatakse?
7. Millised nõuded esitatakse linakülviks ja linapõldude eest hoolitsemisel?
8. Milles seisnevad linakoristamise iseärasused?

§ 52. Kartul.

Kartuli rahvamajanduslik tähtsus. Kartul on üks kõige tähtsamaid põllumajanduslikke taimi. Kartulimugulaid ei kasutata ainult elanikkonna toitlustamiseks, vaid ka loomasöödaks ja tehnilisteks otstarveteks. Kartulist saab tärklist. Tärklisest valmistatakse vabrikuis siirupit, glükoosi ja piiritust. Piiritusest valmistatakse kunstlikku kautšukit (toorkummit).

Kartuli ehitus ja elutingimused. Metsik kartul kasvab Lõuna- ja Kesk-Ameerika mägirajoonides.

Kultuurkartulipõõsal on 4—8 kaunis kõrget maapealset vart. Varrel asetsevad vahelduvalt tumerohelised lehed.

Õitsemisajaks kasvavad kartulivarre alumisest osast välja valged maa-alused varred. Maa-aluste varte otsas tekivad paksendused — kartulimugulad. Mugulaisse kogunevad toitainete varud, peamiselt tärklis.

Varre alumisest osast kasvavad välja samuti rohkearvulised lisajuured, mis kasvavad mullas rohkem laiali kui sügavale (tahvel VII).

Suvel õitseb kartul valgete, lillade või siniste õitega (sõltuvalt sordist). Igal õiel on viiest kokkukasvanud tupplehest õietupp ja lame, viiest kokkukasvanud kroonlehest õiekroon. Õies on viis tolmukat ja üks emakas sigimikuga, emakakaelaga ja emakasuudmega.

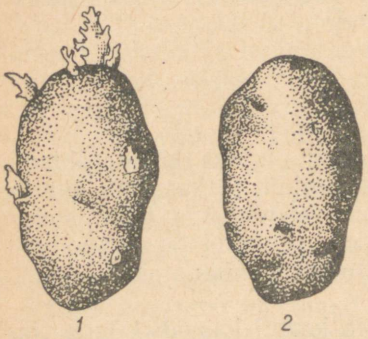
Kartulil esineb harilikult isetolmlemine. Õietolm satub tolmukaist otse sama õie emakasuudmele ja toimub tolmlemine. Pärast viljastamist areneb sigimikust roheline vili — mari, mis sisaldab suurel arvul peenikesi seemneid (tahvel VII). Paljudel kartulisortidel arenevad õied puudulikult ja langevad juba õienuppudena maha.

Valguse suhtes on kartul väga nõudlik: varjukasse kohta maha panduna sirguvad tema varred väga pikaks ja lamanduvad, mille tagajärjel mugulasaak väheneb. Kuna kartul põlvneb sooja kliimaga mägirajoonidest, vajab ta parajal määral soojust, niiskust ja

hapnikku mullas. Liiga niiskesse mulda mahapanduna ning hapniku puudusel hakkab kartul põdema ja mädanema.

Mugulate tekkimine toimub kõige paremini +17° temperatuuri juures. Kõrgema temperatuuri juures, nagu seda esineb lõunas, ja niiskuse puudusel mugulate kasv katkeb, mis põhjustab mugulasaagi järsku langust ja kartulimugulate kidumist. Meie maa lõuna- ja kagupoolsetes oblastites pannakse kartul maha suvel. Suvise kartuli mahapaneku korral toimub mugulate moodustumine suve lõpul või sügise algul, kui mulla temperatuur on alanenud ja esineb rohkem sademeid. Sellistel tingimustel kasvavad mugulad hästi.

Kartuli kasvatamine. Kartulimugulate mahapanemiseks peab olema ettevalmistatud kobe ja orgaaniliste ning mineraalväetistega hästi väetatud muld. Peale lämmastik- ja fosforväetiste vajab kartul eriti kaaliväetisi ja pealtväetamiseks tuhka.



Joon. 100. Jaroviseeritud (1) ja jaroviseerimata (2) kartulimugulad.

20—35 päeva enne mahapanekut jaroviseeritakse mugulaid valguse käes. Selleks laotakse mugulad ühte kihti valgesse, sooja ruumi (temperatuuri juures +16° kuni +18°). Neis tingimusis kasvavad mugula pungadest (silmadest) lühikesed rohelised võsud (joon. 100). Jaroviseerimine kiirendab taimede arenemist ja mõjutab saagi suurenemist.

Kui muld on soojenenud +7° kuni +8°-ni, toimub kartulimugulate mahapanek põllule. Selle temperatuuri juures hakkavad võsud kasvama. Harilikult langeb see moment kokku kaskede lehteminekuga ja õitsemisega. Kartul pannakse maha vagudesse. Et saada suuremat saaki, kasutatakse mahapanekul keskmisi ja suuri mugulaid (70 kuni 100 g). Kolhoosides ja sovhoosides ei panda kartulit maha käsitsi, vaid eriliste kartulipanemismasinatega. Kartuli mehhaniseeritud mahapanekuks valitakse ühtlased, 70 g raskused mugulad. Mugulal olevaist pungadest kasvavad võsud ja ilmuvad tõusmed. Esialgu toitub taim emamugula toitainetest. Juurte arenedes hakkab taim saama niiskust ja toitu mullast ning lõpuks, pärast roheliste lehtede ilmumist, hakkab ta omandama valguse käes süsihappegaasi õhust.

Pärast tõusmete ilmumist kobestatakse vagude vahesid ning seejärel mullatakse taimi. Muldamisel kuhjatakse kobedat mulda varte alumiste osade ümber. Seejuures tekivad uued lisajuured. Mullaga kaetud varrepungadest kasvavad maa-alused varred, mille küljes tekivad mugulad. Kobestamisel ja muldamisel hävivad umbrohud.

Oma arenemise alguses vajab kartul lämmastikväetisi. Sel ajal kasvavad kartuli maapealsed varred ja lehed jõudsasti. Õitsemise

algul alustavad kasvu maa-alused varred ühes noorte mugulatega. Kui kartul on massiliselt õitsemas, võtab ta mullast kõige rohkem vett ja mineraalsooli. Seepärast väetatakse kartulit viimasel muldamisel (õitsemise eel) pealt kaali- ja fosforisooladega. Kaalisoolade lahused soodustavad orgaaniliste ainete (tärklise) liikumist lehtedest mugulaisse.

Kartuli arenemise alguses kulutatakse lehtedes tekkinud orgaanilised ained varte, juurte ja õite kasvuks, ja alles pärast seda, kui kartul on õitsemas, lähevad nad maa-aluste varte (mugulate) moodustamiseks.

Sügisel kartuli maapealsed võsud surevad. Järele jäävad ainult tema maa-alused võsud — mugulad, kuhu on kogunenud orgaaniliste ainete (tärklise) tagavarad.

Varase kartuli koristamine toimub juunis-juulis, hilise kartuli koristamine — septembris-oktoobris. Kolhoosides ja sovhoosides koristatakse kartuleid traktoriga veetavate kartulivõtmismasinatega, kusjuures kartulid nopitakse maast käsitsi. Täielikult mehhaniseeritud koristamisel kasutatakse kartulivõtmiskombaini. Pärast mugulate koristamist säilitatakse neid talvel kuivas keldris üle 0° temperatuuri juures.

Nõukogude võimu ajal on tõusnud kartulisaak võrreldes revolutsioonieelse ajaga kahekordseks. Kartuli vajadusi antud elutingimustes tundma õppides saavutavad põllumajanduse eesrindlased saake, mis 10 korda ületavad keskmisi norme. Nii näiteks ulatus Kemerovo oblasti kolhoosnike kartulisaak 1949. a. 1414 tsentnerini hektarilt.

Üks meie sotsialistliku põllumajanduse kõige tähtsamaid ülesandeid seisneb selles, et suuri saake saadaks üle maa kõikides kolhoosides.

Kartuli alla võetud põllupind suureneb NSV Liidus iga aastaga. Võrreldes revolutsiooni-eelse Venemaaga on kartuli alla võetud põllupind kasvanud kaks korda.

Kartulisordid. On olemas üle 2000 kartulisordi. Nad erinevad üksteisest välimuselt, mugulate värvuse ja kuju ning muude omaduste poolest. Nende hulgas on s ö ö g i k a r t u l i s o r t e, mida kasutatakse elanikkonna toitlustamiseks, s ö ö d a k a r t u l i s o r t e, mida söödetakse loomadele, t e h n i l i s i t ö ö s t u s k a r t u l i s o r t e, mida kasutatakse tärklise, siirupi ja piirituse valmistamiseks. Kartulisorte eristatakse ka valmimisaja järgi: v a r a v a l m i v a d sordid (näiteks «V a r a j a n e r o o s a»), k e s k v a l m i v a d sordid (näiteks «L o r h h»), h i l i s e d sordid (näiteks «W a l t m a n»).

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Õppige tundma mitmesuguste kartulisortide mugulaid, mis on korjatud kooli õppe-katseaiast: vaadelge mugulate kuju ja värvust ning silmade asetust nendel. Võrrelge lehtede kuju ja õite värvust mitmesugustel kartulisortidel, mis on kuivatatud herbaariumi koostamiseks.
2. Säilitage järgmisel aastal mahapanekuks saagirikkamailt kartulipõõsailt korjatud mugulaid.

3. Korjake kartuli vilju ja koguge neist saadud seemneid järgmisel kevadel kooli õppe-katseaeda mahakülvamiseks.
4. Milliseid kartulisorte kasvatatakse kohalikus rajoonis?
5. Millised tingimused on vajalikud suurte kartulisaakide saamiseks?
6. Kuidas jaroviseeritakse kartulimugulaid?
7. Kuidas toimub kartuli mahapanek?
8. Korrake õpikust see osa, kus kirjeldatakse kartulimugula ehitust (lk. 75).

§ 53. Kapsas.

Kapsa tähtsus. Köögiviljadest on kõige enam levinud kapsas. NSV Liidus kasvatatakse teda rohkem kui kõikides Lääne-Euroopa maades ja 4 korda rohkem kui Ameerika Ühendriikides.

Kapsast kasutatakse laialdaselt elanikkonna toitlustamiseks mitmesugusel viisil: keedetult, hapendatult ja toorelt.

Kapsas sisaldab orgaanilisi aineid (valku, suhkrut ja vitamiine) ning mineraalaineid (fosforisooli).

Kapsa põlvnemine. Metsikult kasvab kapsas Euroopas Vahemere ja Atlandi ookeani rannikuil. Metsikul kapsal on juurmised lehed ning tal ei teki pead. Inimene hakkas kasvatama kapsast väga ammu, üle 4000-nde aasta tagasi.

Kapsa ehitus ja elutingimused. Paljude sajandite kestel kapsast kasvatades on inimene tugevasti muutnud selle taime välimust. Kõige rohkem levinud valgel peakapsal on jäme lühenenud vars (tahvel VIII). Seda nimetatakse kapsajuurikaks. Varre ülemise osa külge kinnitub suur arv lehti, mis tihedalt liituvad üksteise vastu. Lehtede vahel varre küljes asetsevad ladvaja külgpungad. Lehed moodustavad kapsapea, mida kasutatakse toiduks. Kapsapea välised lehed on rohelised: päikesevalguse mõjul on tekkinud neis klorofüll. Kapsapea sisemuses on lehed valged (sellest ka nimetus — valge peakapsas). Neis ei teki klorofülli, kuna nad on väliste lehtedega varjatud päikesevalguse eest. Valgetesse lehtedesse kogunevad rohelistes lehtedes tekkinud orgaanilised varuained, ning juurtega vastu võetud mineraalsoolad.

Kapsa juured levivad ülemises kõige rammusamas mullakihis. Kapsa muldamisel niiske mullaga kasvavad varre alumisest osast välja lisajuured.

Kapsast aurab väga palju vett välja — pool kuni terve ämber päevas. Seepärast kasvatatakse teda niisketel madalatel põldudel, veekogude lähedal ning kastetakse tugevasti.

Ühes sellega vajab kapsas suurel hulgal toitaineid. Sellepärast kasvatatakse teda põldudel, mis on tugevasti väetatud sõnnikuga ja mineraalväetistega. Lehtede tekkimiseks vajab kapsas eriti lämmastikusooli. Kapsa välimuse järgi võib kindlaks teha, millistest väetistest on puudu. Kui mullas on vähe lämmastikusooli, kasvavad kapsalehed aeglaselt ja jäävad helerohelisteks. Kui pole küllalt kaalisooli, ilmuvad lehtedele pruunid täpid. Fosforisoolade puudusel muutub lehtede alumine külg sinilillaks.

Peakapsa kasvatamine. Hilised kapsasordid kasvavad ligikaudu 150 päeva, kuid külmadeta periood Vene NFSV keskvööndis kestab ligikaudu 100 päeva. Seepärast kasvatatakse kapsast alguses lavades istikutena, mis hiljem soojade ilmade saabumisel istutatakse avamaale.

Põllumajanduse eesrindlased kasvatavad kapsaistikuid *kõdumulla pottides*, mis sisaldavad suurel hulgal orgaanilisi väetisi. Niisugustes pottides kasvavad istikud hästi. Avamaale istutamisel ei hakka istikud põdema, sest nende juured ja juurekarvakesed ei saa ümberistutamisel vigastada.

Kolhoosides ja sovhoosides ei istutata kapsaistikuid käsitsi, vaid istutusmasinatega. Kapsad istutatakse *ruutpesiti*, üks taim igasse augukesse, 50 kuni 80 cm kaugusele üksteisest (sõltuvalt sordist). Sellise istutusviisi juures mulla kobestamine ja kapsaste muldamine võib toimuda kultivaatoritega kahes suunas — piki- ja ristisuunas. Sellejuures hävivad umbrohud. Kapsaste eest hoolitsemisel kastetakse neid ja antakse pealtväetist, samuti peetakse süstemaatilist võitlust umbrohtudega ja kahjurputukatega.

Kapsas talub külmasid kuni —5°. Hiliste kapsasortide pead koristatakse külmade saabumisel.

Valge peakapsa keskmine saak on 200—400 ts ühelt hektarilt. Põllumajanduse eesrindlased, kasutades teaduse uusimaid saavutusi, kasvatavad märksa kõrgemaid saake. Nii näiteks saadi ühes Moskva oblasti kolhoosis valge peakapsa rekordiliseks saagiks 2050 ts kapsaid ühelt hektarilt, s. o. 7 korda rohkem keskmisest saagist.

Kapsasordid. Paljude sajandite kestel toimunud kapsakasvatuse tulemusena on aretatud suur arv kapsasorte. Erinevatel kapsasortidel kasutatakse toiduks erinevaid organeid: lehti, varsi, noori õisi ja õisikuid. Suurearvuliselt erinevatel valgetel peakapsa- ja punastel peakapsasortidel moodustub üks suur pea (tahvel VIII). Peakapsasortide hulgas eristatakse *varajasi*, *keskmisi* ja *hiliseid sorte*.

Rooskapsasortidel (tahvel VIII) on ühe suure pea asemel varre küljes palju väikesi kreekapähkli suurusi peakesi.

Lehtkapsasortidel ei moodustu üldse pead, vaid arenevad suured lehed, mida kasutatakse loomasöödaks. Mõnel lehtkapsasordil kasvavad ilusavärvilised käharad lehed. Selliseid taimi kasvatatakse ilutaimlais dekoratiivtaimedena.

Lillkapsas (tahvel VIII) samuti ei moodusta pead. Toiduks kasutatakse tihedaid valgeid õisikuid puudulikult arenenud õitega.

Nuikapsas tuletab väliselt meelde rohkem kaalikat kui kapsast. Toiduks kasutatakse jämedaks paisunud maapealset vart.

Kapsaseemnete saamine. Valge peakapsas on *kaheaastane taim*. Esimesel aastal kasvatab ta pea ja kogub lehtedesse ja «kapsajuurikasse» orgaanilisi aineid. Teisel aastal ta õitseb ja tal arenevad viljad ning seemned.

Kapsaseemnete saamiseks valitakse sügisel parimad, kõige roh-

kem arenenud pead. Seemnetaimed kaevatakse maast välja koos juurtega ja hoitakse talvel keldrites veidi üle 0° temperatuuri juures. Madala temperatuuri juures keldris seistes kapsas jaroviseerub. Kevadel vara, väljaistutamise eel, lõigatakse kapsapea ümberringi ära, nii et ei puudutataks kõige tähtsamat, ladvapunga ega külgpungi, mis asuvad varreladva (nn. «kapsajuurika») läheduses (joon. 101). Kapsapeast välja lõigatud pungadega kapsaruut istutatakse hästi väetatud mulda. Ladva- ja külgpungadest arenevad õisi kandvad võsud. Valkjaskollased kapsaõied on koondunud kobarõisikusse. Igal õiel on 4 tupplehte, 4 kroonlehte, 6 tolmukat ja 1 emakas. Pärast tolmlemist areneb sigimikust vili — kõder, millel on seespool pikivahesein.



Joon. 101. Kapsaruut, mis on ette valmistatud istutamiseks.

Seemnekapsaid peab tähelepanelikult hooldama: peab andma pealtväetist, kõrvaldama umbrohud, kobestama mulda, kastma, toestama, võitlema kahjurputukate vastu. Ainult neil tingimusil võib saada häid ja suuri seemneid.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Kooli õppe-katseaias valige välja paremad kapsapead järgmisel suvel seemnete kasvatamiseks. Talvel hoidke välja kaevatud taimi keldris veidi üle 0° temperatuuri juures. Varakevadel, mahaistutamise eel, lõigake kapsaruut ettevaatlikult kapsapeast välja. Selle juures vältige ladvapunga ja külgpungade vigastamist.
2. Valige välja kaks ühesuguse peaga kapsast ja istutage nad lillepottidesse. Üks taim jätke toatemperatuuriga elavnurka. Teine paigutage mõneks kuuks jahedasse keldrisse (temperatuur peab olema veidi kõrgem 0°-st), jaanuarikuus viige aga see kapsapea klassiruumi. Jälgige õisikandvate võsude arenemist ühel ja teisel taimel.
3. Millised kasvutingimused on tarvis luua kapsale, et saada suuri saake?
4. Miks on kapsapea välislehed rohelised, siselehed aga valged? Milline on nii ühtede kui teiste lehtede tähtsus taime elus?
5. Kuidas saab kapsaseemneid? Miks peab hoidma seemnekasvatamiseks välja valitud taimi madala temperatuuri juures?

§ 54. Õunapuu.

Kultuurõunapuu tähtsus ja põlvnemine. Kultuurõunapuu on kõige levinenum viljapuu: ta võtab enda alla üle poole kogu aedade pindalast NSV Liidus.

Kultuurõunapuu mahlakad viljad sisaldavad suhkrut, orgaanilisi happeid ja vitamiine. Seepärast on paljude õunade maitse magushapu. Lõunas kasvavad õunad sisaldavad rohkem suhkrut (näiteks krimmi õun — «Kandill-sinap»), keskvööndi õunad sisaldavad rohkem happeid (näiteks «Antoonovka»). Õunad on väga kasulikud

inimese tervisele. Neid kasutatakse toiduks toorelt ja ümbertöötatult. Neist valmistatakse keedist, kompotti, marmelaadi, pastilaadi.

Kultuurõunapuu põlvneb metsikust õunapuust. Ta esivanemad — metsikud õunapuud — kasvavad Euroopa, Aasia ja Põhja-Ameerika parasvööndis. Veel praegugi esineb Himaalaja, Tjan-Šani ja Kaukaasia metsades palju metsikuid õunapuid.

Õunapuu ehitus ja elutingimused. Õunapuu on mitmeaastane puu (tahvel X). Kultuurõunapuu elab kuni 80-aastaseks. Tüvest hargnevad rohkearvulised oksad. Okstest moodustatud puu ülemist osa nimetatakse krooniks[1] ehk võraks.

Enamikel kultuurõunapuudel on võra laiaharuline. Õunapuu lihtlehed on suured, kaetud karvaudemetega. Juured ulatuvad mulda kahe kuni viie meetri sügavuseni. Külgsuunas hargnevad nad laiali, ulatudes puust eemale kuni 11 meetrini, s. o. poolteist kuni kaks korda kaugemale kui ulatuvad külgoksad. Juurte kõige tähtsam imav osa asub juurte otste lähedal ligikaudu poole meetri sügavusel.

Sügisel langetab õunapuu lehed ja katkestab maapealse osa kasvu. Samal ajal kasvavad õunapuu juured sügisel jõudsasti, tekitades uusi imavaid osi. Seepärast on sügisel tarvis õunapuid pealt väetada fosfor-, kaali- ja lämmastikväetistega, põua korral aga kasta.

Kevadel hakkavad jõudsasti kasvama õunapuu maapealsed osad. Toimub kambiumirakkude jagunemine, mille tagajärjel jämenevad puude tüved ja oksad. Pungadest arenevad võsud lehtede ja õitega. Võsude, lehtede ja õite kasvuks on tarvis palju toitaineid. Kevadel kasutab õunapuu möödunud suvel ja sügisel kogunenud toitainete varusid. Nende varude täiendamiseks antakse õunapuule kevade ja suve jooksul mitu korda pealtväetist.



Joon. 102. Õunapuu kasvuvõsu (1) ja viljavõsu (2).

Et saavutada okste ja lehtede head juurdekasvu, lõigatakse õunapuudelt igal aastal oksi. Selle juures taotletakse, et oksad ei varjaks üksteist ja et oleks kindlustatud parem valguse ja õhu juurdepääs lehtedele. Sellest muutub paremaks lehtede toitumine ja hingamine.

Kui õunapuu lehtede ja juurte eluks on loodud head tingimused, võib igal aastal saada rohkesti suuri ja magusaid vilju.

Õunapuu õitseb kevadel. Õied vallanduvad õiepungadest, mis asetsevad kõige sagedamini lühikestel viljaokstel (joon. 102). Igast pungast kasvab õievõsu lehtede ja kolme kuni kaheksa

[1] Sõna «kroon» tuleb ladinakeelsest sõnast *«corona»*.

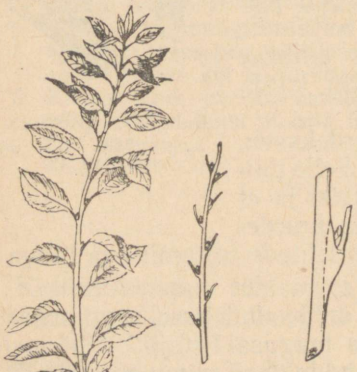
õiega. Õunapuu õiekate on suur, valge, väljastpoolt roosa, tal on viis tupplehte ja viis kroonlehte (tahvel X). Õies on üks emakas sigimiku ja viie emakakaelaga, 15—20 tolmukat.

Õunapuul esineb ristolmlemine putukate (mesilaste) abil. Isetolmlemist ei esine, sest õies valmib enne emakas ja hiljem tolmukad. Iga õunasort nõuab tolmlemiseks rangelt kindlaks määratud tolmutajasordi õietolmu, ta ei lepi ükskõik millise teise sordi õietolmuga. Sellepärast on tarvis õunaaia rajamisel iga sordi jaoks valida vastavad tolmutajad-sordid, teisiti ei anna õunapuud vilju.

Vilja moodustamisest ei võta osa üksnes sigimik, vaid ka õiepõhi, millega sigimik kokku kasvab (tahvel X). Sigimikust areneb õuna keskmine osa, milles tekivad seemned, õuna mahlakas liha tekib aga jämenenud õiepõhjast, mis ümbritseb sigimikku. Tupp säilib õunatipul.

Seemikute kasvatamine. Õunapuid paljundatakse nii seemnetest, kui ka vegetatiivselt, pookimise ja võrsikute kasvatamise teel. Metsikute ja poolmetsikute külmakindlate õunapuude, aga ka mõnede kultuurõunapuude (näiteks «Antoonovka» ja «Aniisi») seemnetest kasvatatakse seemikud. Et seemned hakkaksid idanema, neid stratifitseeritakse, s. o. hoitakse talvel pikemat aega jahedas. Selleks segatakse seemned puhta jõeliivaga (1 osa seemneid ja 3—4 osa liiva). Seemneid hoitakse ühest kuni kolme kuuni mitte kõrgemas kui +5°-lises temperatuuris. Aegajalt niisutatakse seemneid ja segatakse. Kevadel külvatakse stratifitseeritud õunaseemned tihedalt peenrale. Peatselt hakkavad seemned idanema. Neist kasvavad seemikud, igaüks ühe võsuga. Teise aasta kevadel istutatakse seemikud üksteisest kaugemale kasvama.

Õunapuude pookimine silmastamise teel. Selleks, et kasvatada kultuurõunapuud, poogitakse (vääristatakse) seemikuid. Kõige sagedamini poogitakse (vääristatakse) silmastamise teel, s. o. pungadega. Silmastamise teel pookimine toimub suvel juuli lõpul, kui võsudel on jõudsalt arenemas noored pungad ja varres toimub mahlade liikumine.

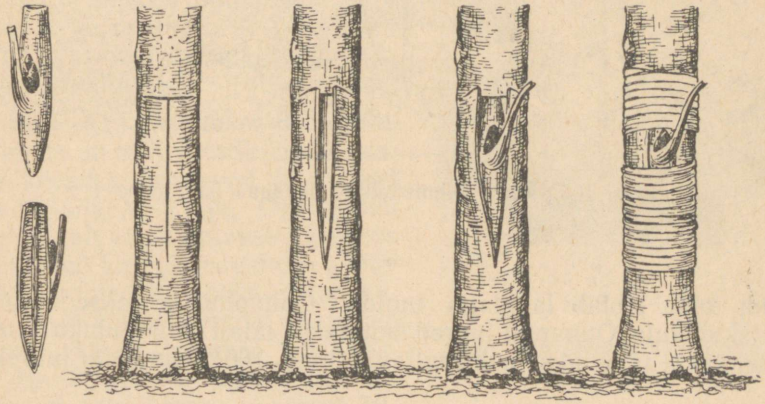


Joon. 103. Silma lõikamine õunapuul.

Silmastamiseks lõigatakse kultuurõunapuult üheaastane võsu (oks) (joon. 103). Sellelt kõrvaldatakse lehelabad, jättes külge ainult lehevarte alumised osad. Seemiku tüvele, tema aluse lähedale, tehakse silmastamisnoaga T-kujuline lõige. Lõike kohal käänatakse koore servad tüve puiduosast eemale. Siis lõigatakse üheaastaselt oksalt külgpung (silm) ühes väikese tükikese koore

ja puidukihiga ning asetatakse lõikesse. Poogitav pung surutakse tihedalt vastu seemiku tüve. Lahtilõigatud koore servad kohendatakse sirgeks. Pookimiskoht mähitakse niinega tugevasti kinni (joon. 104).

Punga, mida kasutatakse pookimiseks, nimetatakse pookeosaks. Seemikut, mille külge poogitakse, nimetatakse pookealuseks. Pookimise edukaks kordaminekuks on nõutav suur täpsus, käte puhtus ja hästi teritatud silmastamisnuga, sest pookimine on ju «kirurgiline operatsioon». Kui pookimine on tehtud õigesti, siis kasvab õunapuu pung (pookeosa) kahe-kolme nädala pärast pookealusega kokku.



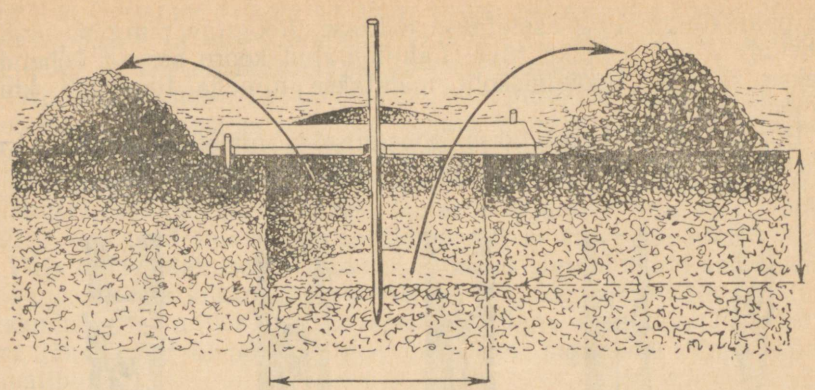
Joon. 104. Õunapuu silmastamine.

Järgmisel kevadel areneb pookimiseks kasutatud pungast (pookeosast) võsu, mille järel metsik tüvi ülaltpoolt pookimiskohta ära lõigatakse. Nii jääb metsikust pookealusest järele ainult juur ja tüve alus. Kogu ülemine maapealne osa poogitud õunapuul — tüvi, oksad, lehed, õied ja viljad — areneb ühestainsast pungast — pookeosast.

Poogitud kaheaastased õunapuud istutatakse alalisele kasvukohale aeda. Neid õunapuid nimetatakse istikuteks.

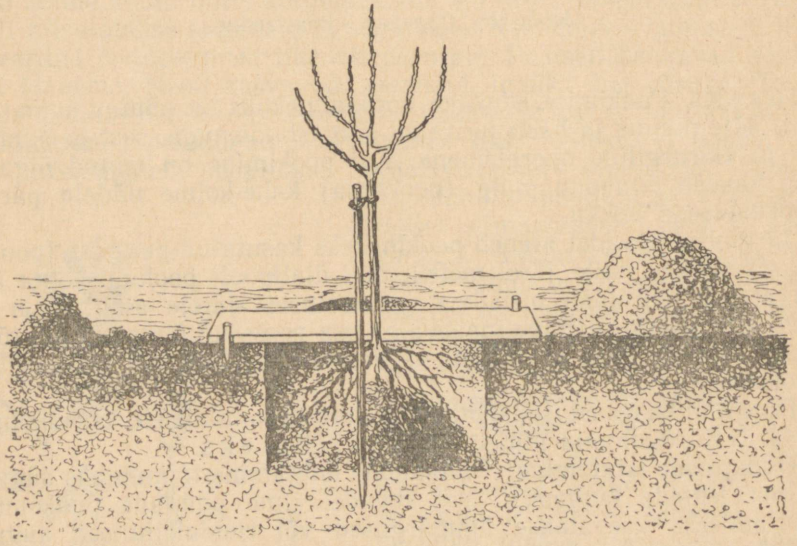
Õunapuude istutamine. Õunapuude istutamine toimub kas sügisel pärast lehtede langemist, või kevadel enne pungade puhkemist. Istutamiseks kaevatakse ümmargused või ruudukujulised augud, näiteks 6 m × 6 m kaugusele üksteisest, 50—60 cm sügavused ja 100—150 cm läbimõõduga. Ülemine rammusam mullakiht pannakse ühte hunnikusse, alumine mullakiht teise hunnikusse (joon. 105). Istutamise eel lüüakse augu põhja keskpunkti vai. Augu põhja puistatakse kuhikuna rammusat mulda, mis on segatud kamaramullaga või huumusega.

Õunapuud on parem istutada kahekesi. Üks inimene hoiab õuna-



Joon. 105. Augu valmistamine õunapuu istutamiseks.

puud, teine loobib labidaga mulda. Õunapuu seatakse juurtega mullakuhikule. Õunapuu juured laotatakse laiali mullakuhiku pinnale. Vähehaaval täidetakse auk mullaga (joon. 106). Õunapuu juurekael,



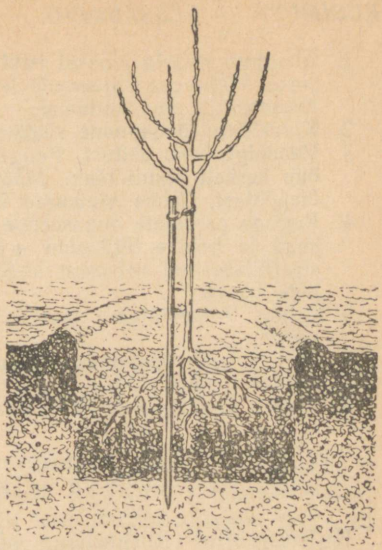
Joon. 106. Õunapuu istutamine.

s. o. koht, kus tüvi ühineb juurega, peab asuma mulla tasemest 4—5 cm kõrgemal. Pärast seda, kui muld on vajunud, jääb juurekael maapinnaga ühele tasemele. Istutatud puu ümber tambitakse muld

tihedalt kokku ja seda kastetakse ohtralt. Et tuul puud ei kõigutaks, seotakse see toe külge (joon. 107).

Õunapuude hooldamine. Pärast istutamist nõuavad õunapuud süstemaatilist hooldamist. Mulla kuivamise vältimiseks kobestatakse teda mitte üksnes õunapuude võra alt, vaid ka laiemalt, sest õunapuu juured ulatuvad laiuses kaugemale kui tema külgoksad.

Kuival ajal kastetakse õunapuid. Kastmine on eriti vajalik juurte kasvuks kevadel, varasuvel ja sügisel lehtede langemise ajal. Orgaanilisi ja mineraalväetisi antakse üheskoos sügisel, kui toimub reavahede sügav läbikündmine. Pealtväetamine toimub 2—3 korda kevadel ja suvel. Esimest korda antakse pealtväetist 15—20 päeva enne õunapuu õitsemist, teist korda — pärast õitsemist ja kolmandat korda — kuu aega pärast teistkordset pealtväetamist.



Joon. 107. Istutatud õunapuu.

Suurte saakide saamiseks toimub õunapuu okste lõikamine iga aasta kevadel, enne pungade puhkemist. Selle juures lõigatakse ära kuivad, murdunud ja nõrgad, aga samuti ka võra sissepoole kasvanud oksad. Sellised oksad teevad võra asjatult tihedaks ja võtavad lehtedelt valguse. Oksad lõigatakse läbi nende alusel, ilma, et jäetaks lõigatud okstest tüükaid. Niisugusel lõikamisel paranevad haavad kergesti. Lõikekohad määritakse pookvahaga.

Pärast tervete okste äralõikamist kärbitakse aastaste okste juurdekasve $^1/_3$ või $^1/_4$ võrra nende pikkusest. Äralõige tehakse otse võsu välispunga kohalt. Selliselt äralõiget tehes ei kasva uus, pungast arenev võsu võra sisemusse, vaid kõrvale. Selle tagajärjel suureneb õunapuu lehepind.

Varem arvasid aiapidajad, et õunapuud võivad vilja kanda ainult üle aasta. Eesrindlikud kolhoosid ja sovhoosid, hoolitsedes õigel viisil õunapuude eest, saavad neilt iga aasta suuri saake.

Aianduse nädal. Nõukogude valitsuse otsusega korraldatakse igal sügisel meie maa kesk- ja kirderajoonides oktoobri esimesel nädalal, lõunarajoonides aga novembri esimesel nädalal aianduse nädal, mille kestel kogu elanikkond võtab osa viljapuude, eestkätt õunapuude istutamisest. Õpilased peavad aktiivselt osa võtma aianduse nädalast.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Aianduse nädala jooksul istutage kooli õppe-katseaeda paremaid õunapuusorte. Võtke osa viljapuude ja marjapõõsaste istutamisest kolhoosides, sovhoosides ja oma koduaias.
2. Korraldage õunapuude sügisesi hooldustöid kooli õppe-katseaias.
3. Vaadelge õuna ehitust. Pange tähele, kus on õietupp ja viljaalus. Lõigake õun keskelt pikuti lõhki. Määrake kindlaks see õunaosa, mis on tekkinud õiepõhjast. Tehke vihikusse õuna läbilõikest joonis.
4. Koguge paremate õunasortide seemneid, pange nad koos niiske jõeliivaga kasti ja hoidke ligikaudu +5°-lise temperatuuri juures. Kevadel külvake stratifitseeritud seemned kooli õppe-katseaias peenrale ja jälgige seemikute kasvu.
5. Kuidas silmastatakse pookimisel õunapuud? Harjutage pookimist pajuokstel.
6. Kuidas peab õunapuud istutama?
7. Milliseid elutingimusi vajab õunapuu?
8. Kuidas hoolitsetakse õunapuu eest?

Kokkuvõte.

Kultuurtaimi (toiduviljad, söödataimed, tehnilised kultuurid) kasutatakse kõige mitmekesisemateks rahvamajanduse vajadusteks. Kõige suuremat tähtsust omavad teraviljakultuurid, nende seas on esikoht nisul ja maisil.

Erinevate kultuurtaimede juures kasutab inimene erisuguseid organeid: vilju, seemneid, juuri, varsi, lehti, õisikuid, varrekiudusid.

Kultuurtaimed on põlvnenud mitmesuguse kliimaga maakohtadest. Vastavalt põlvnemisele nõuavad erinevad kultuurtaimed erisuguseid elutingimusi (soojuse, niiskuse, valguse ja toitainete suhtes).

Kultuurtaimedele on märksa rohkem vaja toitaineid, kui oli seda nende metsikuile esivanemaile. Enamik kultuurtaimi, eriti köögiviljad ja mõned tehnilised kultuurid, vajavad suurel hulgal niiskust. Mõnede taimede kasvatamisel tuleb kasutada mulla kunstlikku niisutamist.

Kasvatades mitmeid kultuurtaimi rajoonides, kus kliima on jahedam kui seal, kus kasvavad nende esivanemad (näiteks mais), sunnib inimene neid muutuma vähehaaval külmakindlamaiks.

Suurte saakide saamiseks on tarvis hästi tunda iga kultuurtaime vajadusi ja neid võimalikult täielikumalt rahuldada.

Teadus selgitab, kuidas tõsta mitmesuguste kultuurtaimede viljakust, andes edasi oma avastusi kolhoosidele ja sovhoosidele. Põllumajanduse eesrindlased, kasutades praktikas teaduse saavutusi, kasvatavad maailmarekordilisi nisu-, maisi-, kartuli-, kapsa- ja linasaake. Ülesanne seisneb selles, et saada suuri saake mitte üksnes üksikutelt põlluosadelt, vaid kõikidelt kolhooside ja sovhooside põldudelt ning kindlustada sellega põllumajandussaaduste küllus meie maal.

II. peatükk.

UUTE VILJAPUUSORTIDE ARETAMINE I. V. MITŠURINI POOLT.

Suure õpetlase ja looduse ümberkujundaja Ivan Vladimirovitš Mitšurini nimi on hästi tuntud meie maal. Kogu oma elu pühendas I. V. Mitšurin mitte ainult taimede elu tundmaõppimisele, vaid ka taimede ümberkujundamisele oma rahva kasuks.

§ 55. I. V. Mitšurini elu ja tegevus.

I. V. Mitšurini lapsepõlv ja noorus. I. V. Mitšurin sündis 1855. a. Rjasani oblastis. Tema lapsepõlv möödus maal. Ta veetis palju aega aias, jõel ja metsas. Väike Mitšurin armastas väga loodust. Kevadel ja suvel vaatles ta õite puhkemist, marjade valmimist ja seente kasvamist metsas. Ta koostas seemnete kollektsioone, valis paremate viljapuude ja marjataimede seemneid ja külvas neid oma aeda. Juba 8-aastaselt oskas ta meisterlikult pookida viljapuid.

Koolis oli Mitšurin väga hoolas ja andekas õpilane. Kuid kooli lõpetamine ja kõrgema hariduse omandamine ei läinud tal korda raha puudusel.

Kui Mitšurin oli 17-aastane, astus ta raudtee kontorisse teenistusse. Ta hakkas teenima endale ülalpidamist. Kuid kogu oma vaba aja veetis Mitšurin aias, pühendades end oma lemmiktegevusele.

Tol ajal leidus Kesk-Venemaal vähe häid viljapuusorte. Mitšurin otsustas aretada uusi viljapuu- ja marjapõõsasorte, ning hakata kasvatama põhjapoolsematel aladel selliseid lõunamaa-taimi nagu aprikoosid, viinamarjad, murelid.

I. V. Mitšurini elu ja tegevus enne Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni. 62 aastat elas I. V. Mitšurin tsaari-Venemaa tingimustes. Ta elas alalises puuduses ja töötas ilma igasuguse toetuseta. Tsaariametnikud ei huvitunud I. V. Mitšurini saavutustest.

Papid ähvardasid I. V. Mitšurinit «jumala karistusega» selle eest, et ta uute taimede loomisel «vastu jumala tahtmist moonutab jumalast loodud olendeid». Ainult Mitšurini vankumatu iseloomujõud ja armastus oma töö vastu aitasid tal jätkata tööd.

Tsaari-Venemaal ei leidnud Mitšurin tunnustust, teda tundsid ainult vähesed spetsialistid-aiapidajad. Mitšurini nimi jäi rahvale tundmatuks. Samal ajal huvitusid ettevõtlikud ameeriklased väga Mitšurini poolt aretatud taimedest. Nad tegid talle ettepaneku kolida kogu oma aia viljapuukasvandusega Ameerikasse, lubades selle eest kõrget tasu. Kuid Mitšurin jäi oma kodumaa kirglikuks patrioodiks ja lükkas põlastusega tagasi ameeriklaste ettepaneku. Mitšurin töötas oma kodumaa heaks ja oma töövilja tahtis anda oma rahvale.



I. V. Mitšurin.

I. V. Mitšurini elu ja tegevus pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni. Teisel päeval pärast nõukogude võimu kehtestamist Kozlovis ilmus I. V. Mitšurin kohalikku nõukogusse ja teatas: «Tahan töötada uue võimu heaks». Sellest hetkest algas Mitšurinil uus elu. Mitšurinile ilmusid abilised. Talle määrati rahalisi toetusi. Maaala tema aia läheduses anti talle katsete korraldamiseks. Rõõmuga asus Mitšurin jätkama oma lemmiktegevust.

Vladimir Iljitš Lenin, teada saades Mitšurini tööst, toetas palavalt tema üritust, mis sellest ajast peale sai üldrahvalikuks ürituseks. Nõukogude võimu ajal tunnistati Mitšurin suureks teadlaseks, looduse ümberkujundajaks.

Nõukogude võimu ajal tegi Mitšurin 18 aasta jooksul mitu korda rohkem kui 42 aasta jooksul pingelise tööga tsaari-Venemaal.

Mitšurini väikese puukooli asemel on loodud tema nimeline teaduslik laboratoorium, rajatud suur aed-sovhoos, organiseeritud instituut tööstusliku aianduse teaduslikuks uurimiseks ja kõrgem õppeasutus.

Nõukogude valitsus autasustas Mitšurinit Tööpunalipu ordeniga ja andis talle teenelise teaduse- ja tehnikategelase nimetuse. NSV Liidu Teaduste Akadeemia valis ta oma auliikmeks.

Mitšurini 80-aastast juubelit pühitses kogu Nõukogudemaa. Kozlovi linn nimetati Mitšurinskiks. Nii hindas kommunistlik partei, Nõukogude valitsus ja rahvas oma suurt teadlast.

I. V. Mitšurini õpetused järglastele. Mitšurin suri 1935. a. Kuid tema rohkearvulised õpilased ja järglased jätkavad Mitšurini ürituse edasiarendamist meie rahva hüvanguks.

Mitšurin unistas muuta meie maa õitsvaks aiaks, haljastada linnad puude ja põõsastega ja eredalt õitsvate taimedega, teha meie maa kõige ilusamaks ja rikkamaks maaks maailmas.

Mitšurin jättis noorsoole õpetuse: «Minu noored sõbrad, meie elame niisugusel ajastul, kui inimese kõrgem kutsumus seisneb selles, et mitte üksnes seletada, vaid ka muuta maailma, teha teda paremaks, huvitavamaks, enam mõtestatumaks, enam vastavamaks elu nõuetele... Palju tuleb teha järgnevatel põlvkondadel, eriti teil, minu noored sõbrad... Iga põllumajanduslikku taime, isegi seda, mis näib kõige paremana, võib ja tuleb paremaks muuta.»

KÜSIMUSI.

1. Millistes tingimustes töötas I. V. Mitšurin tsaari-Venemaal?
2. Kuidas muutusid I. V. Mitšurini elu- ja töötingimused nõukogude võimu ajal?
3. Kuidas hindas nõukogude rahvas suure looduse ümberkujundaja tegevust?
4. Millised õpetused pärandas meile I. V. Mitšurin?

§ 56. Pirnisordi «Mitšurini tali-võipirn» aretamine.

Mitšurini seatud ülesanne. Varem ei leidunud Nõukogude Liidu põhja- ja keskvööndis ühtki head pirnisorti, mille viljad oleksid säilinud värsketena ületalve. Seepärast seadis I. V. Mitšurin endale ülesandeks aretada uus pirnisort, mis talvel ei külmuks ja mis oma viljade omaduste — säilivuse, lõhna ja suuruse poolest ei jääks maha lõunapoolsetest sortidest.

Ristamine. Uue pirnisordi aretamiseks valis Mitšurin kaks taime. Üks nendest, noor kuueaastane puuke — ussuuri pirn —, kasvas tema aias ja õitses esimest korda. Metsiku ussuuri pirni kodumaaks on Kaug-Ida metsad. Sellel pirnil on väikesed, mõru maitsega, mittesöödavad viljad. Selle eest talub ussuuri pirn hästi karmi talve.

Teine taim — pirn «Bere royal» — on õrn lõunamaasort. Teda kasvatatakse Lõuna-Euroopas. Sellel pirnil on suured, väga maitsvad ja kaua säilivad viljad (tahvel XI). See puu aga ei talu üldse külmi. «Bere royal» kasvas väikese puuna Mitšurini tuttava, asjaarmastajast aedniku kasvuhoones.

Mitšurin otsustas kasvatada uue pirnisordi, mis ühendaks endas mõlema vanema väärtuslikud omadused: ussuuri pirni vastupidavuse talve karmidele tingimustele ning pirni «Bere royal» viljade omadused (säilivus, maitse ja suurus). Uue sordi saamiseks tolmeldas Mitšurin lõunamaa pirnisordi «Bere royal» õietolmuga noore ussuuri pirni õisi. Selleks kõrvaldati ussuuri pirni õienuppudest kõik tolmukad, et ei toimuks isetolmlemist. Selle järel kaeti õied, kuhu olid jäänud ainult emakad, marlist kotikestega, et takistada õietolmu ligipääsu teistest õitest.

Kui õied avanesid ja emakad olid valminud, tolmeldas Mitšurin neid kunstlikult: õietolm, mis koguti isataime («Bere royal») õitelt, kanti pintslikesega emataime (ussuuri pirni) emakasuudmele. Tolmeldatud õied kaeti uuesti marlikotikestega. Niisugust eri sortidesse kuuluvate taimede kunstlikku tolmeldamist nimetatakse r i s t a m i s e k s (joon. 108).

Pärast seda, kui ussuuri pirni ja «Bere royal'i» ristamise teel

saadud hübriidsed seemned olid valminud, kogus Mitšurin nad ja külvas liivaga täidetud kastidesse seemikute saamiseks.

Ristamise teel saadud seemnetest kasvanud taimi nimetatakse hübriididekS. Hübriide, mis saadi lõunapoolseid ja põhjapoolseid taimi ristates, kasvatas Mitšurin erilistes tingimustes. Varajasest noorusest peale harjutas ta neid külmaga. Et karmi talve tingimustes hübriidid suudaksid paremini taluda külma, ei antud neile nooruses toitu külluses. Ainult õitsemise ja viljakandmise momendil väetati mulda. Hübriidsete taimede tugevdatud toitmine sel momendil on vajalik suurte saakide ja suurte viljade saamiseks. Sellisel hübriidide toitmisel tugevnesid neil kasulikud omadused: külmakindlus ja suur viljakus.



Joon. 108. Ristamine: ülal — tolmukate kõrvaldamine; all — õietolmu kandmine emakasuudmele.

Hübriidsetest seemnetest, mida külvas Mitšurin, kasvasid viis hübriidset seemikut. Nad kasvasid noorteks puudeks, õitsesid ja kandsid vilju. Nüüd oli võimalik näha, milliseid omadusi nad omasid. Osutus, et viiest hübriidist andsid kaks hübriidi väikseid ja halvamaitselisi vilju. Need tuli kõrvaldada. Ülejäänud kolm hübriidi andsid häid vilju. Nendest kolmest taimest valis Mitšurin kõige parema ja nimetas teda («Mitšurini tali-võipirniks». See puu andis alguse uuele, samanimelisele pirnisordile. Sordi paljundamiseks võeti puult pungi (silmi) ja poogiti neid metsikutele seemikutele.

Nii aretas Mitšurin NSV Liidu kesk- ja põhjavööndi jaoks suurepärase pirnisordi, millel pole võistlejat karmile talvele vastupidavuses, viljade peenes maitses ja püsivas säilimises. «Mitšurini tali-võipirni» viljad säilivad värsketena kogu talve kuni kevadeni.

Kokkuvõte. Uue sordi «Mitšurini tali-võipirni» saamiseks teostas Mitšurin keeruka töö: 1) ta valis vanematepaariks taimed, mis olid teineteisele kauged geograafilise päritolu poolest; 2) ristas neid taimi omavahel ja sai hübriide; 3) kasvatas hübriide erilistes tingimustes; 4) valis välja kõige parema hübriidse taime; 5) paljundas «Mitšurini tali-võipirniks» nimetatud uut sorti pookimise teel.

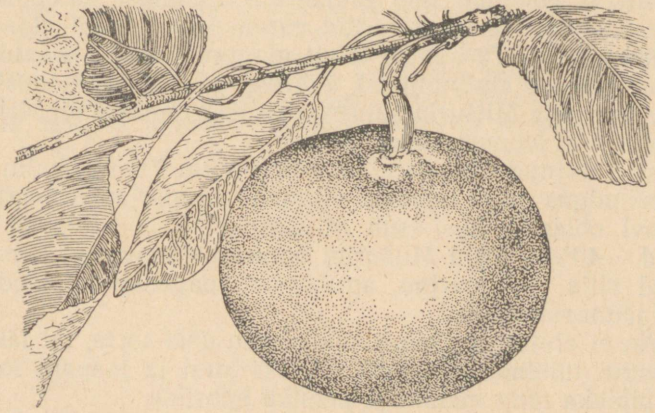
KÜSIMUSI.

1. Kuidas ristatakse taimi?
2. Milline taim võeti emataimeks pirnisordi «Mitšurini tali-võipirn» aretamisel? Millised olid selle taime omadused?
3. Milline taim oli isataimeks selle sordi aretamisel? Millised olid tema omadused?
4. Kuidas kasvatas Mitšurin noori hübriide, mis olid saadud lõunapoolse ja põhjapoolse sordi teineteisega ristamise teel?
5. Milliseid aretusviise kasutas Mitšurin pirnisordi «Mitšurini tali-võipirn» aretamisel?

§ 57. Õunasordi «Bergamott-renett» aretamine.

Selle õunasordi nimetus tuleb sõnadest «Renett» (õunasort) ja «Bergamott» (pirnisort). Nimetus «Bergamott-renett» tähendab «pirnõun». Tõepoolest on selle õunasordi vili kuju ja värvuse poolest mõningal määral sarnane pirniviljaga.

See sort saadi erilisel viisil. Mitšurinil kasvas aias tema aretatud õunapuu «Poolteistnaelane antoonovka» ehk «Kuuesajagrammine antoonovka», millel iga õun kaalus ligikaudu 600 g. Selle õunapuu seemnest kasvas tugev seemik. Mitšurin võttis sellest seemikust punga ja pookis selle kolmeaastase noore metsiku pirnipuu külge. Pookimine õnnestus ja õunapuu pungast (pookeosast) kasvas tugev ja terve õunapuuvõsu pirni (pookealuse) küljes. Kuid varsti pirnialusel kasvanud puu haigestus. Et päästa pookeosast arenenud puuosa, painutas Mitšurin puu vastu maad. Õunapuuvõsust selle kokkukasvamise kohal pirnipuuga sai ta võrsiku. Võrsikul kasvasid juured ja tungisid mulda, mille järel eraldati võrsik emataimest.



Joon. 109. «Bergamott-reneti» vili.

Sellest võrsikust kasvas õunapuu, mis hakkas kandma ebaharilikke, pirnikujulisi vilju. Kohal, kus vili kinnitus viljarao külge, tekkis tal kumer kühm, nagu see esineb pirniviljadel (joon. 109). Harilikul õunal ei ole sellel kohal kühmu, vaid lohk. Noor õunapuu andis alguse uuele sordile — «Bergamott-renetile».

Nii avastas Mitšurin huvitava nähtuse: hübriide võib saada eri sortide vahel mitte üksi ristamise teel, vaid ka pookimise teel. Niisugust hübriidi nimetatakse vegetatiivseks hübriidiks.

Sordi «Bergamott-renett» saamisloos võime näha pookealuse (pirni) tugevat mõju pookoksale (õunapuule). Toitemahlad, mis liikusid pirnist, muutsid õunapuuvõsu loomust ja andsid talle edasi mõned pirni omadused.

KÜSIMUSI.

1. Kuidas toimub pookimine silmastamise teel?
2. Millistest taimedest saadi õunasort «Bergamott-renett»?
3. Mil viisil aretati see sort?
4. Mispoolest erinevad «Bergamott-reneti» viljad «Antoonovka» viljadest?

§ 58. I. V. Mitšurini saavutuste tähtsus.

Uusi kultuurtaimesorte aretati ka enne Mitšurinit. Kuid uute sortide saamine oli varem lihtsalt juhus. Harva saadi pärast juhuslikult võetud taimede ristamist uued sordid, millel olid kasulikud omadused. Saadud seemikute hulgast valiti siis paremad ja paljundati neid. Õnnestunud sordi aretamine oli siis sama haruldaseks sündmuseks, nagu varanduse leidmine. Mitšurin nimetas niisugust plaanitut uute sortide aretamist, mis sõltub õnnelikust juhusest, varanduseotsimiseks. Ta ütles: «Meie ei saa oodata looduselt armuande; meie ülesandeks on neid temalt võtta».

Mitšurin ei oodanud uue taimesordi ilmumist «looduse armuannina», vaid lõi ise uued sordid varem kavandatud plaani järgi, teaduslikel alustel. Ta sundis taimi muutuma meile kasulikus suunas, muutes nende elutingimusi. Juhtides taimede arenemist plaanipäraselt, saavutas Mitšurin suurepärast edu taimede ümberkujundamises. ja nende loomuse uuendamises.

60 aastat kestnud tööga aretas Mitšurin üle 300 uue kultuurtaimesordi, sealhulgas palju toredaid viljapuu- ja marjapõõsasorte.

Tambovi oblastis, kus asub Mitšurinski linn, ulatuvad külmad mõnikord —40°-ni. Kuid Mitšurini puukoolis kasvavad oivaliselt ja kannavad vilja viinamarjad, aprikoosid, maguskirsid, mooruspuud ja teised lõunamaataimed.

Mitšurin ei aretanud üksnes suure arvu uusi sorte, tal läks korda saada senini tundmatuid taimi, näiteks kirsi ja jaapani toominga, pirni ja pihlaka ning mandli ja persiku hübriide.

Nüüd levivad mitšuurinlikud õunapuud, pirnid ja kirsid laialdaselt NSV Liidu keskvööndi kolhoosiaedades. Mitmed Mitšurini sordid on sedavõrd külmakindlad, et neid on hakatud kasvatama kaugel põhja pool. Mitšurin õpetas, et iga maakoha, iga rajooni jaoks peab aretama oma kohalikud viljapuude ja marjataimede ning muude kultuurtaimede sordid. Selles suunas seisab ees veel suur töö.

Olla mitšuurinlane — see tähendab alati edasi püüda, rangelt kontrollida saadud tulemusi ja visa tööga saavutada uusi edusamme meie rahva kasuks.

Mitšurini õpetus aitab edukalt lahendada saagitõstmise ülesannet meie põldudel ja aedades ning luua toitainete küllust meie maal.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Millised viljapuusordid aretas I. V. Mitšurin?
2. Millist tähtsust omavad I. V. Mitšurini tööd meie kodumaa jaoks?

3. Täites I. V. Mitšurini poolt pärandatud ülesannet alustage ettevalmistust puukooli rajamiseks kooli õppe-katseaias. Selleks koguge viljapuude ja marjataimede seemneid. Pärast õunade, pirnide, ploomide, kirsside, arbuuside ja melonite söömist ärge visake ära nende seemneid, vaid säilitage neid külvamiseks kooli õppe-katseaeda.
4. Pange õuna- ja pirniseemned ning kirsi ja ploomi luuviljade kivid niiske liivaga kasti, hoidke neid talvel niiskes liivas +5° temperatuuri juures. Kevadel külvake need seemned kooli õppe-katseaeda peenardele.
5. Koguge metsikult kasvavate viljapuude ja marjataimede seemneid, et neid kevadel kooli õppe-katseaeda maha külvata.
6. Koguge kohalike puude ja põõsaste seemneid kooli õppe-katseaias puukooli ja põllukaitse-metsaribade rajamiseks.
7. Koguge metsikult kasvavate ilusate taimede seemneid, et neid kasvatada kooli õppe-katseaias. Kasvatage neid samasugustes tingimustes, nagu nad kasvavad looduses (maikelluke on tarvis hoida varjus, stepitaimi — tulpe, liiliaid, sulgrohtu on tarvis istutada lahtistesse kohtadesse).
8. Valige paremateIt ja viljakamatelt kartuli-, kapsa- ja porgandisortidelt mahapaneku- ja istutusmaterjali, et rajada köögiviljade seemnekasvatuse osakond.
9. Kasvatage kevadel tomati- ja kartuli-, meloni- ja kõrvitsaistikuid ning pookige neid.
10. Organiseerige koolis mitšuurinlikud ringid taimede ümberkujundamiseks. Koostage ringi tööplaan kevadisteks ja suvisteks töödeks. Korraldage katsed uute marja-, puuvilja-, dekoratiiv-, köögivilja- ja tehniliste taimede aretamiseks. Esialgu, nagu õpetas Mitšurin, katsetage harilike köögiviljadega: kurkide, kõrvitsate, naerite, porgandite, herneste, ubade ja redistega. Ilutaimedest katsetage aedkannikeste, lõvilõugade, flokside, mungalillede, moonide, levkoide, rukkilillede, kellukeste ja maikellukestega.

12. peatükk.

TÄHTSAMAD TAIMERÜHMAD.

Taimeriik on väga mitmekesine. Ta on hoopis mitmekesisem, kui see paistab temaga esimesel tutvumisel.

Mitte kõikidel taimedel ei ole õisi, seemneid ega vilju. Mitte kõik taimed pole rohelised. Esineb taimi, mil pole klorofülli, näiteks seened.

Mõned taimed on sedavõrd väikesed, et neid ei saa näha palja silmaga. Neid saab vaadelda ainult tugeva suurendusega mikroskoobi abil. Sellistel väikestel taimedel ei ole juuri, varsi ega lehti. Mõnikord koosnevad nad ainult ühest rakust.

Tutvume kõige tähtsamate ja peamiste taimerühmadega. Alustame taimedest, mis on kõige lihtsama ehitusega.

§ 59. Bakterid.

Mulla tundmaõppimisel tutvusite üliväikeste taimekestega — mullamikroobidega. Mikroobide hulgas on kõige suurema levikuga b a k t e r i d.

Bakterid on kõige väiksemad taimed. Neid saab näha mikroskoobiga ainult väga tugeva — 500—1000-kordse suurenduse juures.

Bakterite levik. Baktereid esineb kõikjal: õhus, vees, mullas, eluta kehades ja elusorganismides.

Meie polaaruurijad, kes asuvad triivivatel jääväljadel põhjapooluse piirkonnas, avastasid suure hulga mitmesuguseid baktereid Põhja-Jäämere vetes. Baktereid on leitud isegi ookeani põhjas, mitme tuhande meetri sügavuses.

Eriti palju elab baktereid kõdunevates orgaanilistes jäänustes mullas, roiskvees, tuulutamata ruumide õhus.

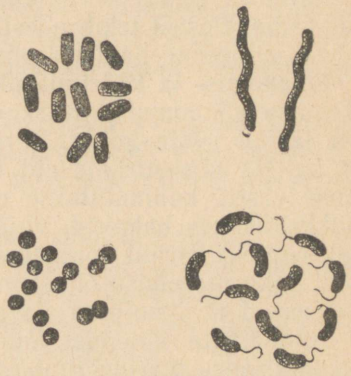
Heinabakter. Bakterite näiteks võib võtta h e i n a b a k t e r i. Kui lasta heina seista vees, areneb selles tohutult palju mikroobe. Nende hulgas esineb suurel hulgal heinabaktereid. Nad on veidi suuremad teistest bakteritest, seepärast saab neid vaadelda koolimikroskoobi abil.

Heinabakteril on kepikese kuju. Ta koosneb ühest r a k u s t. Väljastpoolt on rakk kaetud õhukese, kuid tiheda k e s t a g a. Selle-

pärast säilitab ta endal püsiva kuju. Seespool asub protoplasma. Tuuma ei ole. Ei ole ka klorofülli. Raku sisu on värvusetu.

Bakterite kuju ja ehitus. Suuremal osal bakteritest on kepikese kuju. Sõna «bakter» tuleb kreekakeelsest sõnast «bakterión», mis tähendab kepike. Kuid paljudel bakteritel on kerakeste, lookjate kepikeste, komakeste või kruvikeste kuju.

Oma ehituselt sarnanevad bakterid heinabakteriga. Nad koosnevad ühest tiheda kestaga rakust. Raku sisemuses asub protoplasma. Tuuma ei ole. Ei ole ka klorofülli.



Joon. 110. Mitmesuguseid bakterеid.

Bakterite toitumine. Bakteritel ei ole klorofülli. Järelikult ei suuda nad valguse käes ise luua orgaanilisi aineid, mis neile on vajalikud toitumiseks. Enamik bakterеid ei talu päikesevalgust ja elab pimeduses.

Kuidas siis toituvad bakterid? Osutub, et suurem osa bakterеid kasutab enda toitmiseks valmis orgaanilisi aineid. Lahuseid imavad nad kogu oma keha pinnaga.

Paljud bakterid asuvad looma- ja taimelaipadel. Niisuguseid bakterеid, kes toituvad surnud organismide orgaanilistest ainetest, nimetatakse s a p r o f ü ü t i d e k s. Nad põhjustavad laipade ja taimejäänuste kõdunemist.

Teised bakterid elavad elusorganismides. Nad asuvad inimestes, loomades ja mõnikord ka taimedes. Enda toitmiseks imavad nad elusorganismi rakkudest orgaanilisi aineid. Selliseid bakterеid nimetatakse p a r a s i i t i d e k s. Mitmed nendest põhjustavad inimesel nakkushaigusi, näiteks koolerat, difteeriat, kõhutüüfust, tuberkuloosi, katku.

Bakterite paljunemine. Bakterid kasvavad ja paljunevad ebaharilikult kiiresti. K o o l e r a b a k t e r pooldub kaheks rakuks iga 20 minuti järel. Uued rakukesed kasvavad täiskasvanute suuruseks ja poolduvad uuesti.

Soodsatel tingimustel võib tekkida ühest koolerabakterist juba 30 tunni jooksul niisugune tohutu hulk bakterеid, mis võiks katta kilena kogu maakera pinna. Kui seda tegelikult ei sünni, siis ainult sellepärast, et bakterid ei leia endale küllalt toitu ja, sattudes ebasoodsaisse tingimustesse, hukkuvad hulgaliselt.

Bakterite elu alalhoidumine ebasoodsais tingimustes. Bakterid vajavad toitu, niiskust ja teatud temperatuuri.

Ebasoodsate elutingimuste saabumisel, näiteks toidu ja niiskuse puudusel, järsul temperatuuri alanemisel või tõusul tõmbub bakteri protoplasma keraks kokku ja kattub uue tiheda sisekestaga. Niisuguses seisukorras viibivat bakterit nimetatakse e o s e k s.

Eose kujul olev bakter ei toitu ega liigu — ta püsib puhkeolekus. Paljude bakterite eosed taluvad kestvat kuivust, keetmist, külmumist, samuti ka mitmesuguste mürkide toimet.

Enamik baktereid hukkub juba +85° ja —100° temperatuuri juures. Mitmete bakterite eosed aga taluvad kuumutamist +140°-ni ja jahutamist kuni —253°-ni.

Sattudes niiskesse toitekeskkonda eosed paisuvad ja hakkavad kasvama. Eosest tekib uuesti bakter, mis liigub, toitub ja paljuneb. Nii säilitavad bakterid oma elu eoste kujul.

Roiskumis- ja käärimisbakterid. Paljud bakterid põhjustavad toiduainete riknemist ja roiskumist. Näiteks riknevad liha ja kala, mis on jäetud sooja kohta, kiiresti roiskumisbakterite toimel. Selleks, et kaitsta kiirestiriknevaid toiduaineid pikema aja jooksul roiskumise vastu, kuumutatakse neid kõrge temperatuuri juures, kus ei hukku üksnes bakterid, vaid ka nende eosed. Kuumutamisel suletakse plekk-karbid toiduainetega jootmise teel, et takistada edaspidi bakterite pääsu õhust toiduainete juurde. Sel viisil valmistatud konservid ei rikne pika aja jooksul.

Toiduainete riknemist võib vältida kuivatamisega, külmutamisega, soolamisega, marineerimisega ja suhkurdamisega, kuna kuivuses, madala temperatuuri juures ja kanges soola- või suhkrulahuses bakterite elutegevus katkeb.

Paljud saprofüütsed bakterid on kasulikud. Nende hulka kuulub suurem osa baktereid, kes kutsuvad esile käärimise. Kõigile on teada, et sooja kohta jäetud piim hakkab hapnema. Rõõsast piimast saadakse hapupiima ja kefiiri, rõõsast koorest — hapukoort. Piima hapnemine toimub eriliste käärimisbakterite toimel. Samasugust käärimist võib tähele panna kapsaste hapendamisel ning maisi ja teiste taimede sileerimisel.

Mullabakterid. Kasulike bakterite hulka kuuluvad ka mullabakterid. Mullas on neid väga palju. Näiteks 1 g mustmullas arvatakse olevat kuni 10 miljardit bakterit. Nad lagundavad orgaanilisi aineid, mis on mulda jäänud taimedest ja surnud loomadest, ning tekitavad huumust. Eriti palju huumust tekitavad bakterid mulla väetamisel sõnnikuga ning ühe- ja mitmeaastaste heintaimede kasvatamisel, mis jätavad mulda suurel arvul surnud juuri. Hapnikku sisaldavas mullas muudavad bakterid huumuse küllalt kiiresti mineraalaineteks, millest toituvad kultuurtaimed.

Liblikõieliste taimede juurtesse asuvad bakterid tekitades juuremügarikke. Mügarbakterid võtavad õhust lämmastikku ja rikastavad mulda lämmastikuühenditega.

Haigusttekitavad bakterid. Varematel aegadel, kui inimesed veel midagi ei teadnud bakteritest ega nende elust, püüdsid paljud ravida ennast soolapuhujate posimistega, palvetega ja «püha veega». Nakkushaiguste, nagu näiteks koolera, katku ja tüüfuse järsk epideemiline ilmumine loeti «jumala viha» arvele inimeste «pattude» eest.

Nüüd me teame, et paljusid inimese ja koduloomade haigusi põh-

justavad parasiitbakterid, mis asuvad loomade ja inimeste kehades. Näiteks põhjustavad tuberkuloosibakterid tuberkuloosi, difteeriabakterid — difteeriat, koolerabakterid — koolerat.

Haigusttekitavad bakterid paljunevad soodsatel tingimustel kiiresti ja purustavad organismi elusaid rakke, kuhu nad on asunud. Mõned bakterid, näiteks difteeria ja kangestuskrambi põhjustajad, eritavad verre mürkaineid. Mürkained kanduvad verega mööda kogu haige keha laiali ja mürgitavad teda. Kui organism saab nendest tugevasti mürgitatud, võib tulla surm.

Haiguse ajal tarvitab inimene mitmesuguseid ravimeid. Ravimid surmavad bakterid inimkehas ja vabastavad sel viisil inimorganismi nakkusest. Jood, mille lahusega tavaliselt määritakse haavu, surmab haava sattunud bakterid.

Et vältida nakkushaigusi põhjustavate bakterite levimist, desinfitseeritakse ruume. Desinfitseerimisel surmatakse baktereid mitmesuguste keemiliste vahenditega. Heaks desinfitseerimisvahendiks on päikesevalgus, sest paljud bakterid, näiteks tuberkuloosibakterid, ei talu otseseid päikesekiiri ja hukkuvad.

Kokkuvõte. Bakterid on väga lihtsa ehitusega ülipisikesed taimed. Suurem osa neist on üherakulised organismid. Bakterid toituvad suuremalt osalt orgaanilistest ainetest, nende hulgas on saprofüüte ja parasiite. Bakterid kasvavad ja paljunevad väga kiiresti. Seepärast levivad nad ka kiiresti. Paljud bakterid toovad suurt kahju, põhjustades inimestel, loomadel ja taimedel raskeid haigestumisi ning toiduainete riknemist. Teadus on välja töötanud mitmesuguseid võitlusviise kahjulike bakteritega.

Paljud bakterid on kasulikud. Põllumajanduses on suur tähtsus mullabakteritel.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

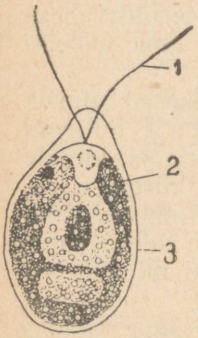
1. Heinabakterite kasvatamiseks pange klaaskolbi vett ja natuke heinu. Sulgege kolb vatitopiga ja keetke 10 minuti jooksul. Seejuures hukkuvad mitmesugused kolbi sattunud bakterid ja mikroskoopilised loomad, heinabakteri eosed aga taluvad lühiajalist keetmist ja jäävad ellu. Pärast keetmist asetage kolb sooja kohta temperatuuriga +20°—+30°. Eosed alustavad varsti kasvamist ja bakterid hakkavad kiiresti paljunema. Paari päeva pärast ilmub veepinnale bakteritest koosnev silmaga nähtav kile. Pange tükike seda kilet alusklaasil olevasse veetilka ja vaadelge heinabaktereid tugeva suurendusega mikroskoobis.
2. Milline ehitus on bakteritel?
3. Milline kuju on bakteritel?
4. Kuidas eristatakse baktereid toitumisviisi poolest?
5. Millised tingimused on vajalikud bakterite eluks ja paljunemiseks?
6. Kuidas paljunevad bakterid?
7. Kuidas hoida toiduaineid riknemast bakterite toimel?
8. Milline on bakterite tähtsus põllumajanduses?
9. Kuidas võideldakse haigusttekitavate bakterite vastu?

§ 60. Vetikad.

Sageli võib näha, kuidas vesi tiikides ja lompides «õitseb». Vesi on siis helerohelise värvusega. Kui võtta niisugust vett klaasi ja vaadata vastu valgust, siis on näha, et vees ujub määratu hulk mingisuguseid väikesi organisme. Mõnikord on nad nii väikesed, et hariliku silmaga neid ei näe. Neid saab vaadelda ainult mikroskoobi abil. Siis avaneb silmade ees täiesti uus maailm mitmesugustest elusorganismidest, millel on mitmesuguse suurusega roheliste kerakeste, niidikeste või plaadikeste kuju. Neil rohelistel taimedel on lihtne ehitus, neid on hakatud nimetama v e t i k a t e k s.

Vetikad elavad vees: nad asustavad tiike, järvi, jõgesid, meresid ja ookeane. Ainult vähesed vetikad elavad kuival maal niisketes kohtades.

Ainurakne roheline vetikas — klamüdomoonas. Üks vetikaist, kes elab lompides, on k l a m ü d o m o o n a s[1] (joon. 111). Mikroskoobis vaadelduna paistab klamüdomoonas väikese rohelise kerana. Klamüdomoonas liigub kiiresti edasi kahe v i b u r i abil, mis asuvad tal eesmisel otsal.



Joon. 111. Klamüdomoonas: 1 — vibur; 2 — kromatofoor; 3 — kest.

Iga klamüdomoonas koosneb ühest r a k u s t. Väljastpoolt katab teda läbipaistev k e s t. Kesta all on p r o t o p l a s m a ja selles asub t u u m. Klamüdomoonase roheline värvus tuleb rohelisest kehakesest — k r o m a t o f o o r i s t. See on karikakujuline ja klorofüllist roheliseks värvunud. Klorofülli tõttu võib klamüdomoonas toituda valguses nagu kõik rohelised taimed ning luua orgaanilist ainet. Klamüdomoonas imab kogu oma keha pinnaga mineraalsoolade ja süsihappegaasi lahuseid. Võttes endasse süsihappegaasi ja vett tekitab klamüdomoonas valguse käes oma kromatofooris tärklist ja teisi orgaanilisi aineid. Klamüdomoonas, nagu kõik elusorganismid, tarvitab hingamisel hapnikku, mis on lahustunud vees.

Klamüdomoonas paljuneb sageli lihtsa jagunemise teel mitmeks rakuks. Iga niisugune rakk, väljudes emaraku kestast, hakkab elama iseseisvalt ja kasvab täiskasvanud klamüdomoonaseks.

Mõnikord toimub klamüdomoonase paljunemine keerukamalt, kahe raku liitumise, eose tekkimise ja sellele järgneva eose sisu jagunemise teel.

Peale klamüdomoonase esineb vees suurel hulgal teisi, mitmekesise kujuga ainurakseid vetikaid.

Hulkrakne roheline keermikvetikas. Tiikides, järvedes ja jõgede kallaste äärtes võib näha suurel hulgal rohelist kõntsa. Kui võtta

[1] Eestikeelses tõlkes tähendab sõna *klamüdomoonas* järgmist: «monàs» — üksikust rakust koosnev organism, «hlamýs» — üleriie, mantel, s. t. ainurakne organism, mida ümbritseb kest.

tükike niisugust kõntsa, uhta vees ja seejärel lükata nõelaga laiali klaasitükikesel, alustassil või paberil, võib näha, et see kõnts koosneb peenikestest rohelistest niidikestest. Need on hulkraksed rohelised vetikad. Niisuguste niidikujuliste hulkraksete vetikate hulgas esineb sageli *keermikvetikas* e. *spirogüür*.



Joon. 112. Keermikvetikas: 1 — kromatofoor; 2 — tuum; 3 — kest.

Mikroskoobi abil võib näha, et keermikvetikas koosneb ühest reast suurtest rakkudest, mis moodustavad pika hargnemata niidi (joon. 112). Igal rakul on kest, protoplasma, tuum ja kromatofoor. Kromatofooril on rohelise spiraalse lindi kuju. Ta sisaldab klorofülli.

Pange keermikvetikas veega täidetud purki ja asetage ta päikesevalgusesse. Varsti võib märgata, et keermikvetikas eritab valguse käes hapniku mullikesi, mis kogunevad keermikvetika niitidele ja purgi seintele. Nagu kõik rohelised taimed, neelab keermikvetikas endasse vees lahustunud süsihappegaasi, eritab hapnikku ja tekitab selle juures orgaanilist ainet (tärklist).

Keermikvetikas paljuneb mõnikord niidikese katkemise teel mitmeks tükiks. Keerukas paljunemisviis toimub niidi kahe rakusisu ühinemise ja *eose* tekkimise teel. Eos hakkab kasvama ja annab alguse uuele taimele.

Vetikate tähtsus. Veekogude elus on rohelistel vetikatel suur tähtsus. Nad eritavad vette hapnikku ja võtavad endasse veest süsihappegaasi. Nii loovad vetikad soodsad tingimused veekogusid asustavate loomade, muuhulgas ka kalade hingamiseks. Peale selle toituvad vetikatest väikesed veeloomad, mis on omakorda toiduks kaladele. Mõned kalad toituvad samuti vetikaist. Sellepärast peab kalakasvatuse arendamisel meie veekogudes looma soodsad tingimused ka vetikate eluks. Vetikate toitumistingimuste parandamiseks väetatakse veekogusid mineraalsooladega.

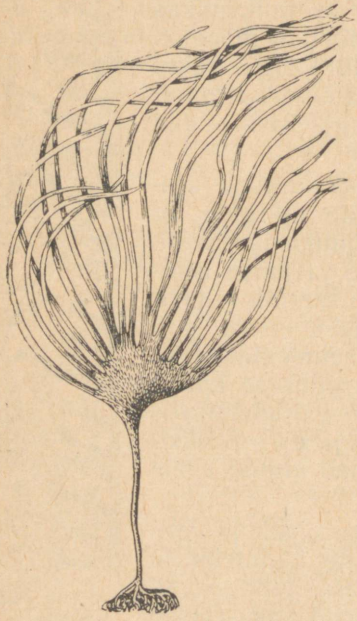
Hulkraksed merevetikad ja nende kasutamine. Eriti palju hulkrakseid vetikaid esineb meredes ja ookeanides. Suurem osa merevetikaist on värvuselt pruunid ja punased. *Pruunvetikad* kasvavad hiiglasuurteks — kuni 100 meetrit, ületades oma suurusega kõrgeid puid.

Meie Põhja- ja Kaug-Ida meredes kasvavad vetikad omavad suurt praktilist tähtsust. Pärast tormi kannavad lained suurel hulgal vetikaid kaldale. Nende hulgas esineb pruunvetikas — *suhkrulehtadru* e. suhkrulaminaar[1] (joon. 113), mille keha koosneb pik-

[1] *«Lamina»* tähendab ladina keeles — lint, plaat, leht.

kadest, lehesarnastest lintidest. Suhkru-lehtadru on hea sööt põllumajanduslikele loomadele.

Hiinas kasutavad elanikud mõnda vetikat, mida nimetatakse «merekapsaks», toiduks; neist vetikatest valmistatakse mitmesuguseid toitusid.



Joon. 113. Lehtadru.

Paljude merevetikate tuhast saadakse joodi. Kõdunevaid vetikaid kasutatakse põldude väetamiseks. Põhja- ja idamerede vetikad kujutavad endast meie sotsialistliku majanduse suurt rikkust.

Kokkuvõte. Enamik vetikaist elab vees. Vetikate hulgas eristatakse üherakulisi ja hulkrakulisi vetikaid. Vetikad, nagu teisedki rohelised taimed, omavad klorofülli. Selle poolest nad erinevad bakteritest. Õistaimedest erinevad vetikad sellega, et neil pole vart, lehti ega juuri. Nad ei õitse ega kasvata seemneid.

Vetikatel on suur praktiline tähtsus. Nad eritavad vette hapnikku, mis on vajalik veeloomadele hingamiseks. Nad on loomadele, muuhulgas ka kaladele, toiduks. Merevetikaid kasutavad inimesed toiduks, loomasöödaks ja põldude väetamiseks. Neist saadakse joodi.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Vaadelge üherakulist vetikat klamüdomoonast ja mõnda niitvetikat mikroskoobis. Tehke joonis nende ehitusest.
2. Kus esinevad vetikad?
3. Mispoolest erinevad ainuraksed vetikad bakteritest?
4. Milline tähtsus on vetika elus kromatofooril?
5. Vaadelge luubi abil üherakulistest vetikatest koosnevat rohelist kihti puukoorel või lillepottide mullal.
6. Vaadelge rohelist vetikakihti akvaariumi seinal.
7. Asetage klaaspurk keermikvetikaga päikesevalguse kätte ja vaadelge hapniku eritumist.
8. Millist praktilist tähtsust omavad vetikad?

§ 61. Seened.

Kõigile on tuntud seened, mis kasvavad suvel metsas. Kuid mitte kõik ei tea, et hallitus, mis tekib udeja kihina leival, aedviljal ja sõnnikul, on samuti seen.

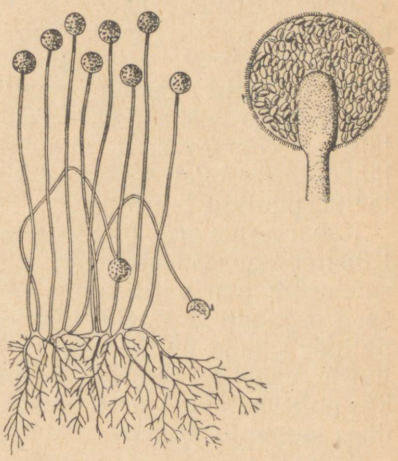
Nutthallitus. Värske hobusesõnnik kattub soojas ämblikuvõrgutaolise valge hallituskihiga. See hallitus kujutab endast seent, v a l-

get ehk *nutthallitust*. Elavnurgas on väga lihtne niisugust seent kasvatada. Selleks riputatakse sügava taldriku põhjale paks kiht niiskeid liiva, mille peale asetatakse värsket hobusesõnnikut või tükk saia. Taldrik kaetakse klaaspurgiga, mille siseseinad voodeerdatakse niiske kuivatuspaberiga.

Taldrik asetatakse sooja kohta. Niisuguses niiskes kambris ilmuvad mõne päeva pärast sõnnikul või leivatükil valged, peenikesed ja hargnevad udemelised niidikesed.

Seen vajab oma eluks orgaanilisi aineid, niiskeid õhku ja soojust. Hallitus levib sagedamini niisketes, pimedates ja soojades ruumides.

Vaadeldes nutthallitust statiivluubi või mikroskoobi abil võib näha värvituid hargnevaid niidikesi ilma igasuguste vaheseinteta. Iga niisugune niit kujutab endast üht tugevasti hargnenud rakku. Seeneniidid moodustavad põimiku, mida nimetatakse *seeneniidistikuks*. Seeneniidistikust ülespoole tõusevad niidid, mille otsas asuvad mustad *nutid*.



Joon. 114. Nutthallitus: (*paremal* — nutt eostega).

Mikroskoobis vaadatuna võib näha, et nutid on täidetud peenikestest ovaalsetest terakestest — *eostest* (joon. 114). Iga eos on elus rakk. Väljastpoolt on ta kaetud tiheda kestaga, sees on protoplasma tuumaga. Nutthallitus, nagu teisedki seened, paljuneb eostega. Pärast valmimist mustad nutid lõhkevad ja eosed kanduvad tuulega kaugele laiali. Langedes sõnnikule või kõdunevatele taimejäänustele hakkavad eosed kasvama ja moodustavad seeneniidistiku.

Seeneniidid on värvuseta, neil pole klorofülli. Selles seisneb seeneniitide peamine erinevus niitvetikaist. Ilma klorofüllita seen ei saa luua orgaanilist ainet. Ta toitub valmis orgaanilistest ainetest, saades neid kõdunevatest taimejäänustest, käesoleval juhul sõnnikust. Toitumisviisilt sarnanevad seened saprofüütbakteritega. Nutthallitus ei arene hästi üksnes sõnnikul, vaid ka kõdunevatel köögiviljadel, puuviljadel, leival ja teistel orgaanilistel ainetel.

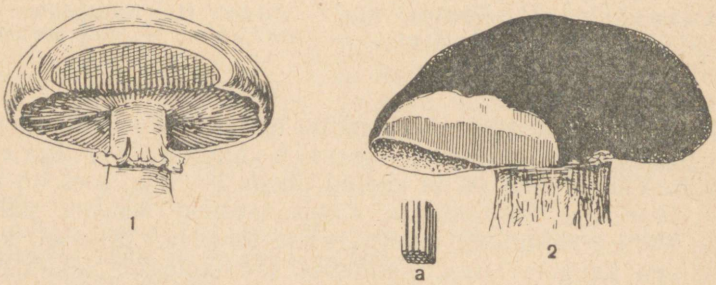
Kübarseened. Kõigile on hästi tuntud kübarseened, näiteks pilvikud, riisikad, puravikud, šampinjonid (tahvel XII). Harilikult kohatakse neid metsas puude varjus. Seened kasvavad hästi niiskete ja soojade ilmade saabumisel.

Seened ei vaja päikesevalgust, kuna neil puudub klorofüll. Nad toituvad surnud taimedes valmisolevatest orgaanilistest ainetest.

See, mida harilikult nimetatakse seeneks (seene jalg ja kübar), on tõeliselt ainult viljakeha, kuna seeneniidistik ise on varjul maa sees. Kui seene läheduses mulla ülemine kiht ettevaatlikult lahti kaevata, võib näha, et viljakehast lähevad igale poole laiali seeneniidistiku niidid, tihedalt läbi põimides metsakõdu. Erinevalt nutthallitusest on kübarseente niidid põikvaheseintega jagatud suureks hulgaks rakkudeks, mis asuvad ühes reas. Kübarseened on hulkraksed organismid.

Juba ammu on tähele pandud, et paljud kübarseened esinevad teatud puuliikide lähedal. Nii näiteks kasvab kasepuravik sageli kaskede lähedal, haavapuravik — haabade lähedal, võipuravik — mändide lähedal, kuuseriisikas — kuuskede lähedal. See tuleb sellest, et kübarseene seeneniidistik kasvab kokku teatud puuliigi juurtega.

Kübarseente seos puudega toob vastastikust kasu seenele ja puule. Kübarseene seeneniidistik, mis on kokku kasvanud puu juurtega, soodustab puu varustamist veega ja toitainetega. Omakorda saab seen orgaanilisi aineid, mis leiduvad puu juurtes. On selgunud, et paljude puude normaalne kasv pole võimalik ilma seente ja puujuurte vahelise seoseta. Seepärast puude istutamisel steppidesse, kus pole vastavaid seeni, viiakse sinna metsast vähesel hulgal mulda ühes seeneniidistikuga.



Joon. 115. Lehikuliste (1) ja torikuliste (2) seente kübarad:
a — torikulise seene kübara alumine osa.

Mõnel seenel (pilvikutel, riisikatel, šampinjonidel) asuvad kübara alumisel küljel õhukesed lehekesed (liistakud), mis seenejalast kiirjalt laiali lähevad. Selliseid seeni nimetatakse lehikulisteks. Teistel seentel on kübara alumine pind täis väikesi augukesi, mis viivad peenikestesse torukestesse (puravikkudel). Selliseid seeni nimetatakse torikulisteks (joon. 115).

Kui seenekübar jala küljest ära lõigata ja panna alumise pinnaga valgele paberile ning katta teeklaasiga või klaaspurgiga, siis on mõne aja pärast näha paberil suurel hulgal peenikesi eoseid, mis on lahti pudenenud viljakehalt. Lehikuliste seente (näiteks šampinjoni) kübara all asuvad eosed paberil kiirjate joontena, torikuliste

seente kübara all (puravikul) asuvad eosed aga väikeste kuhikutena, mis vastavad augukeste asukohtadele kübara alumisel pinnal.

Järelikult tekivad eosed lehikulistel seentel lehekestel, torikulistel seentel aga kübara torukeste sisemuses, kust nad pärast valmimist välja pudenevad. Langedes niiskele maapinnale hakkavad eosed idanema ning tekitavad seeneniidistiku.

Igal seenel loob tema seeneniidistik mitte ühe, vaid mitu ja mõnikord isegi palju viljakehi. Seepärast peab seente korjamisel hoolega vaatama, et ei purustataks seeneniidistikku, ei kistaks teda mullast välja ega rebitaks teda katki, mis juhtub ettevaatamatult seene maa küljest lahtimurdmisel. Õigel metsaseente korjamisel võetakse viljakeha ettevaatlikult maa küljest lahti, käänates seenejala ümber tema telje või lõigatakse terava noaga viljakeha läbi tema alusel. Selline korjamisviis kindlustab alalist seente esinemist seente kasvukohtadel.

Mittesöödavad ja mürgised seened. Peale söödavate kübarseente võib kohata metsas mittesöödavaid ja mürgiseid seeni. Nende hulka kuuluvad näiteks sälkjas kollanutt, piparpüravik, sapiseen, ebakukeseen (kübar on värvuselt punakasoranž, päris kukeseenel on kübar munakollase värvusega). Kõige mürgisemad seened on harilik kärbseseen (helepunase ja pruunika kübaraga) ja roheline kärbseseen.

Roheline kärbseseen sarnaneb üldiselt šampinjoniga. Kuid šampinjonist erineb ta kübara alumisel pinnal asuvate lehekeste valge värvusega (šampinjonil on lehekesed roosakad) ning jalaalust ümbritseva tupe ja selle äärisega (šampinjonil niisugust tuppe ega selle äärist ei ole).

Mürgitada võib ennast iga vanaks läinud seenega, kuna sellise seene kehas tekivad juba kõdunemise alguses mürgid.

Parasiitseened. Kõik seni vaadeldud seened kuuluvad toitumisviisi poolest saprofüütide hulka, s. t. organismide hulka, kes toituvad surnud organismide jäänustest.

Peale saprofüütide esineb sageli parasiitseeni. Nad asuvad elusatel organismidel ja toituvad peremeesorganismi elusate rakkude orgaanilistest ainetest. Sellega tekitavad nad organismile suurt kahju.

Paljud parasiitseened on põllumajanduslikele taimedele hädaohtlikeks kahjuriteks, põhjustades neil nakkushaigusi. Nakatades kartuleid, kaera, rukist ja nisu madaldavad nad nende taimede saake. Et võidelda edukalt kahjulike seentega, on vaja hästi tunda nende elu.

Parasiitseentest on laialt levinud nõgiseened. Nõgiseened nakatavad kaera, nisu ja teisi teravilju. Nõgiseened arenevad mõnikord nii laialdaselt, et hävitavad suure osa lõikusest.

Kõrrelistel, mis on nakatatud nõgiseenest, kattuvad õisikud ülipisikestest eostest koosneva paksu musta kihiga, just nagu oleks need pead põlemisel tahmunud (sellepärast nimetataksegi seda

haigust nõgiseeneks) (joon. 116). Nõgiseene seeneniidistik ise asub aga kõrrelise varres.

Nõgiseene eosed satuvad koristamisel kõrreliste teradele, kleepuvad nende külge ja võivad säiluda uue külvini. Taimed nakatuvad nõgiseenega kõige sagedamini terade idanemisel pärast külvi.

Nõgiseene vastu võideldakse peamiselt terade niisutamisega nõrga formaliinilahusega enne külvi. Sellist võitlusviisi nõgiseenega nimetatakse terade puhtimiseks. Selle juures hukkuvad terade külge kleepunud seene eosed.



Joon. 116. Nõgiseenest nakatatud kaer (vasakul) ja oder (paremal).

Taelad. Puid nakatavad sageli taeladeks nimetatud seened (joon. 117 ja 118). Selle seene viljakeha kinnitub tugevasti puutüve külge. Tema seeneniidistik tungib tüve puitossa ja lõhub seda.



Joon. 117. Tael.



Joon. 118. Taelad kase tüve küljes.

Tael on mitmeaastane seen. Tema viljakeha on kõva. Iga aastaga kasvab ta suuremaks. Viljakeha alumisel pinnal on näha torukeste avad, millest pudenevad välja eosed. Haaratuna tuulest kanduvad nad teistele puudele ja nakatavad neid. Pärast seda, kui puu on kuivanud, elab tael edasi, toitudes puidust.

Kokkuvõte. Seentel nagu vetikailgi on lihtne ehitus. Neil pole juuri, varsi, lehti ega õisi. Seenkeha koosneb värvitute niitide põimikust, mis moodustavad seeneniidistiku. Seente peamine erinevus vetikaist seisneb selles, et neil pole klorofülli ja nad võivad elada pimeduses. Seened vajavad parajal määral niiskust.

Seened on kas saprofüüdid või parasiidid: nad toituvad kas surnud või elusate organismide orgaanilistest ainetest. Seened paljunevad eostega, mida tuul laiali kannab.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Kasvatage niiskes kambris nutthallitust sõnnikul, leival, köögiviljadel ning jälgige tema arenemist. Vaadelge luubi abil leivatükikest, mis on kaetud nutthallitusega. Joonistage nutthallituse seeneniite ja eostega nutte.
2. Lõigake suvel seenekübar jala küljest lahti (näiteks šampinjonil või pilvikul) ja pange ta alumise küljega valgele paberile, mis on kergelt kliistriga ära võitud. Et kübar ei kleepuks paberi külge, pange talle alla kaks tikukest. Katke seenekübar teeklaasiga või klaaspurgiga. Vaadelge, kuidas eosed välja pudenevad.
3. Mille poolest erinevad hallitusseened vetikaist?
4. Millistes tingimustes elavad seened?
5. Millist kahju toovad seened rahvamajandusele?
6. Millist kasu toovad seened?
7. Nimetage söödavaid ja mürgiseid seeni, mis esinevad metsas?
8. Kuidas võideldakse nõgiseene vastu?

§ 62. Samblikud.

Samblike mitmekesisus. Samblikud on oma väliskujult ja värvuselt väga mitmekesised. Haava koorel võib näha seinakorpa (joon. 119). Tal on ümmarguse oranžkollase plaadi kuju.

Vanadelt kuuseokstelt ripuvad sageli alla hargnevad habejad moodustised. Need on h a b e s a m b l i k u d (joon. 120).

Kuivades männikutes on maapind mõnikord üleni kaetud hallikate, peaaegu valgete põõsakestega, mis kuiva ilmaga krabisevad jalgade all. See taim on p õ d r a s a m b l i k (joon. 121).

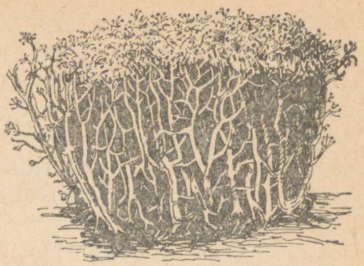
Samblike levimine. Samblikud elavad mitmekesistes tingimustes. Nad kasvavad paljastel kividel ja kaljudel, puukoorel ja vanade aedade küljes, mõnes kohas aga katavad maapinda. Nad asustavad mägesid ja võtavad enda alla hiiglasuuri maa-alasid põhjapoolsetes tundrates (näiteks põdrasamblik).

Sambliku ehitus. Mikroskoobis vaadatuna võib õhukesel sambliku-lõigul näha, et tema keha koosneb värvusetuist niitidest, mille vahel asuvad ümmargused rohelised rakud (joon. 122). Värvusetud niidid — need on seeneniidid, rohelised rakud aga üherakulised vetikad. Samblikorganismis elavad koos kaks organismi — seen ja vetikas. Mõlemad organismid liituvad omavahel sedavõrd tihedalt, et moodustavad ühtse samblikorganismi.

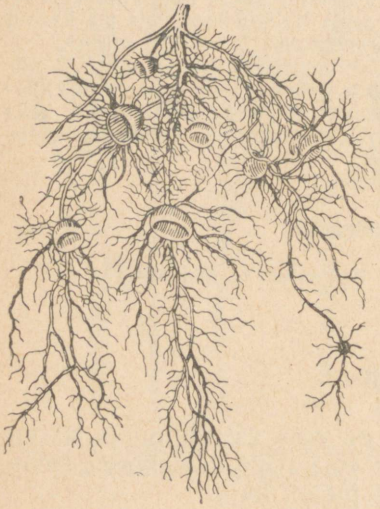
Toitumine ja eluviisid. Kahe organismi kooselu ühes samblikukehas on osutunud sellele väga tulusaks. Seeneniidistik imab vett



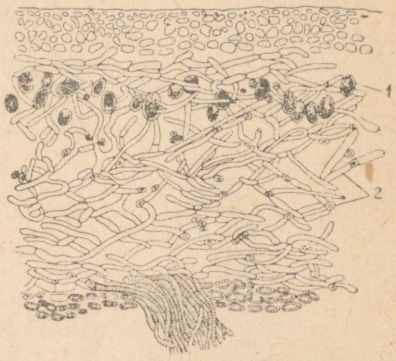
Joon. 119. Seinakorp.



Joon. 121. Põdrasamblik.



Joon. 120. Habesamblik.



Joon. 122. Ristlõik samblikust: 1) roheline vetikas; 2) seeneniit.

ja mineraalsooli, vetikas loob süsihappegaasist ja veest orgaanilisi aineid.

Samblik imab niiskust kogu oma pinnaga, peaasjalikult vihmaveest ja udu- ning kasteniiskusest. Ta neelab toitaineid samuti oma pinnaga mitte üksnes mullast ja õhust, vaid ka temale langenud tolmust.

Samblik on väga vähenõudlik ja visa eluga. Põua ajal ta kuivab sedavõrd, et mureneb puudutamisel tükikesteks. Pärast vihmasadu elustub ta uuesti. Vähenõudlikkuse tõttu võib samblik elada niisugustes viljatutes paikades, kus ei saa elada teised taimed.

Samblike tähtsus looduses ja majanduses. Vähenõudliku taimena asustab samblik esimesena kohad, mis on vabad taimedest. Asustades paljaid kive ja kaljusid nad sageli surevad. Paikadesse, kus nad surevad, jääb järele huumust, millele saavad asuda teised taimed.

Nii valmistavad samblikud pinda teistele taimedele. Kõikidest samblikest kõige suuremat tähtsust omab p õ d r a s a m b l i k. Kattes hiiglasuuri pindalasid põhjapoolsetes tundrates on põdrasamblik väärtuslikuks söödaks põhjapõtradele.

Kokkuvõte. Samblik kujutab endast ühtset organismi, mis koosneb seenest ja üherakulistest vetikaist. Seene ja vetika kooselu ühes samblikuorganismis on osutunud kasulikuks sambliku elule. Seen imab vett ja mineraalsooli, vetikas loob valguse käes süsihappegaasist ja veest orgaanilist ainet.

Samblikud on väga vähenõudlikud. Nad asuvad esimesena kohtadesse, kus puudub taimkate. Tekitades kividel huumust, valmistavad nad pinda teistele taimedele.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Koguge oma koolile lähemast metsast samblikukogu. Kuivatage kogutud samblikud ühes nende esemete tükikestega, millel nad leidsite (kivi-, puukoore- ja mullatükikesed), ning paigutage nad klaaskaantega karbikestesse.
2. Milline on sambliku ehitus?
3. Kuidas toitub samblik?
4. Kus esinevad samblikud?
5. Milline on samblike praktiline tähtsus?

§ 63. Samblad.

Käolina. Niisketes metsades ja soistel niitudel esineb sageli roheline sammal — käolina. Tema varred kasvavad väga tihedalt, moodustades rohelisi vaipu ja mättaid.

Vaatleme üht käolina eksemplari (joon. 123). Sel on peenikene v a r s, mis kasvab vertikaalselt ülespoole. Vars on tihedasti kattunud kitsaste roheliste l e h t e d e g a. Vaadeldes sambla lehte mikroskoobis võib tema rakkudes näha klorofülliteri. Juuri samblal ei ole. Juurte asemel on varre maa-aluse osa küljes peenikesed niitjad harud. Neid nimetatakse r i s o i d i d e k s. Risoidide abil imab sammal vett ja mineraalsoolade lahuseid mullast.

Sammal toitub samuti nagu teisedki rohelised taimed. Mullast saab ta vett ja mineraalsoolade lahuseid, õhust neelab ta süsihappegaasi. Süsihappegaasist ja veest tekib klorofülliterades orgaaniline aine.

Sammal erineb tunduvalt bakteritest, vetikatest, seentest ja samblikest sellega, et ta keha jaguneb varreks ja lehtedeks. Pärisjuuri aga samblal ei ole.

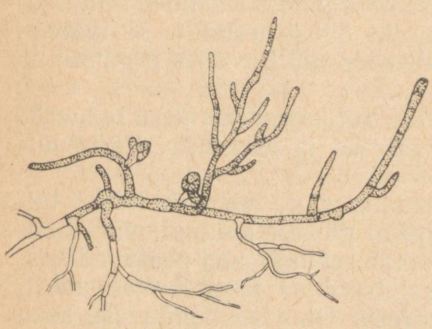
Sammalde elutingimused. Samblad on väga vähenõudlikud taimed. Nad taluvad kõvu külmi ja tugevat päikese kuumutamist. Ebasoodsate tingimuste saabumisel (külmad, põuad) nad peatuvad kasvus, kuid püsivad elusatena. Kui sajab vihma ja saabuvad uuesti soojad ilmad, elustuvad samblad kiiresti. Oma vastupidavuse tõttu nad kasvavad sageli seal, kus teised taimed ei suuda elada. Samblike järel nad asustavad kaljusid, puutüvesid, vanade majade seinu

ja katuseid. Soodsatel tingimustel, näiteks niisketes põhjapoolsetes okasmetsades, katavad samblad maapinda pideva rohelise vaibana. Selle juures tõrjuvad nad välja teisi taimi ja hävitavad terveid metsi, tekitades nende asemele soid.

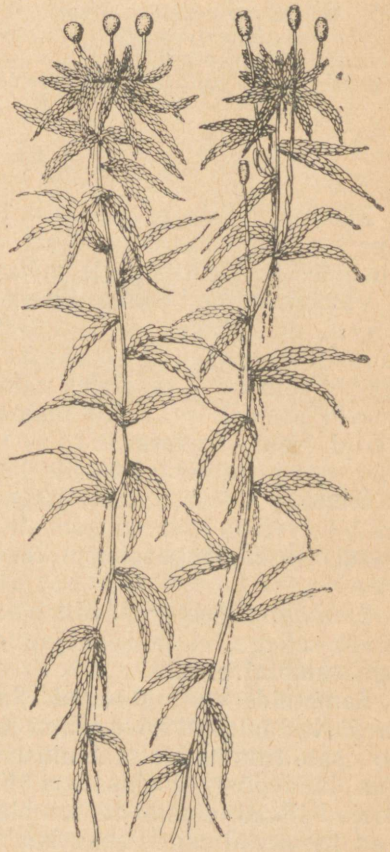
Sammalde paljunemine eostega. Suvel võib näha käolina varreladvas pikka peenikest niiti pruuni kupraga ülalotsas. Kupras leiduvad üliväikesed e o s e d. Ülalt on eoskupar kaetud erilise viltja t a n u g a, mis hoiab teda kuivamast. Eoste valmimisel langeb tanu ära, eoskupra kaas vabaneb ja eosed pudenevad välja.



Joon. 123. Karusammal:
1, 2 — sambla varred; 3 — eoskupar tanuga; 4 — eoskupar tanuta.



Joon. 124. Sambla idanev eos.



Joon. 125. Turbasammal.

Langedes niiskele mullale hakkavad eosed varsti idanema ja tekitavad peenikesi hargnevaid n i i t e (joon. 124). Nendel niitidel tekivad p u n g a d, millest kasvavad sambla varred lehtedega. Need niidid tuletavad oma ehituselt meelde rohelisi niitjaid vetikaid. Selline sarnasus sambla varajase arenemisstaadiumi ja vetikate vahel osutab sammalde ja vetikate kaugele sugulusele. Täiskasvanult on sammaldel keerukam ehitus võrreldes vetikatega, kuna neil on vars ja lehed. Õistaimedest erinevad samblad selle poolest, et neil ei ole õisi ega teki seemneid, nad paljunevad eostega.

Turbasammal. Turbasammalt (joon. 125) nimetatakse ka r a b a s a m b l a k s, kuna teda rohkesti kasvab rabadel.

Turbasambla lehtedes esinevad elusad rakud, milles leidub klorofülliteri. Elusate rakkude vahel asuvad surnud rakud, millel on avad. Kuivanult on surnud rakud täidetud õhuga. Sellepärast on kuivanud turbasammal valge. Vihmasel ajal neelavad need rakud määratul hulgal vett. Selle juures suureneb sambla kaal 30—40 korda.

Turba tekkimine. Määratu suured turbarabad põhjas, idas (Siberis ja Uraalis), läänes ja teistes Nõukogude Liidu osades on tekkinud turbasamblast.

Harilikult katab turbasammal tiheda pideva vaibana kogu turbaraba. Sambla varred kasvavad ladvas. Varre alumisel osal puuduvad risoidid. Need varreosad surevad järk-järgult. Surnud osad lagunevad aeglaselt vähesel hapniku juurdepääsul. Aja jooksul kuhjuvad turbasoos hiiglasuured tagavarad poollagunenud turbasambla ja teiste sootaimede osi. Nii tekib t u r v a s. Meie maal on turbatagavarad hiiglasuured. Rabad moodustavad ligikaudu 7% kogu NSV Liidu pindalast. Turvas on üheks kütteallikaks meie tööstusele. Turvast kasutatakse ka põldude väetamiseks. Eriti suur väärtus on turbal väetisena, kui teda kasutatakse alusturbana loomalaudas, kuna ta neelab endasse ohtralt virtsa.

Kokkuvõte. Sammal on keerukama ehitusega taim kui vetikad ja seened: tal on vars ja lehed. Kuid pärisjuuri samblal ei ole. Neid asendavad risoidid. Samblad paljunevad eostega. Samblad on vähenõudlikud taimed. Nad asustavad sageli kive, järgnedes samblikkudele.

Turbakihid, mis on tekkinud turbasamblast, omavad suurt tähtsust rahvamajanduses.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Korraldage katseid vee neelamise selgitamiseks turbasambla poolt.
   a) Paigutage turbasambla vars teeklaasi, kuhu on valatud vähesel hulgal vett. Samblavarre latv tuleb lasta klaasi äärest alla rippuda, kusjuures temast hakkab varsti vett välja tilkuma. Sel viisil võib lasta vee täielikult voolata teeklaasist teise anumasse.
   b) Kaaluge apteegikaaludel 10 g kuivatatud turbasammalt. Paigutage ta vette ja kaaluge seejärel uuesti. Mitu korda on suurenenud märja turba kaal võrreldes kuiva turbaga.
2. Külvake samblaeoseid niiskele turbaplaadile. Enne seda keetke turbaplaati, et surmata bakterite ja seente eosed. Pärast külvi paigutage turbaplaat niiskesse kambrisse. Jälgige samblaeoste arenemist.

3. Millistes tingimustes elavad samblad?
4. Kuidas paljuneb sammal?
5. Mispoolest sarnanevad ja erinevad samblad ja vetikad üksteisest?
6. Millised on turbasambla iseärasused?
7. Milline on sammalde rahvamajanduslik tähtsus?

§ 64. Sõnajalgtaimed.

Sõnajalad. Sõnajalad kasvavad sagedamini niisketes, varjulistes metsades ja orgudes. Hoopis harvemini esinevad nad lagedates paikades.

Sõnajalal on lühike maapealne vars. Sellele kinnituvad pikad ja laiad lehed. Maapealne vars on sõnajalal maa-aluse varre — juurika — pikenduseks. Juurika külge kinnituvad lisajuured.

Sõnajalad toituvad nagu teisedki rohelised taimed: lehtedes loovad nad valguse käes orgaanilisi aineid. Orgaanilised ained ei kulu üksnes taime toitmiseks, vaid osa neist kogutakse tagavaraks juurikasse.

Sõnajalad on mitmeaastased taimed. Hilissügisel surevad tema maapealsed osad, juurikas aga elab ületalve lume all. Kevadel, kui muld on sulanud, kasvab juurika ladvapungast lühike lehtedega vars.

Võrreldes sammaldega on sõnajalgade ehitus keerukam: neil ei ole üksnes vars ja lehed, vaid ka juured.

Suvel ilmuvad sõnajala lehtede alumisele pinnale pruunid kühmukesed. Vaadeldes mikroskoobis preparaati (lehe ristlõiku) näeme, et neil kühmukestel on väikeste vihmavarjukeste kuju. Nende all asuvad väikesed kotikesed (eospesad) eostega (tahvel XIII). Eoste abil sõnajalg paljuneb. Langedes pärast valmimist paljale mullapinnale, kus ei asu teisi taimi, hakkavad eosed idanema.

Osjad. Osjad on sõnajalgade sugulastaimed (joon. 126). Nad esinevad niisketes metsades, soodes, põldudel ja heinamaadel. Osjadel on väikeste roheliste kuusekeste kuju. Nende varred kasvavad otse üles. Peavarrest hargnevad kõrvale külgoksad. Nad asuvad varrel männastena. Tähelepanelikul vaatlemisel võib näha varre ja okste küljes lehesugemeid, mis on varre ümber kokku kasvanud soomusjateks narmasteks.

Osjadel asuvad varre ladvas eospead eoseid sisaldavate kotikestega (eospesadega). Osjad paljunevad eostega nagu sõnajaladki.

Peale maapealsete võsude on osjadel pikad hargnevad juurikad, mille külge kinnituvad lisajuured.

Kollad. Kollad (joon. 127) esinevad suuremalt osalt okasmetsades. Neil on pikad roomavad varred, mis on tihedasti kaetud kitsaste roheliste lehtedega.

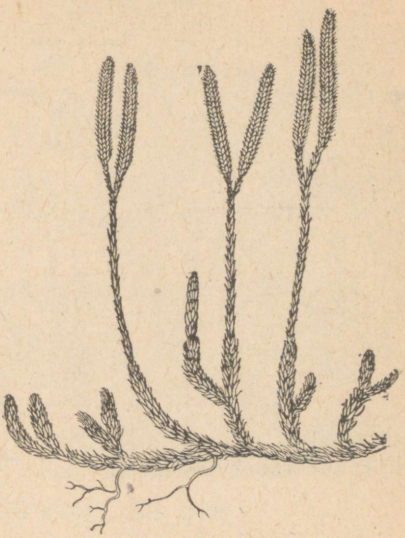
Varte latvades asuvad koldadel pikad eospead, mis koosnevad väikestest lehekestest. Lehekeste sisepinnal võib tähele panna kotikesi (eospesi) eostega.

Sõnajalgade, osjade ja koldade iseärasused. Sõnajalad, osjad ja kollad on väliskujult üksteisega vähe sarnased.

Kõikidel nendel taimedel on aga pärisvarred (maapealsed ja maa-



Joon. 126. Osi.



Joon. 127. Kold.

alused), mille ehitus sarnaneb õistaimede varte ehitusega. Kõigil on lehed ja pärisjuured, aga mitte risoidid.

Sõnajalgtaimedel on võrreldes vetikate ja sammaldega keerukam ehitus. Kuid õistaimede hulka neid lugeda ei saa, kuna nad ei paljune seemnetega, vaid eostega.

Iidsete sõnajalgtaimede kunagine õitseng. Sõnajalad, osjad ja kollad tekkisid maakeral väga kaugetel aegadel meie päevist arvates — sajad miljonid aastad tagasi. Nad kasvasid lopsakalt, moodustades määratu suurtel aladel metsatihnikuid (joon. 128).

Muistsetel aegadel kerkisid soodest võimsad puud — meie aja osjade esivanemad, mis moodustasid tihedaid metsi. Meie aja koldade esivanemateks olid samuti hiigelpuud, mille ümbermõõt oli 2 m, kõrgus kuni 30 m. Neis ürgsetes metsades esinesid kõrged puutaolised sõnajalad laiali laotunud sulgjate lehekimpudega üleval ladvas. Troopilistes metsades on säilinud veel praeguse ajani p u u t a o l i s e d s õ n a j a l a d, mis tuletavad meelde oma ürgseid esivanemaid.

Kivisöe tekkimine. Ürgsed metsad hiiglasuurtest puutaolistest sõnajalgtaimedest kasvasid soistel aladel, mis olid kaetud veega. Surnud puud langesid vette. Üleujutuse korral kandsid võimsad jõed tohutul hulgal puid ühte kohta ja katsid neid muda ja liivaga. Bakterite toimel vee all puud pikkamööda lagunesid ja tekitasid vähe-



Joon. 128. Iidsete sõnajalgade soised metsad.



Joon. 129. Iidse sõnajala lehejäljend.

haaval s ö e k i h i d. Mahamattunud metsade asemele kasvasid aeg-ajalt uued metsad, mida tabas sama saatus.

Kivimites, mis katavad pakse kivisöekihte, leidub sageli iidsete sõnajalgtaimede lehtede, koore ja okste jälgi (joon. 129). Mõnikord esinevad väljasurnud puude tervetena säilinud tüved ja juured. Kivisöe mikroskoopilisel uurimisel on temas massiliselt ilmsiks tulnud iidsete sõnajalgade eoseid.

Iidsete sõnajalgtaimede kivistunud jäänuste tundmaõppimine on näidanud, et tol ajal oli ilmastik soe ja niiske. Selline ilmastik oli laialt levinud kogu maakeral ja ulatus põhjas kuni Teravmägedeni ja Novaja Zemljani. Seda me teame sellest, et seal leitakse nüüd kivisöe lademeid.

Väga palju aastaid tagasi toimus Euroopa põhja- ja keskosas jahenemine. Soojalembesed puutaolised sõnajalgtaimed surid välja. Paljud nendest muutusid tugevasti möödunud sadade miljonite aastate jooksul ja erinevad nüüd teravalt oma ürgsetest esivanematest.

Ürgseid metsi, mis on maetud maakoorekihtidesse, kasutatakse küttena meie sotsialistlikus majanduses. 60% meie küttevarudest annab kivisöetööstus. Meil on hiiglasuured varud seda väärtuslikku kütteainet. Nõukogude teadlased avastavad järjest uusi kivisöe leiukohti NSV Liidus.

Kokkuvõte. Sõnajalgtaimed on veelgi keerukamalt arenenud taimed kui samblad. Neil on maapealsed ja maa-alused varred, lehed ja pärisjuured. Sõnajalgtaimed paljunevad eostega. Nende hulka kuuluvad sõnajalad, osjad ja kollad.

Muistsetel aegadel katsid Maad soised metsad, kus kasvasid puutaolised sõnajalad, osjad ja kollad. Kivisöelademed, mis on tekkinud iidsetest sõnajalgtaimedest, omavad hiiglasuurt rahvamajanduslikku tähtsust.

KÜSIMUSI.

1. Kus kasvavad sõnajalad ja kollad?
2. Milline on sõnajala ehitus?
3. Milliseid sarnasusjooni omavad sõnajalad, osjad ja kollad?
4. Mispoolest erinevad sõnajalgtaimed vetikaist ja sammaldest?
5. Millised esivanemad olid meie aja sõnajalgtaimedel?
6. Kuidas on tekkinud kivisüsi? Milline tähtsus on tal meie rahvamajanduses?

§ 65. Paljasseemnetaimed.

Kõik paljasseemnetaimed on puud või põõsad. Sellesse rühma kuuluvad okaspuud, mis on väga laialt levinud. Paljasseemnetaimedega tutvumiseks võtame näitena meie tavalised puud — männi ja kuuse.

Mänd. Mänd on vähenõudlik mulla ja niiskuse suhtes. Tema võimsad juured tungivad sügavale maasse. Seepärast võib mänd saada vett ja toitaineid sügavatest maakihtidest. Ta kasvab sageli kuival, peaaegu viljatul liivasel pinnasel. Männid asustavad sageli liiva-alasid, kust on mulla ülemine viljakas kiht ära kooritud, näiteks piki raudtee ääri. Mände istutatakse ka steppides liivikute kinnistamiseks ja nende metsastamiseks.

Mänd on valguselembene taim. Ta ei talu isegi vähest varju. Tiheda rohukattega paikades lämmatab rohi männitõusmed, ta ei saa kasvada ka metsa varjus.

Mänd kasvab küllalt kõrgeks. Sageli võib kohata 40 m kõrgust mändi. Männid elavad kuni 400 aastani ja mõnikord rohkemgi ning moodustavad suuri männimetsi.



Joon. 130. Metsas kasvanud männid.

Metsas kasvab mänd sirgena ja saledana (joon. 130). Alumisi oksi varjavad ülemised; valguse puudusel kaotavad nad oma rohelised okkad, nad kuivavad ja kukuvad maha. Nii jääb tüvi külgokstest lagedaks. Oksad püsivad ainult üleval puu ladvas. Metsas kasvanud männi puitu hinnatakse kõrgemalt kui lagedal kasvanud oksliku tüvega haralise männi puitu (joon. 131).

Okste noored osad on kaetud siniroheliste o k a s t e g a. Okkad kinnituvad paarikaupa. Sõnast o k a s tulebki nimetus «okaspuu». Okkad on männi lehed. Nad on väga kitsad ja nende auramispind on väga väike, peale selle on nad kaetud paksuseinalistest rakkudest marrasknahaga, milles leidub vähesel arvul õhulõhesid. Seepärast toimub männil vee auramine aeglaselt. Mänd on tüüpiline põuakindel taim.

Männil asuvad okkad ainult okste otstel, s. o. kõige noorematel osadel (okste ühe-, kahe- ja mõnikord ka kolmeaastastel osadel). Kolmest aastast vanematel okste osadel varisevad okkad maha. Nii püsivad okkad okstel kõigest kaks-kolm aastat.



Joon. 131. Lagedal kasvanud mänd.

Kevadel, mai lõpul, mänd t o l m l e b. Siis kerkivad tuulepuhangute jõul mändidelt terved pilved kollast õ i e t o l m u õhku. Männi õietolm katab mõnikord pideva kihina maad, veeloikusid, tiike, järvi. Inimesed, kes ei tunne selle nähtuse põhjusi, nimetavad seda «väävlivihmaks».

Sel ajal võib männil kergesti leida helerohelisi ja punakaid k ä b i k e s i (tahvel XIV). Helerohelised käbikesed kinnituvad noortele kasvudele. Iga käbike koosneb s o o m u s t e s t. Iga soomuse külge kinnitub kaks t o l m u k o t t i. Pärast valmimist nad lõhkevad. Õ i e t o l m pudeneb välja ja kandub tuulega laiali. Männi tolmuterakesel on kaks õhupõiekest. Nende abil püsivad tolmuterad kaua õhus ja kanduvad õhuvooludega kaugele. Mänd, nagu teisedki paljasseemnelised taimed, on tuultolmleja taim.

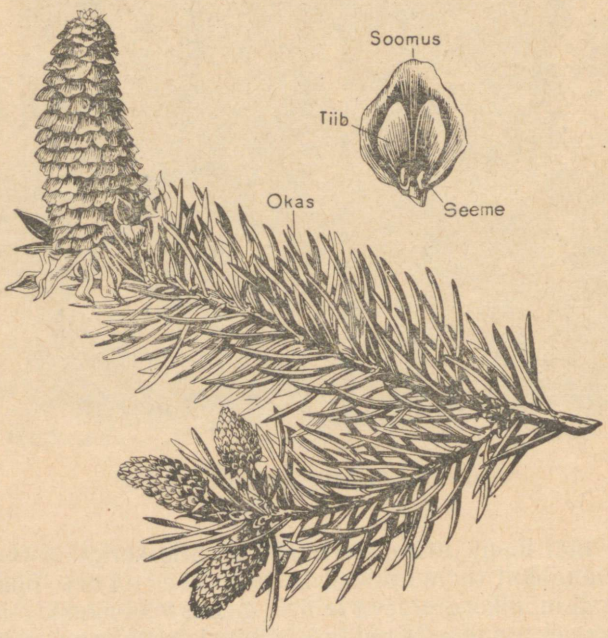
Punakad käbikesed asuvad sama puu teiste noorte kasvude tipus. Iga käbike koosneb soomustest. Iga soomuse sisepinnal asub kaks s e e m n e p u n g a. Paljasseemnetaimedel ei ole emakat. Seemnepungad ei asu neil emaka sigimikus, vaid katmatult (paljalt) ning

õietolm langeb otse nendele. Pärast tolmlemist käbikeste soomused liituvad tihedalt üksteisega ja kleepuvad vaiguga omavahel kokku.

Männi seemned saavad küpseks $1^1/_2$ aastat pärast tolmlemist. Seemned pudenevad käbidest välja varakevadel. Käbid avanevad päikesepaistelistel päevadel, nende soomused nihkuvad üksteisest eemale ja seemned langevad välja. Kuna seemned on varustatud tiivakestega, siis nad kanduvad tuulega kaugele laiali.

Mändi kasutatakse laialt rahvamajanduses. Männipuit annab hinnalist materjali ehitustöödeks ja mööblitööstusele. Mändi kasutatakse ka kütteks. Temast saadakse tõrva, vaiku ja tärpentiini.

Kuusk. Okaspuude hulka kuulub ka harilik kuusk. Tal on samuti nõeljad, kuid märksa lühemad okkad (joon. 132). Okkad



Joon. 132. Kuuseoks käbidega.

püsivad kuuseokstel 6—7 aastat. Kuuse juured ei tungi sügavusse, vaid asuvad pinnalähedastes mullakihtides. Sellepärast nõuab kuusk viljakat ja niisket mulda. Erinevalt männist on kuusk varjutaluv.

Risttolmlemine toimub tuule abil nagu männilgi. Seemnepungad kinnituvad katmatult käbide seemnesoomustele. Seemned kanduvad tuulega kaugele laiali.

Kuusepuitu kasutatakse paberi valmistamiseks.

Kokkuvõte. Paljasseemnetaimedel ei ole emakaid. Nende seemnepungad ei asu emaka sigimikus, vaid kinnituvad katmatult

(paljalt) käbide soomustele. Tolmlemine toimub tuule abil. Selle juures langeb õietolm otse seemnepungadele. Kuna paljasseemnetaimedel pole emakat, siis neil ei teki ka vilju. Seemned asuvad neil katmatult (paljalt) käbide puitunud soomustel. Siit tulebki nimetus p a l j a s s e e m n e t a i m e d.

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID.

1. Vaadelge kohalike okaspuude — mändide, kuuskede, nulgude ja lehiste oksi. Võrrelge neid omavahel. Joonistage okaste asetus oksal ja okaste kuju. Selgitage, mitu aastat püsivad okkad mitmesuguste okaspuude okstel.
2. Millised on paljasseemnetaimede peamised tunnused?
3. Mispoolest erinevad tingimused, milles võivad kasvada kuusk ja mänd?

§ 66. Katteseemnetaimed (õistaimed).

Katteseemnetaimed ehk õistaimed omavad suuri eeliseid teiste taimerühmade suhtes. Nad on levinud kõikjale üle kogu Maa, kus leidub taimedele mingisugunegi võimalus kasvamiseks. Kaugel põhjas ja mägedes, kuivades steppides ja põuastes kõrbedes võib leida katteseemnetaimi.

Katteseemnetaimedel on mitte üksnes j u u r, v a r s, l e h e d, õ i e d, vaid ka v i l j a d. Õies leidub e m a k a s, seemnepungad on varjul emaka sigimikus. Sellest tulebki nimetus k a t t e s e e m n e t a i m e d.

Katteseemnetaimede õied on väga mitmesugused. Nad on kohanenud risttolmlemiseks mitte üksnes tuule abil, vaid ka putukate abil. Enamikul putuktolmlejaist taimedest on õiekate eredalt värvunud. Õuna- ja pirnipuudel on kroonlehed roosad, ristikul — helepunased, kellukal — sinised, lõhnaval tubakal — valged. Viimased avanevad videvikus ja levitavat tugevat lõhna. Ere värvus, lõhn ja magus mesimahl (nektar) meelitavad tolmeldajaid putukaid õitele. Katteseemnetaimedel areneb emaka sigimikust pärast tolmlemist v i l i, seemnepungadest aga — s e e m n e d.

Seemned, mis on varjatud viljas, on kaitstud mitmesuguste ebasoodsate tingimuste vastu. Katteseemnetaimed on kohanenud seemnete levitamiseks mitmesugusel viisil.

Katteseemnetaimed on kõige keerukama ehitusega taimed. Seda taimerühma võib nimetada valitsevaks Maal. Kõikidest taimedest on katteseemnetaimed kõige mitmekesisemad. Neil on kõige suurem tähtsus rahvamajanduses.

KÜSIMUSI.

1. Mispoolest erinevad katteseemnetaimed paljasseemnetaimedest?
2. Millist taimerühma võib nimetada Maal valitsevaks?
3. Milles seisnevad selle rühma eelised teiste taimede suhtes?

§ 67. Taimede jagamine rühmadesse.

Selleks, et saada selgust tohutus taimede mitmekesisuses, jagatakse nad r ü h m a d e s s e. Igasse rühma koondatakse taimed,

mis on üksteisega sarnased väliskujult, siseehituselt ja paljunemisviisidelt. Teie olete juba tutvunud mõnede suuremate taimerühmadega: bakteritega, vetikatega, seentega, samblikkudega, sammaldega, sõnajalgtaimedega, paljasseemne- ja katteseemnetaimedega. Kõik need rühmad omavad karakteerseid iseärasusi.

Üheiduleheliste ja kaheiduleheliste taimed. Kõige suurem ja majanduslikus mõttes meile kõige tähtsam on katteseemnetaimede rühm.

Katteseemnetaimed jagunevad omakorda kaheks klassiks: üheiduleheliste klassiks ja kaheiduleheliste klassiks.

Üheiduleheliste taimede seemnes on idu, millel on üks iduleht. Niisugust ehitust me nägime nisu ja teiste kõrreliste seemnetel.

Üheiduleheliste taimede lehtedes kulgevad rood suuremalt osalt rööbiti piki lehte.

Üheiduleheliste taimede klassi kuuluvad kõrrelised (nisu, mais, rukis, riis, timut), mõned köögiviljad (söögisibul, küüslauk), paljud ilutaimed (liiliad, maikellukesed, kuremõõgad ehk gladioolid, võhumõõgad ehk iirised) ja toataimed (aaloed, amarüllised, kliiviad).

Kaheiduleheliste taimede seemnes on idu, millel on kaks idulehte. Kaheiduleheliste taimede lehtedes asuvad rood võrguna (võrkroodumine).

Kaheiduleheliste klassi kuuluvad lehtpuud (tamm, kask, pärn, vaher), viljapuud (õunapuu, pirnipuu, kirsipuu), mitmesugused köögiviljad (aeduba, hernes, kapsas, porgand, peet), söödataimed (ristik, vikk), tehnilised taimed (lina, puuvill, kanep), paljud ilutaimed (lõhnav tubakas, astrid, daaliad) ja toataimed (sidrun, kummipuu, pelargoonia, fuksia).

Õistaimede sugukonnad. Klassid jagatakse omakorda väiksemateks rühmadeks — sugukondadeks. Ühte sugukonda ühendatakse taimed, mis on üksteisega sarnased. Taimedel, mis kuuluvad ühte sugukonda, on kõige suurem sarnasus õie ehituses.

Nisul näiteks on suur sarnasus rukkiga. Sellepärast ühendatakse need erinevad taimed ühte kõrreliste sugukonda. Kõrreliste sugukonda kuuluvad ka hirss, mais, oder ja kaer.

Kapsal on samasugune õie- ja viljaehitus nagu rediselgi. Vaatamata teiste organite (juure, lehtede) erinevusele, ühendatakse need taimed õite ja viljade sarnasuse järgi üheks ristõieliste sugukonnaks.

Hernel ja aedoal on samuti suur omavaheline sarnasus õie ja vilja ehituses. Nad kuuluvad liblikõieliste sugukonda.

Sarnasus ühe sugukonna taimede vahel on seletatav nende sugulusega. Rukis ja nisu on omavahel sugulased. Kunagi, meie päevist väga kaugetel aegadel tekkisid nisu ja rukis ühistest esivanematest — ürgsetest kõrrelistest. Väliste tingimuste toimel on nad tugevasti muutunud. Kuid neil on säilinud ühiseid tunnuseid. See sarnasus osutabki kaugele sugulusele taimede vahel, mis kuuluvad ühte sugukonda.

Kokkuvõte. Katteseemnetaimed jagunevad kahte klassi — üheidulehelised ja kaheidulehelised taimed. Iga klass jaguneb sugukondadeks. Üheiduleheliste klassis on põllumajanduses kõige suurema tähtsusega kõrreliste sugukond. Kaheiduleheliste klassis on suure majandusliku tähtsusega ristõielised ja liblikõielised sugukond.

KÜSIMUSI.

1. Milliste tunnuste poolest erinevad kaheidulehelised taimed üheidulehelistest?
2. Millega seletatakse sarnasust ühe sugukonna taimede vahel?

§ 68. Kõrreliste sugukond.

Kõrreliste sugukonna iseloomulikeks taimedeks on n i s u ja r u k i s.

Rukkil ja nisul on n a r m a s j u u r e d.

Rukki ja nisu varreks on k õ r s (seest õõnes). Sellel võib kergesti märgata kõvu, paisunud s õ l m i; neis kohtades on varre sisemuses ristivaheseinad. Sõlmed suurendavad peenikese, painduva varre vastupidavust.

Sõlmekohtades kinnituvad varre külge kitsad, pikad l e h e d, mis hõlmavad vart oma alumise osaga — l e h e t u p e g a. Nisu ja rukki lehti, nagu teistelgi üheidulehelistel taimedel, iseloomustavad rööbiti asuvad rood, mis kulgevad piki lehte.

Kohas, kus leht läheb üle lehetupeks, võib tähelepanelikul vaatlemisel näha k e e l e k e s t — õhukest läbipaistvat kilekest. Keeleke takistab vee pääsu varre ja teda hõlmava lehe vahelisse ruumi.

Vaatleme tähelepanelikult rukki või nisu õisiku ja õie ehitust. Õisikuks on neil varre tipus asuv l i i t p e a. See koosneb arvukaist p ä h i k u i s t. Igal pähikul on väljaspool kaks l i b l e t, seespool aga kaks või kolm lihtsa ehitusega õit (tahvel V).

Nisu ja rukki õitel on s õ k l a d, mis karbipoolmetena katavad õite siseosi. Ühe sõkla keskrood on veninud pikaks o h t e k s. Rukkiõiest ripuvad õitsemise ajal välja kolm t o l m u k a t. Kõige kergem tuulepuhang kõigutab tolmukaid ja tolmukottidest lendab välja kollaka pilvekesena kuiv õ i e t o l m. Rukki õitsemist on kerge vaadelda põllul selge ilmaga suvehommikul.

Peale tolmukate võib rukkiõies näha e m a k a t sigimikuga ja kahe sulgja emakasuudmega. Õitsemise ajal ulatuvad emakasuudmed sõkalde vahelt välja. Seega on rukis tuultolmleja (tuulelembene) taim. Rukkil puudub eredalt värvunud õiekroon, mesimahl (nektar) ja lõhn, tolmukad sisaldavad kuiva õietolmu ja sulgjad emakasuudmed ulatuvad kaugele õiest välja, mis kergendab tuulega tolmlemist. Nisul toimub isetolmlemine. Pärast tolmlemist arenev vili sisaldab ühe seemne, millel seemnekest on tihedalt kokku kasvanud sigimiku seintega. Niisugust vilja nimetatakse t e r i s e k s.

Siinkirjeldatud rukki ja nisu juurte, varte, lehtede, õite ja viljade ehitus on iseloomulik ka teistele kõrrelistele. Nende tunnuste järgi võib eristada kõrrelisi teiste sugukondade taimedest.

Kõrreliste sugukonda kuuluvad peale rukki ja nisu kõige tähtsamad teraviljad: mais, riis, hirss, oder, kaer. Peale nende teraviljade kuuluvad kõrreliste sugukonda taimed, mis moodustavad põhilise taimkatte meie niitudel ja steppides. Nende kõrreliste seas esineb palju väärtuslikke söödataimi, näiteks timut, nurmikad ja teised. Kõrreliste hulka kuuluvad aga ka paljud umbrohud, näiteks *oras-hein* ja *tuulekaer*, mis väliselt tuletab meelde kaera (joon. 133). Tuulekaer rikub teraviljade põldusid ja vähendab tugevasti nende saake. Selle umbrohu terad valmivad enne teraviljade koristamist ja maha varisedes umbrohustavad põlde.



Joon. 133. Tuulekaer.

§ 69. Ristõieliste sugukond.

Ristõieliste sugukonda kuuluvate taimede iseärasusi võib tundma õppida kevadel sageli esineva umbrohu *hariliku kollaka* abil (tahvel XV).

Seda umbrohtu on kerge ära tunda kollastest lõhnavatest õitest koosneva kobara ja läikivate lehtede järgi, millest alumised on jagunenud mitmeks paarikaupa asetatud külgosakesteks.

Vaadeldes tähelepanelikult õie ehitust on kerge märgata *õietuppe*, mis koosneb neljast *tupplehest*, millega vahelduvad neli risti asetsevat *kroonlehte*. Sellepärast nimetatakse taimi, millel on niisugune õie ehitus, *ristõielisteks*. Õie sisemuses asub üks *emakas* ja kuus *tolmukat*, millest kaks on teistest lühemad.

Õite ere värvus ja lõhn ning mesimahla (nektari) esinemine õites — kõik see osutab sellele, et harilik kollakas tolmleb putukate abil. Ja tõesti näeme me õitseval kollakal hulgaliselt kärbseid, mesilasi, liblikaid ja teisi putukaid. Kollaka tolmutatud õitest arenevad pikad viljad seesmise vaheseinaga. Pärast valmimist pakatavad viljad pikuti ja neist pudenevad välja seemned. Niisugust vilja nimetatakse *kõdraks*.

Kollaka seemneid paberil puruks vajutades jääb sellele rasvalaik. See näitab, et kollaka seemned sisaldavad rohkesti õli.

Kollaka ilmumine põldudele tõestab, et umbrohuvastane võitlus toimub halvasti.

Ristõieliste sugukonda kuuluvad paljud teised umbrohud. Nende õie- ja viljaehitus sarnaneb kollakaga. Nende õites on 4 tupplehte

ja 4 kroonlehte, 6 tolmukat ja 1 emakas. Vili on kas kõder või kõdrake (lühike kõder).

Üheaastaste umbrohtude hulgas esineb sageli hiirekõrv. Hiirekõrv on madal taim väikeste valgete õitega ja kolmnurksete viljadega — kõdrakestega, mis oma kujult tuletavad meelde vana-aegseid karjasekotte.

Hiirekõrva on ammustest aegadest kasutatud rahvameditsiinis verejooksu sulgemisvahendina. Hilisemad uurimused on kinnitanud selle taime väärtust ravimina. Raviotstarbeks kogutakse taime õitsemise ajal tema maapealseid osi, millest valmistatakse keedet.

Ka paljud köögiviljad kuuluvad sellesse sugukonda, näiteks kapsas, kaalikas, naeris, redis. Nende taimede kuuluvust ristõieliste sugukonda on kerge kindlaks teha nende õite ja viljade ehituse järgi, mis sarnanevad kollaka õitega ja viljadega.

§ 70. Liblikõieliste sugukond.

Tüüpiliseks taimeks liblikõieliste sugukonnast on harilik hernes (tahvel XVI).

Kõigile on hästi tuntud selle taime kaheks poolmeks avanevad viljad, millel puudub sisemine vahesein. Niisugust vilja nimetatakse kaunaks, millest tuleb ka nimetus kaunvili. Herne nagu teistegi liblikõieliste taimede seemned sisaldavad suurel hulgal valkaineid, millest sõltubki nende toiteväärtus.

Hernel on omapärane õis, mis väliselt tuletab meelde istuvat liblikat (sellest ka nimetus liblikõieline). Herne õiel on viis kroonlehte, mis on saanud erilised nimetused. Ülemist kroonlehte nimetatakse purjeks, kaht külgmist — tiibadeks, aga kaks alumist omavahel kokkukasvanud kroonlehte moodustavad laevukese. Õiekrooni alust ümbritseb viiehambaline õietupp. Õiekrooni avamisel tuleb nähtavale emakas ülespoole käändunud emakakaelaga, ning kümme tolmukat, millest üheksa on tolmukaniitidega omavahel kokku kasvanud ja ainult üks on vaba. Hernel toimub isetolmlemine veel suletud õienuppudes.

Õie ja vilja ehituse järgi on alati kerge tunda taime, mis kuuiub liblikõieliste sugukonda.

Hernel on liitlehed, s. o. ühe leherootsu külge kinnitub mitu paari väikesi lehekesi. Lehed lõpevad hargnevate köitraagudega (väänlatega), mis tugedest või naabertaimedest kinni haaravad ja sel viisil herne peenikest vart püsti hoiavad.

Kui vaadelda herne või mõne teise liblikõielise taime juuri, võib nende küljes kergesti näha väikesi paksendusi — mügaraid. Need mügarad tekivad liblikõieliste taimede juurtel eriliste mügarbakterite tungimise tagajärjel juurtesse. Tungides juuresse ja paljunedes selle rakkudes põhjustavad nad juurtel kasvajakujuliste paksenduste tekkimist. Mügarbakterid võtavad õhust lämmastikku

ja surres rikastavad mulda lämmastikuühenditega. Kultuurtaimed, mis järgnevad liblikõielistele, saavad sel viisil lämmastikväetisi. Sellepärast annavad pärast liblikõielisi külvatud teraviljad head saaki.

Liblikõieliste sugukonda kuuluvad põldoad, aedoad, sojauba, ristik, läätspuu.

ÜLESANDEID.

1. Vaadelge kõrreliste, liblikõieliste ja ristõieliste õieehitust. Nimetage nende sugukondade taimeõite iseloomulikke tunnuseid.
2. Nimetage peamised tunnused: 1) kõrreliste sugukonna, 2) liblikõieliste sugukonna, 3) ristõieliste sugukonna taimedel.

Kokkuvõte.

Taimeriik on imetlusväärselt mitmekesine.

Paljudel taimedel on juured, varred ja lehed. Nende taimede hulka kuuluvad katteseemnelised, paljasseemnelised ja sõnajalgtaimed.

Teistel taimedel, näiteks sammaldel, on vars ja lehed, kuid pole juuri. Kõik taimed (samblad, sõnajalgtaimed, paljasseemnetaimed, katteseemnetaimed), mille keha on liigestunud varreks ja lehtedeks, nimetatakse k õ r g e m a t e k s t a i m e d e k s.

Paljudel taimedel ei ole varsi ega lehti. Nendesse taimerühmadesse kuuluvad bakterid, vetikad, seened ja samblikud. Need taimed, mille keha ei ole liigestunud varreks ja lehtedeks, nimetatakse a l a m a t e k s t a i m e d e k s.

Mõnel alamal taimel on väga lihtne ehitus: nad koosnevad ainsast rakust. Selliste taimede hulka kuuluvad bakterid, ainuraksed vetikad ja alamad seened.

Enamik taimi omab rohelist värvust, sisaldades klorofülli. Rohelised taimed loovad orgaanilisi aineid mitteorgaanilistest ainetest. Mõnel taimel aga ei ole klorofülli. Nad toituvad valmis orgaanilistest ainetest.

Selliste taimede hulka kuuluvad bakterid ja seened.

Paljud taimed paljunevad eostega. Niisugused on kõik alamad taimed, kõrgematest taimedest aga samblad ja sõnajalgtaimed. Seemnetega paljunevad paljasseemnetaimed ja katteseemnetaimed.

Kõikidest taimedest on katteseemnetaimed kõige keerukama ehitusega. Nad on looduses laialt levinud. Katteseemnetaimed on Maal valitsevaks taimerühmaks.

Kõige suurem rahvamajanduslik tähtsus on kõige kõrgematel taimedel — katteseemnetaimedel ja kõige alamatel taimedel — bakteritel.

13. peatükk.

TAIMERIIGI ARENEMINE MAAL.

Kus tekkisid esimesed taimed Maal? Väga kaugetel aegadel, palju varem, kui ilmusid Maale iidsete sõnajalgade, osjade ja koldade metsad, oli suurem osa Maa pinnast kaetud veega. Need olid Maa ürgmered ja -ookeanid. Nendes ürgmeredes ja -ookeanides tekkisid ligi miljard aastat tagasi esimesed elusorganismid.

Kõige vanemad organismid olid üherakulised. Nad erinesid meieaegsetest ainuraksetest taimedest veelgi lihtsama ehitusega: neil oli limatombukeste kuju. Need tombukesed olid elusad. Neist ürgsetest elusorganismidest põlvnesid iidsed taimed: ühed neist jäid värvituiks ja tuletasid meelde baktereid, teised olid rohelised ja tuletasid meelde üherakulisi vetikaid.

Kõige iidsemate taimede kodupaigaks oli vesi. Kaugemale ulatuvat arenemist ja mitmekesisust veelistes elutingimustes saavutasid vetikad.

Taimede siirdumine veest maismaale. Aja jooksul hakkasid ürgsed mered suurtel aladel madalduma, maismaa pindala aga suurenema. Elutingimuste muutumine avaldas suurt mõju ka paljudele vetikatele. Mitmed iidsed vetikad muutusid uute elutingimuste mõjul. Nad jäid elama maismaa niisketesse paikadesse, veekogude kallastele. Need iidsed maismaa rohelised vetikad said iidsete sammalde ja sõnajalgtaimede esivanemateks.

Sõnajalgtaimede arenemine. Iidsed sõnajalgtaimed tekkisid märksa hiljem, ligi 300 miljonit aastat tagasi. Selleks ajaks oli Maal kujunenud ühtlane, niiske ja soe kliima. Taevas oli kaetud tihedate pilvedega, millest päikesekiired läbi ei tunginud. Muld oli täis vett, õhk küllastunud aurudest, tihe udu mähkis endasse Maa. Selles niiskes ja soojas atmosfääris kasvas lopsakalt iidne sootaimestik. Selleks olid pimedad, sünged ja ühetaolised metsad. Need koosnesid iidsetest hiigelkoldadest. Samas kasvasid võimsad iidsed osjad. Nende tüved sirutusid välja soodest ja madalatest merelahtedest ning abajatest. Metsades oli palju mitmesuguseid sõnajalgu suurte sulgjate lehtedega. Need olid kõrged puutaolised ning rohtjad sõna-

jalad. Paljud sõnajalad põimusid oma väänduvate vartega teiste iidse metsa taimetüvede ümber.

Paljasseemnetaimede ja katteseemnetaimede ilmumine. Aja jooksul muutus ilmastik Maal: ta kujunes kuivemaks ja külmemaks. Kuiva ilmastiku mõjul hakkasid soised metsad vähehaaval kaduma. Suurem osa iidseid sõnajalgtaimi suri välja. Nende asemele ilmusid kuivust taluvad taimed, esiteks paljasseemnetaimed, aga sellejärele katteseemnetaimed.

Katteseemnetaimed osutusid kõige kohanenumateks mitmekesiste olelustingimustega. Nad levisid mitmesugustes paikades põhjas ja lõunas, mägedes ja orgudes, kõrbedes ja soodes. Nad moodustasid lehtmetsi, steppe, niitusid. Katteseemnetaimed muutusid Maal valitsevaks taimerühmaks.

Katteseemnetaimede tähtsus põllumajanduses. Kultuurtaimed on aretatud inimese poolt metsikutest taimedest ligikaudu 15 tuhat aastat tagasi. Alguses pidas ürginimene jahti metsloomadele, püüdis kalu, kogus metsikute taimede seemneid, vilju ja mugulaid. Seejärel hakkas ta ise kasvatama söödavaid taimi. Kõige väärtuslikemaks kultuurtaimedeks on osutunud katteseemnetaimed.

Üheks kõige vanemaks kultuurtaimeks Euroopas ja Aasias on olnud n i s u, Kagu-Aasias — r i i s, Ameerikas — m a i s. Aastatuhandeid kestnud taimede viljelemisel inimese poolt on kultuurtaimed võrreldes nende metsikute esivanematega tugevasti muutunud. Alalise hoolitsuse mõjul on taimed muutunud suuremateks, on suurenenud ja toitainetest rikkamaks muutunud söödavad taimeosad, vähehaaval on suurenenud viljade ja seemnete hulk.

Suure tähtsusega uute kultuurtaimesortide aretamisel on olnud erinevate taimede r i s t a m i n e, väärtuslikumate taimede v a l i k ja nende k a s v a t a m i n e vajalikus suunas. Sel viisil on loodud mitmesugused kultuurtaimesordid. Eriti suur töö uute sortide aretamisel on käimas Nõukogude Liidus, kus teadus on pandud teenima rahvast.

Teadus lükkab ümber religioossed kujutlused taimeriigi tekkimisest ja arenemisest. Me käsitlesime lühidalt teaduslikke andmeid taimeriigi arenemisest. Religiooni väited, nagu oleks «jumal» loonud taimed ja loomad, on ebaõiged ja räägivad vastu teaduse poolt kogutud andmetele. Religioon õpetab, nagu oleks «jumal» loonud taimed 7,5 tuhat aastat tagasi, kuigi taimed vastavalt teaduslikele andmeile ilmusid maakerale ligi üks miljard aastat tagasi. Religioon õpetab, et «jumal» lõi korraga rohud, mis «külvavad seemneid» ja puud, mis «kannavad vilju». Vastavalt teaduslikele andmeile arenesid katteseemnetaimed (mille hulka kuuluvad rohttaimed, mis paljunevad seemnetega, ja puud, millel on viljad) sõnajalgtaimedest ligi 100 miljonit aastat tagasi. Religioon õpetab, et pärast «maailma loomist» taimed ei ole muutunud, vaid on säilinud samal kujul, nagu nad loodi. Teadus aga on tõestanud iidsete kivistunud taimede uurimise alusel, et taimed on miljonite aastate jooksul muutunud, et taimeriik omab pikka arenemislugu ja et ainult

taimeriigi ajaloolise arenemise tulemusena on kujunenud taimede tohutu mitmekesisus.

Teadus lükkab ümber samuti religioossed muinasjutud, nagu oleks «jumal» loonud kultuurtaimed «inimesele tarvitamiseks». Tegelikult on aga inimene aretanud kultuurtaimed. Nii on teaduse poolt kogutud andmed täielikult ümber lükanud religioossed väljamõeldised taimeriigi loomisest ja muutmatusest.

Kokkuvõte. Taimeriik on arenenud paljude miljonite aastate jooksul. Esimeste taimedena ilmusid iidsed bakterid ja vetikad. Nad elasid meredes ja ookeanides. Pika ajavahemiku möödumisel osutus elu võimalikuks ka maismaal. Esimestele kuivamaataimedele andsid alguse iidsed vetikad.

Kuivamaataimedest jõudsid juba iidsetel aegadel tohutu kõrgele arenemisastmele sõnajalgtaimed, mis on eostaimede hulgas kõige keerukama ehitusega.

Kõige hiljemini ilmusid Maale päris kuivamaataimed: esiteks paljasseemnetaimed, seejärel katteseemnetaimed. Katteseemnetaimed on kõikidest taimerühmadest kõige arvukamaks rühmaks. Temast on saanud valitsev taimerühm.

Kultuurtaimed on põlvnenud metsikutest taimedest inimese poolt loodud tingimuste mõjul.

Teaduslikud andmed on täielikult ümber lükanud religioossed kujutlused taimeriigi imepärasest loomisest ja tema muutumatusest.

KÜSIMUSI.

1. Millised taimed olid kõige vanemad? Kus nad tekkisid?
2. Milliste põhjuste tagajärjel toimus taimede üleminek veest kuivale maale?
3. Kuidas toimus järkjärguline ehituse täienemine rohelistel taimedel?
4. Millistes tingimustes elasid iidsed sõnajalgtaimed?
5. Millistest taimedest on põlvnenud kultuurtaimed?

SISUKORD.

Sissejuhatus.
1. peatükk. Taimed looduses ja põllumajanduses 5
2. peatükk. Taimede rakuline ehitus 14
3. peatükk. Seemned ja külv 20
4. peatükk. Juur. Taime toitumine mullast 39
5. peatükk. Leht. Orgaanilise aine tekkimine taimes 52
6. peatükk. Vars. Ainete liikumine ja ladestumine taimes 65
7. peatükk. Taimede paljunemine 78
8. peatükk. Taim elusorganismina 95
9. peatükk. Kultuurtaimede kasvatamistingimused 99
10. peatükk. Kultuurtaimed ja nende kasvatamine 113
11. peatükk. Uute viljapuusortide aretamine I. V. Mitšurini poolt 135
12. peatükk. Tähtsamad taimerühmad 143
13. peatükk. Taimeriigi arenemine Maal 171

Борис Васильевич Всесвятский
БОТАНИКА, V—VI кл.
На эстонском языке
Обложка О. Соанса.
Эстонское Государственное
Издательство
Таллин, Пярну маантеэ 10

*

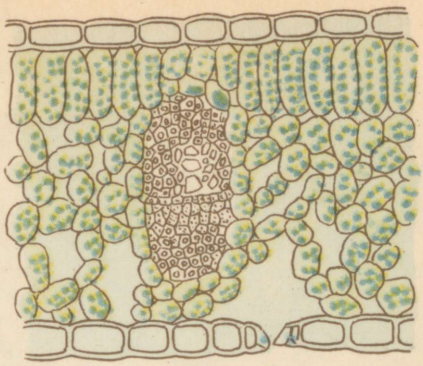
Toimetaja J. Metsar
Tehniline toimetaja A. Ruutsoo
Korrektor H. Pottsepp

Ladumisele antud 29. I 1957. Trükkimisele antud 5. IV 1957. Paber 60×92 1/16. Trükipoognaid 11 + 8 lisa. Arvutuspoognaid 12,52. Trükiarv 15 000. Tellimise nr. 366. Trükikoda «Ühiselu», Tallinn, Pikk 40/42.

Hind rbl. 4.—

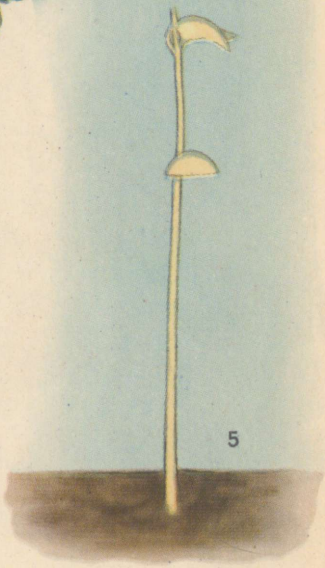
6—6











Leht:

1 — pärnalehe väliskuju; 2 — lehe siseehitus; 3 — lehemosaiik pärnaoksal; 4 — valguse käes kasvanud oaidandi lehtede värvus; 5 — pimeduses kasvanud oaidandi lehtede värvus.



Nartsissid ja tulbid:
1 — nartsissid; 2 — tulbid; 3 — tulbi sibul.

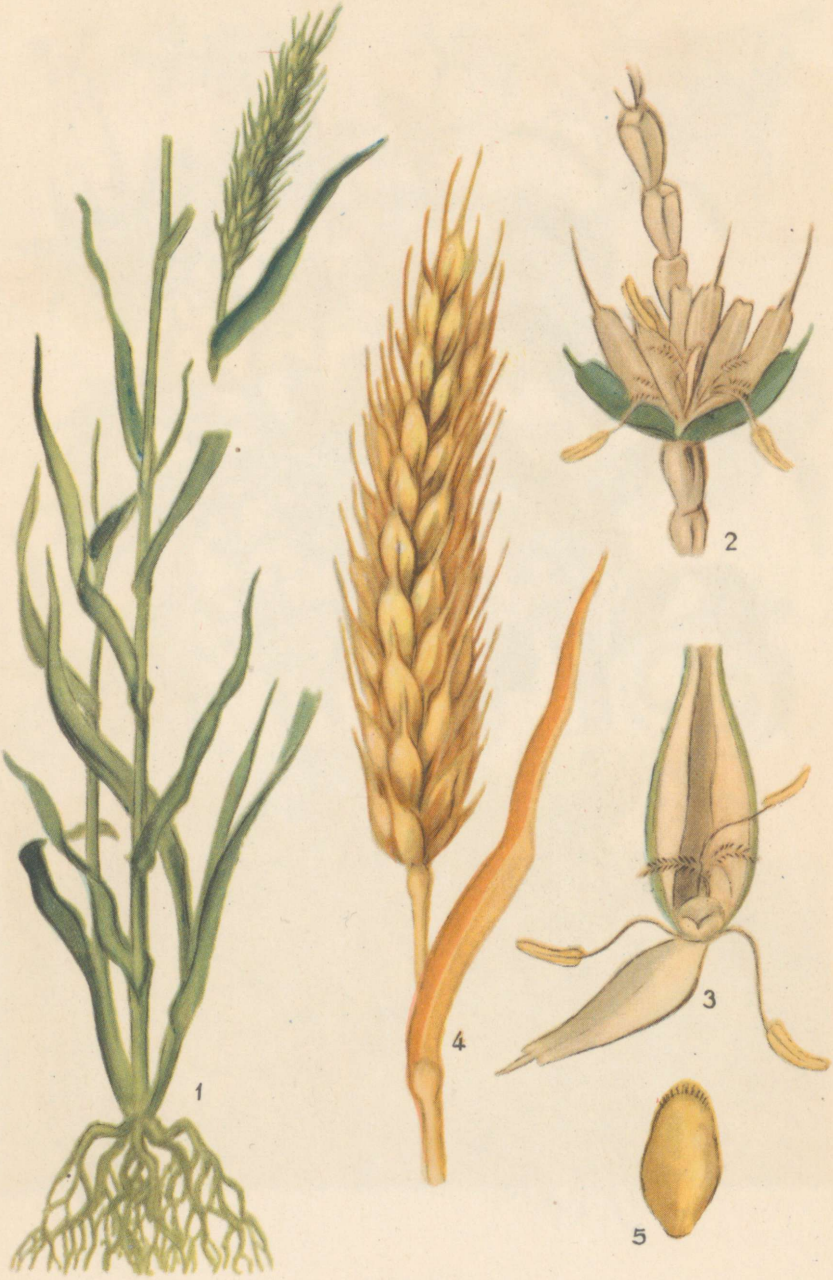


Viljade ja seemnete levimine:
1 — läätspuu; 2— magun; 3 — kask; 4 — vaher; 5 — võilill; 6 — pihlakas; 7 — toomingas; 8 — ruse (a — üksik vili); 9 — takjas; 10 — maikelluke.



Põldohakas:

1 — varre alumine osa ja juur juurevõsudega; 2 — varre ülemine osa õisikute ja viljadega; 3 — vili; 4 — juurevõsud juurelõigul.



Nisu:
1 — väliskuju; 2 — pähik; 3 — õis; 4 — valminud pea; 5 — vili — teris.



Mais:

1 — üldkuju (a — isasõisik — pööris; b — emaõisik — tõlvik); 2 — isasõied; 3 — emasõis. 4 — valminud tõlvik; 5 — vili — teris.



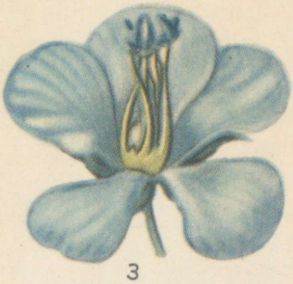
Kartul:

1 — üldkuju; 2 — õis läbilõikes; 3 — viljad — marjad; 4 — vili läbilõikes.



Kapsasordid:
1 — valge peakapsas; 2 — punane peakapsas; 3 — nuikapsas; 4 — rooskapsas; 5 — lillkapsas.









Lina:
1 — kiulina; 2 — õlilina; 3 — õis; 4 — vili — kupar.



Õunapuu:
1 — õitsev õunapuu oks; 2 — õis läbilõikes; 3 — vili läbilõikes.



Pirnisordi «Mitšurini talivõipirn» aretamine:
1 — metsiku ussuuri pirni oks (emataim); 2 — pirnisordi «Bere royal» vili (isataim); 3 — pirnisordi «Mitšurini talivõipirn» oks (uus sort).



Kübarseened (söödavad ja mürgised):
1 — kivipuravik; 2 — haavapuravik; 3 — kasepuravik; 4 — valge riisikas; 5 — roheline kärbseseen; 6 — harilik kärbseseen.



Maarjasõnajalg:
1 — üldkuju; 2 — lehe alakülg; 3 — üksik eospesa; 4 — lehe ristlõik (näha eospesad).



Männi oks (kevadel):

1 — tolmukatega oks; 2— äsja tekkinud käbi seemnepungadega; 3 — üheaastane käbi; 4 — vana käbi; 5 — tiivaga seeme; 7 — seeme ilma tiivata.



Harilik kollakas:
1 — üldkuju; 2 — õis; 3 — vili — kõder; 4 — seeme.



Harilik hernes:
1 — vars lehtede, õite ja viljadega; 2 — juur mügaratega; 3 — õis; 4 — õis läbilõikes; 5 — vili — kaun.

Rbl. 4.-

ARH
A-21548

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00357080 3