

60 -

JUHAN KLEIN



Katseline ja vaatlusline

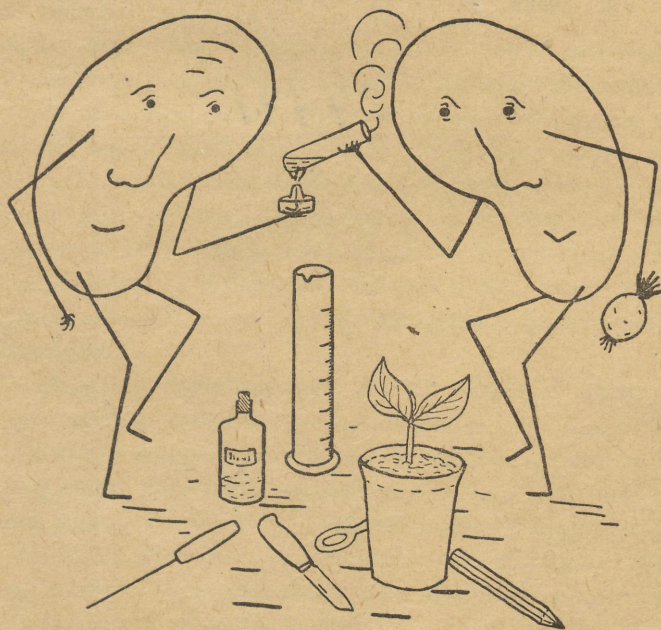
TAIMETEADUS

(Töö- ja õpiraamat algkoolile)

V. (VI.) õppeaasta

9646

Jus. III, 82.
№. 66.



Sisukord.

Eessõna.

- I. Taimed — elavad olevused.
- II. Taimede arenemine seemnest — idanemine.
- III. Juur.
- IV. Leht.
- V. Tüvi.
- VI. Õis ja vili. 2
- VII. Rakk.

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

57771

A-4140

114027288

Eessõna.

Käesolev raamatuke, mis sisaldab mitmeaastase koolitöö praktika mõned läbiviia mõeldavad katsed ja vaatlused, tahab olla üheks kaasaaitajaks suure töökooli-aate teostamisel. Ta tahab näidata sihti, milles tuleks minna, ta tahab esitada võimalusi, mida tuleks kasutada, et vast osaltki teostuks loodusloo pioneeride-metodistide juba kauaegne soov: viia õpilased harjumusele ja oskamisele töötada mitte ainult raamatu, vaid ka loodusnähtuste ja loodusasjade eneste kallal!

Kuna ta on üks esimestest seesuguseist meil, lubaksin endale teha siin paar selgitavat märkust ta üldise käsitlusviisi kohta, samutigi allakriipsutada mõned meetodilised peajooned, praktilised näpunäited, mis ta tarvitamisel tuleks silmas pidada.

Saates teda välja õpiraamatuna, olen nimelt püüdnud teda teatava määrani kohastada praeguseile viletsaile töötamisoludele alg-, eriti maa-alkkoolides. Sellest püüdest on tingitud nii iga paragraafi kavakindlalt läbiviidud jaotus kaheks osaks — „teoreetiliseks“ ja puhtkatseliseks vaatluseliseks, kui ka viimase osa vast mitte küllalt üksikasjaliselt kättejuhatatud käsitlus. Arvan, et esimene võte aitab kergendada üleminekut endisest sisseharjunult töökoolist ettekirjutatuile, teine võimaldab aga õpetajaile töötamise kokkukõlastamise mitmesuguste õpetingimustega.

Paragraafide kaheksajaotust ei tule aga nii mõista, nagu oleks paragraafi esimene pool vaja enne „ära õppida“, kuna teist võetakse selgitusena, lisana. Vastuoksa, õpetamisel tuleb viimasel alata: töötamine, vaatlemine, vastava küsimuse analüüs õpetaja juhatusel, — see olgu õppetöö sisu. Paragraafi esimest osa tuleb vaadata kui kokkuvõtet, kui üldistust. Vastaval korral muutuks õpetus dotseerivaks, deduktiivseks, — nähtus, mille eest tuleks võimalikult hoida.

Loetletud töö tööd (katsed ja vaatlused) soovitaksin rühmitada järgmiselt:

1. Tööd, mis tingimata kõik õpilased, vähemalt õpilaste rühmad, sooritaksid korraga, „ühisel frondil“, nii õpitunnis, kui ka iseäralistel töötundidel.

2. Ekskursioonide teemideks võetavad tööd.

3. Kodu- ja kanikulaartööd. Neid tuleks anda osalt kõigile, osalt üksikuile õpilasile, nii sunduslike kude kui ka vaba-tahtlike kude tööd.

4. Tööd, mis tehnilistel ja majanduslike kudel põhjustel ei ole võimalik õpilasi lasta sooritada, mis jääksid õpetaja enda teha — õpilastele demonstreerimiseks. — Peab aga tähendama, et nende katsete demonstreerimine ei tohiks seista seletatu illustreerimises, etteärgitu tõendamises, vaid ülesseatud küsimuse lahendamises. Küll tuleb aga otseselt „demonstree-rida“ asju, mis õpilastele tundmatud ehk vähe tuttavad, nagu igasuguseid kunstsõnnikuid, taimede toitaineid, bakteride pra-paraate jne.

Missugusele rühmale alluvana õpetaja tahab teatavat tööd käsitleda, oleneb muidugi tähtsal määral töötamistingimustest ja jäägu õpetaja enda otsustada. Olgu siiski rõhutatud, et esimese rühma töödele tuleb panna pearõhk, tuleb aast-aastalt luua tingimusi, mis võimaldaksid nende küllaldaselt määral korraldamise.

Töö algusel juhitage õpilasele, mis sooritatava tööga tahe-takse kätte saada. Juhatagu neile töö käik ja iseäraldused üksikasjaliselt kätte. Töötamine olgu seotud käsitletava nähtuse analüüsiga (praktilis-heuristiline meetod!). Hoolitsetagu selle eest, et töötamine oleks korralik, täpne, kavakindel ja õnnestav, et ta ei muutuks ajaviiteks ja ainult lõbuks. Seepärast oleks esimest korda katseliselt töötavaile õpetajaile väga soovitav, katsed ise enne läbi teha, et õppida tundma nende kordamineku tingimusi! — Õpilasi tuleb lasta muretseda kaustikud, kuhu nad teeksid tehtavaist töist vastavad märkused ja joonised. Üldse, joonistamisele tuleb loodusõpetuse tundides panna suurt rõhku (nägemismälu arendamine!).

Erilist tähelepanu tuleb pöörda ka iga paragraafi lõpul loetletud küsimusile. Sest nende abil kinnitatakse ju mällu läbivõetu, luuakse terve rida assotsiatsioonid igapäevase elu

nähtustega, nende analüüs arendab mõtlemist ja süvendab nähtuste põhjuste otsimise harjumust!

Viimase paragraafi (Rakk) lõpul on töökava ära jäetud. Vastava materjaali mitmekesisuse ja lihtsuse tõttu on selle korraldus jäetud õpetajate eneste hoolde.

Teatavad katsed, näit. sarnastamiskatsed j. t., mille sooritamine talvel võimatu, tuleksid korraldada sügisel. Raamatu sisu loogilist järjestust mitte rikkuda tahtes ei ole seda tekstis arvesse võetud.

Raamatu kaanel leiduv „V. (VI.) õppeaasta“ tähendab seda, et käesolev materjal tuleks läbi võtta, Haridusministeeriumi õppekava silmas pidades, VI. õppeaastal. Oma pedagoogiliste vaadete ja veendumuse järele (v. „Kasvatus“ 1920, lhk. 405 — 407) soovitaksin seda aga teha juba V. õppeaastal, — muidugi, kui koduloo tundides ja IV. õppeaastal on omandatud vastavad eelteadmised. Taimühingute käsitus jääks siis järgmiseks (VI) õppeaastaks.

Lõpuks avaldan südamest tänu hradele J. Kalkun'ile ja J. Port'ile, kes käesoleva töö käsikirja läbi vaatasid ja teda oma kauaaegiste pedagoogiliste vilumuste ja kogemuste põhjal mitmeti rikastasid ja silusid.

J. Klein.

Tartus, maikuul, 1922. a.

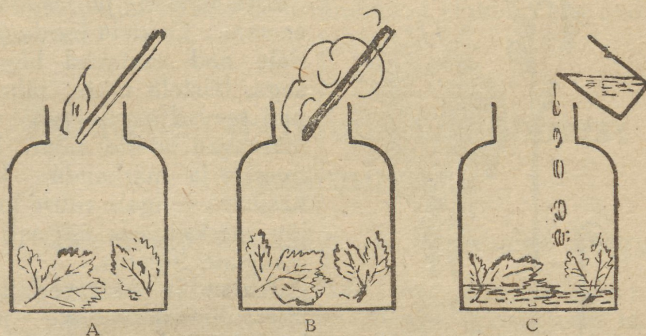
I. Taimed — elavad olevused.

1. §. Taimede toitmisest, kasvamisest, sigimisest, suremisest ja hingamisest.

Et „roheline riigi“, taimeriigi, kodanikke üksikasjalisemalt tundma õppida, nende iseäraldusist aru saada, peame teadma, milles seisavad nende vajadused ja tarvidused, millised muutused ja nähtused toimuvad nende sisemuses. Neid küsimusi käsitleb taimede elunähtuste õpetus — taimede olulugu ehk taimede füsioloogia. Kõigepealt tuleb meil aga lahendada küsimus, kas taimed siis tõepoolest on elavad olevused? Loomi ja inimesi me tunnustame elavaiks. Nad erinevad elutuist kehadest, näit. mulla- või kivitükkidest sellest, et nad 1. toituvad, 2. kasvavad, 3. sigivad, 4. surevad, 5. hingavad, 6. liigutavad ja 7. märkavad. Läheb meil nüüd korda, taimedegi juures leida need elu tunnused, siis võime neid muidugi pidada elavaiks. Et taimed toituvad, on iseenesest arusaadav: „lahjal“ mullapinnal nad ju ei edene. Taimede kasvaminegi on kõigile tuttav nähtus, Paljud taimed elavad ainult ühe suve, teised kaks, kuid paljuaastastegi taimede eluiga on piiratud: kõik taimed surevad. Nende sugu ei lõpe seega ometi veel maakeralt otsa. See tuleb sellest, et taimed paljunevad ehk sigivad. Taimede hingamist me ei näe, seda me ei saa vaadelda. Kui me aga taime paneme kinni õhukindlasse pimedasse ruumi, näit kinnikorgitavasse pudelisse ja pudelisoleva õhu koosseisu uurime enne ja pärast taime pudelisviibimist, siis jõuame teadmisele, et taimed neelavad hapnikku ja eritavad süsihappugaasi, s. o. nad tõepoolest hingavad nagu loomadki. Et taimed liigutavad ja märkavad, seda näeme allpool.

Katsed ja vaatlused. 1. Puhtasse laiasuuga pudelisse valage vähe vett ja asetage sinna siis mõned virnrohud (joon. 1). See tehtud, pudel korkige õhukindlalt kinni ja asetage ta kappi. Teisel päeval avage katsepudel ja viige tasse põlev peerg. Mis sellega sünnib? Missugune gaas võiks pudelisse tekkinud olla? Kuidas saadakse teada süsihappugaasi olemasolu? — Valage katsepudeliselle selget lubjavett ja loksutage ta seal hoolega ringil! Mis sünnib lubjaveega? Mis see näitab?

2. Joonistage eelmine katse oma taimeteaduse kaustikuisse ja kirjutage igale joonisele ja joonise osale vastavad tähendused ja nimetused juure (umbes nii nagu seda joon. 1. näitab), Tõestage katse abil, et seemned hingavad!



Joon. 1.

A. Peerg põleb: taimi pudelisse pannes on seal õhk puhas. B. Sama pudel, pärast seda kui taimed seal kinnikorgitult 24 t. pimedas seisnud. Peerg kustub: hapnik on tarvitatud. C. Pudelisse valatakse selget lubja vett (süsihappu gaasi olemasolu tõestamine).

Küsimused. 1. Miks põld läheb lahjaks?

2. Kas taimed kasvavad aasta läbi? Missugusel aastaajal (missugustel kuudel) nad kasvavad kõige tähtsamini?

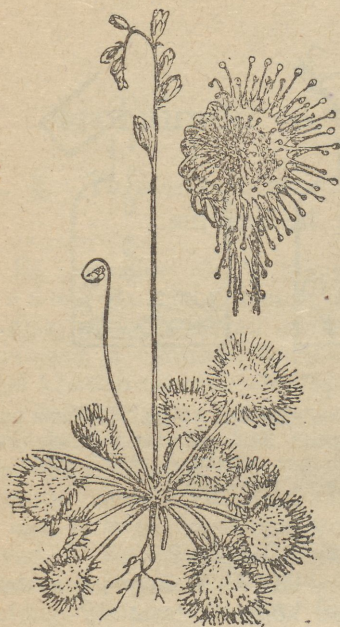
3. Missugused taimed elavad ühe suve? kaks suvet? palju aastaid? (tooge näited!)

Missugustel välistel põhjustel puud surevad?

2. §. Taimede liigutamisest ja märkamisest.

Kaua aega peeti liigutamise- ja märkamisvõimet ainult loomadele ja inimestele omaseks. Esimesel silmapilgul paistab see ka nii olevat, Ometi aga teame igaüks, et toaililled aknalaul valguse poole, et keldris kasvamaläinud kartulate võrsed kasvavad pilude poole, kust valgust paistab. Ristikheina, türgi- oa lehed laskuvad ööseti, niiskuse käes longu, hommikul, niiskuse kadudes võtavad nad jälle hariliku seisaku. Paljud öied tõmbuvad niiskuse mõjul kinni. Kõitraad või väentaimes, puutudes kokku mingi toega, keerutavad selle ümber. Huulheina lehtede „karvakesed“, millele on asetatud lihatükikesi ehk putukaid, paenduvad „saagi“ ümber kokku, hakkavad eritama vedelikku, mis saagi lahundab, ära seedib. Nii siis taimedki suudavad liigutada, kuigi need liigutused on aeg- lased, esimesel pilgul tähelepanematud. Et taim väliseid loodus-

jõude „märkab“, nende vahel vahet suudab teha, seda näitab väga selgesti jällegi huulhein: sattub ta lehtedele liiva või paberitükikesi, siis karvakesed



Joon. 2. Huulhein.

Kasvatage toas lillepotis türgiube ja vaadelge, millal ja misguseid liigutusi teevad nende noored lehed?

3. Noori õlgroosi õisi kastke silmapilguks vette. Mis siis õitega sünnib? Kastetud õied koguge vaasi ja asetage see aknalauale päikesepaistele. Mis te siis tähele panete?

4. Vaadelge ja kirjeldage erinevate köitragude ja väentaime (vääne . . .) liigutusi!

5. Kaevake huulheinu ühes mättaga rabast välja, tooge nad koolimajja, istutage (ühes mättaga!) lillepottidesse ja „toitke“ neid värsket tailiha, munavalge tükikestega või putukatega. Mis teevad huulheinte lehtede karvakesed, kui te neile „toitu“ panete? Riputage mõne huulheina lehele liiva teri ja paberi tükikesi. Mis on selle tagajärg? Mille vahel huulhein suudab vahet teha, mis ta „märkab“?

✕ Mä r k u s: Huulheinu tuleb potikestega hoida niiskes kohas ehk klaasnõude all.

6. Otsige rukkililla. Puudutage nõõpnõelaga nende õite sisemusi, postitaolisi osi (tolmukaid). Mis te siis märkate?

„ei tee sest väljagi“, putuka ehk lihatükikese puhul hakkavad nad kohe aga kõverduma. Teiste taimede juures on lugu samane: ühele loodusjõudele nad vastavad liigutamise, teistele mitte, tähendab, nad teevad nende vahel vahet, märkavad nende mõju. Liigutamine ja märkamine käivad käsikäes — igale välise loodusjõu märkamisele järgneb mingisugune liigutus.

Katsed ja vaatlused. 1. Pott ühes potiskasvavate noorte kapsataimedega pange kasti, mille ühes küljes on väike auk. Kastile pange kaas peale ja asetage ta aknalauale, niiviisi, et kasti auk jääb valguse poole. Tunni a pärast vabastage kapsataimed pimedusest. Mis nende latvadega on sündinud? Mida taime latvad märkavad?

2. Vaadelge ristheina lehtede öösis ja päevast seisakut!

7. Otsige ja korjage võimalikult kõiki taimi, kelle õied teevad liigutusi. Kuivatage nad pressi vahel (ehk peenes, kuivas liivas) ära ja kleepige tabeliks (n. n. oluloo tabeliks).

Küsimused. Mis sünnib valguse poole pöördunud lilledega siis, kui nende pott aknalaua poole ringi võrra pöörata?

2. Mis puhul võilille õied tõmbuvad kinni? Mis nad seega märkavad?

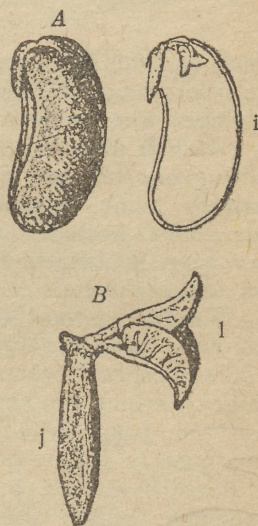
II. Taimede arenemine seemnest — idanemine.

3 §. Seemnete ehitusest ja idanemise käigust.

Meie harilikud taimed algavad oma eluteed idanemisega — seemnete kasvamahakkamisega. Erisugustel taimedel on väga erisugused seemned, ometigi on nende ehituses mõned ühised jooned. Seemnete väliseks katteks ja kaitsjaks on kest.

Oa jaerne seemnetel ta on eriti paks ja tuleb pärast seemnete leotamist kergesti ära. Nisu ja rukki terade kest on hoopis õhem ja on seemne siseosade osadega kõvasti ühtekasvanud. Paljude seemnete, nagu odra, riisi kestad on väga kõvad, validad, tulevad jahvatamisel ära (keed). Mõnedel seemnetel, näit. pähklitel ja tamme tõrudel on isegi kaks kosta. Väline kest (koor) on siin eriti kõva ja tugev (tähtsus?). Seemne kosta sees peitub tulevase taime idu. Oa jaerne idul on kaks suurt idulehte. Nende vahel asub idukeha, millest kasvab välja tulevane taim ja milles me võime vahet teha juureosa ja ladvaosa vahel. Juureosa on suurem, terav ja ulatub idulehtede vahelt välja. Ladvaosa on väiksem, õrnem, kõver ja asub idulehtede vahel (tähtsus?) (joon. 3). Nisu ja rukki seemnete idukeha paistab läbi õhukese kosta selgesti silma. Selle ladvaosa asub seemne külje pool, juureosa — seemne teravamas tipus.

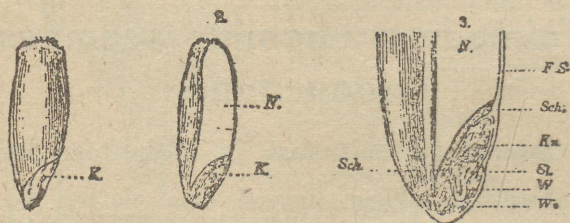
Ladvaosa on muust seemne massist kilbitaolise plaadiga eraldatud. See plaat ongi siin iduleheks. Muu seemne osa kannab aga toitkoe nime. (joon. 4). Taimed, kelle seemnel



Joon. 3.

Türgioa seemne ehitus.
i = iduleht; 1 = idukeha
ladvaosa; j = idukeha juureosa.

kaks idulehte (ernes, sarapuu, . . .) kutsutakse kaheidulehelisiks, need aga, kelle seemneil on üks iduleht (rukis, kaer, . . .) — üheidulehelisiks taimedeks. Kuidas idukehast taim võrsub, seda näitab idanemise käik. Esimesena puurib kestast läbi idukeha juureosa. Ta kasvab kiiresti, ajab külgmisi- või lisajuuri ja kujuneb taime juurkavaks. Ladvaosa areneb hiljemalt. Paljude taimede juures kõverdub ta loogatao-



Joon. 4. Rukki seemne ehitus.

Sch = iduleht; N = toitkude; FS = kest; K = idukeha ladvaosa; W = idukeha juureosa.

liselt (tähtsus?) ja surub enda niiviisi mullakihist läbi, päeva-valgele. (tooge näiteid!). Mõnede taimede juures toob ta isegi idulehed ühes mullast välja (näited!). Teiste taimede idu ladvaosa kasvab püstisihis, kiilutaoliselt mullast läbi (rukis, kaer, . . .). Niisuguste taimede idukeha ladvaosa on tornikujuline, teda kaitseb taime esimene leht, mis moodustab siin kõva tupe. Idanemise kestusel idulehed kortsuvad, vähenevad ikka enam ja enam ja langevad viimaks hoopis ära. Nende ülesandeks on idukeha toita.

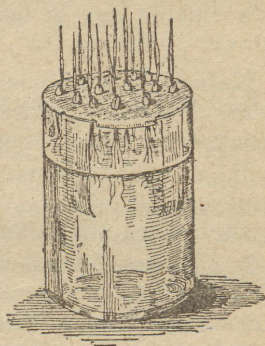
Katsed ja vaatlused. 1. Leotage mõned oa, erne, nisu, kõrvitsa, tamme, sarapuu, . . . seemned vees. Kus võimalik, võtke paisunud seemneil kest ära; kus see võimalik pole, seal lõigake seeme õhukese terava noaga lõhki. Jõudke selgusele, kus on vaadeldavil seemneil idulehed või toitkude; kus asub ja milline on nende idukeha juureosa ja ladvaosa. Vaatlemisi toimetage suurendusklaasi (luubi) abil. Vaadeldud seemnete ehitus joonistage üles (värviliste kriitidega klassi tahvlile, värviliste pliiatsitega — kaustikuisse).

2. Tehke seemnete järele kindlaks, missugune taim on sarapuu, kõrvits, oder, . . . — üheiduleheline või kaheiduleheline. Vaadeldge ühe- ja kaheiduleheliste taimede lehti ja jõudke selgusele, kuidas asuvad esimeste lehtedel „sooned“ ja kuidas teiste omadel.

3. Mitmesse kasti, niiskesse saepurru pange idanema igal päeval paar oa seemet. On esimesest seemnest juba noored taimed sirgunud, siis puistake kastid tühjaks. Aegajalt idanema-

pandud seemned jutustavad teile oma idanemislugu. Te jutustage seda suusõnal ja joonistuste abil edasi. Tehke samuti ernestega ja jõudke selgusele, millelt nende idanemiskäik erineb oa omast.

4. Lõigake paksust kuivatuspaberist ring, mis oleks mingi klaaspurgi suu suurune ja millel oleks ribad küljes (joon. 5). Ring pistke puupulgakesega auke täis, ta ribad paenutaga õige nurga all alla ja asetage ta siis klaaspurgi suhu, niiviisi, et ribad ulatuksid purgi põhja, vette. Ribad imevad vett ülesse, ja ring seisab, kestvalt niiske (teda võib ka pealt niisutada). Säärase niiske kuivatuspaberi aukudesse pistke igal päeval paar rukki (või nisu) seemest idanema. Te saate idanevate seemnete kogu. Kirjeldage seda idanemiskäiku! Millelt ta erineb oa idanemiskäigust?



Joon. 5.

Kuivatuspaberist väljalõigatud ja augukesti täistikutud kettake ja rukki terade kasvatamine selle kettakese augukestes.

5. Kiilutaoliselt mullast läbi kasvav (rukki, nisu, ...) idukeha ladvaosa lõigake terava noaga lõhki. Vaadelge luubi abil ta sisemist ehitust ja jõudke selgusele, kuidas see on võimalik, et ta püstisihis suudab mullapinnast läbi tungida!

6. Idandage mõned suuremad oa seemned. On nad juurekese juba välja ajanud, siis lõigake mõnel seemnel ettevaatlikult, ilma idukeha vigastamata, suuremad idulehtede osad ära. Sängitage „lõigatud“ seemned ühes vigastamatutega niiske saepuruga täidetud kasti ja vaadelge, millised taimed neist kasvavad. Mis see katse räägib idulehtede ülesandest?

4 §. Missugused seemned idanevad.

✦ On seemned mitmed aastad seisnud, siis nad lähevad „vanaks“, kaotavad oma tõusvuse. Seesugused seemned ei idane enam. Tõusvuse kestvus on iga taimeliigi seemnete erisugune. Tamme tõru tõusvus kestab ühe aasta, paju seemnete oma aga kõigest 2—3 nädalat. Rukki ja kaera terad seisavad tõusvad peale 10 aasta, nisu omad — mitukümmend aastat. Ka on leitud, et mõned seemned kannavad kõigeparemat vilja alles mõneaastase seismise järele. Nii idanevad näit. kurgi ja kõrvitsa seemneist alles siis tugevad ja viljarikkad taimed, kui nad on 3—4 aastat seisnud soojas, kuivas kohas. Kurjemaks seemnete vaenlaseks on kuumus ja külm. Nad

tapavad seemned, hävitavad nende tõusvuse. Eriti see käib niiskete ja kuivamata seemnete kohta; nad hukuvad juba 60—70° soojuses, samuti alla 0°-lises temperatuuris. Kuivad seemned aga kannatavad välja isegi üle 100°-lise temperatuuri ja panevad vastu kõige kangemailegi talvekülmadele. Niisked seemned ei kannata välja ka mürkide mõju: siingi nad kaotavad oma tõusvuse. Kopitanudki seemned ei ole enam tõusvad. Tõusvus ja selle kadumine näitab, et seemnedki elavad. Seda elu me aga ei märka, see elu ei avaldu. Seemned elavad teatavat „puhkuse-elu“.

Katsed ja vaatlused. 1. Pange idanema: ühe- ja kaheaastaseid tammetõrusid; ühe ja mitmeaastaseid linaseemneid. Missugused neist idanevad, missugused mitte?

Märkus: Muretsetagu igal aastal kooli õppemuuseumisse mitmesuguste taimede (eriti viljade) seemneid; aegade jooksul koguneb sinna siis mitmevanuste seemnete kogu.

2. Määrake kindlaks odra „seemne“ tõusvuse protsent: 100 odra tera pange niiskete riiete või murumätaste vahele idanema ja lugege idanemahakanud terade hulk pärast ära — saategi otsitava protsendi. Tehke seda teistegi seemnetega. Tooge kodust kaasa mitmesuguseid seemneid ja proovige, kel on nad kõige tõusvamad!

3. Pange kuivadesse katseklaasidesse (või pudelitesse) mitmesuguseid kuivi seemneid. Katseklaasid (pudelid) korige kõvasti kinni ja asetage patta keeva vette. Teistes katseklaasides (pudelites) keetke niiskeid seemneid Säärased, kuivad ja niisked, 100°-lises palavuses viibinud seemned pange siis idanema ja jõudke selgusele, kuidas palavus on nii esimeste kui teiste seemnete tõusvust muutnud! Proovige, kas kuumutamise kestvusel on kuivade seemnete tõusvuse peale mõju!

4. Katsuge kindlaks teha, kui suures soojuses (kuni 100°-ni) võib kuivatada rukki, odra, nisu, . . . teri, ilma, et nad oma tõusvuse kaotaksid (ahjus — laua tüki peal).

5. Hoidke niiskeid ja kuivi seemneid mõni tund õues, alla 0°-lises temperatuuris (talvel) ja pange nad siis soojas toas idanema. Kuidas on külm niiskete seemnete tõusvust muutnud? kuivade oma?

6. Ühedesse, laiapõhjaga pudelitesse pange kuivi nisu, . . . seemneid, teistesse niiskeid. Koikidesse seemnepudelitesse asetage siis eetriga läbiniisutatud puuvilla tükk. Pudelid korige kinni, laske mõni aeg seista ja jõudke siis selgusele, missugust mõju on eetri (mürgilise aine) aurud nii ühede kui teiste seemnete tõusvuse peale avaldanud!

7. Idandage kopitanud seemneid! Tagajärg?

- Küsimused.** 1. Mis põllumees teeb, kui ta tahab teada, kas „seeme“ on küllalt tõusev?
2. Miks põllumees vilja kuivatab?
3. Miks kuivatuseš — plekkplaatidel on vilja kuivatamine sagedasti hädahtlikum kui rehetoas — laudadel?
4. Millest see tuleb, et vilja seeme aidas talvel suure kül-maga ei kaota oma tõusvust?
5. Missugustel tingimustel seemned kopitama lähevad?
6. Millest oleneb seemnete tõusvus? (kokkuvõte).

5 §. Missugustel tingimistel seemned idanevad.

Seemned ei hakka iseenesest idanema. Alles siis, kui nad külvatakse niiskesse mullasse, alles siis, kui nad puutuvad kokku veega, hakkavad nad idanema ja noored taimed panevad haljendama nurmed. Kuivad seemned imevad endasse ahnesti vett, paisuvad, muutuvad pehmeks; viljaterad lähevad „piimale“. Niiskusest üksi ei ole aga idanemiseks küllalt. Selleks on vaja veel teatav määr soojust. Seemned alla 0°-lises temperatuuris harilikult ei idane. Soojuse alamäär, milles mitmesuguste tai-mede seemned võivad idanema hakata, ei ole ühesugune. Nisu ja kaera terad idanevad näit. kaunis madalas temperatuuris (5° peale), kõrviits aga tarvitab juba hoopis kõrgemat tempera-tuuri (alla 17° ei idane). Siin näib tegemist olevat taimede „harjumustega“: külma- ja parajavöö taimed võivad idanema hakata madalamas temperatuuris kui palavvöö omad. Meiemaa taimed idaneksid kõige kiiremini umbes 30°-lises tempera-tuuris. Kolmas tähtis tingimus, milleta ükski seeme ei või idaneda, on õhk. Katsed näitavad, et idanevad seemned tarvitavad just õhu hapnikku. Selle asemele nad eritavad süsihapugaasi. Tähendab, õhku on idanevaile seemneile hingamiseks vaja. Me teame, et hingamisel tekib soojust (ini-meses ja loomas). Idanevate seemnetegi juures see on nii: linnased näit. lähevad kaunis soojaks, salvedes idanemahakkav niiske vili läheb kuumaks. — Võtame eelnimetatud idanemise tingimuste hulka veel seemnete tõusvuse, siis on kõik, mis seeme idanemiseks vajab. Sest toitu, valgust, isesugust idanemise paika tal ei ole vaja, — tõusvad seemned idanevad igal pool, kus aga on olemas niiskust, soojust ja hapnikku.

Katsed ja vaatlused. 1. Kaaluge seemned enne ja pärast paisumist. Millest tuleb raskuse vahe? Mitu protsenti oma keha raskuse kohta idanevad seemned võtavad vett 24 tunnis? 48 tunnis?

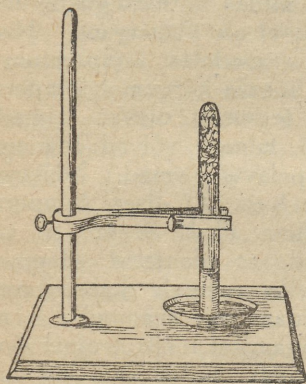
2. Täitke mõned väikesed pudelid erne ehk odra teradega. Valage neile juure niipalju vett, kui nad oma vahele mahutavad.

See tehtud, korkige pudelid kinni ja korgid siduge tugeva niidiga risti üle (või pange pudelite suu peale mingi raske asi). Mis te näete teisel (hiljemalt kolmandal) päeval? („paisumised“!)

3. Idandage rukki, odra ja kurgi seemneid mitmesuguses soojuses (toas, korridoris õues, ahju peal). Kirjeldage soojuse mõju katsealuste seemnete idanemise peale.

4. Pooletoobistesse pudelitesse valage vähe vett ja pange neisse igäühesse mõnikümmend idanemahakanud erne tera. Ühed pudelid korkige õhukindlalt kinni, teised jätke avatuks. Igal päeval vaadeldge, mis katseernestega sünnib. Kolmandal neljandal päeval proovige pudelitesoleva õhu koosseisu (põleva peeru ja lubja vee abil; vrdl. § 1, katse 1). Kuidas on idanevad seemned õhu koosseisu muutnud? Miks idanemine ei kesta kinnises ruumis kaua?

5. Valage taldrekusse seebikivi (söötnaatriumi) lahu. Kriidi ehk paekivi soolhappenga ülevalamisel tekkinud süsihapegaasiga



Joon. 6.

Idanenud seemnetega katseklaas seebikivi lahus: viimane tõuseb katseklaasi ja täidab selle mahust ühe viiendiku, sest idanevad seemned on hingates õhu hapniku süsihappeks muutunud ja see lahus seebikivilahus.

2. Kuidas seletada nähtust, et vili külmal varakevadel seisab kauem tõusmata kui hiliskevadel?

3. Miks aiaviljade külvamist ei toimetata varasel kevadel?

täitke katseklaas ja pange ta lahtine ots kummuli seebikivi lahku. Mõne aja pärast tõuseb seebikivi lahu katseklaasi, kuna süsihapugaas seal näis kaduvat. Nähtus seletub sellega, et süsihapugaas lahub seebikivilahus ja välisõhk rõhub seebikivi lahu tühjaksjäävasse katseklaasi. — Nüüd teisendage katset järgmiselt: katseklaasi põhja litsuge mõnikümmend idanevat odratera. Säärase katseklaasi lahtine ots pange söötnaatriumi lahku (j. 6). Teisel päeval võite näha, et lahu on tõusnud katseklaasi ja täidab sellest umbes ühe viiendiku. Kuidas seda nähtust seletada ja mis me siit õpime?

6. Idandage seemneid saepurus (kus toitu ei ole) ja rammusas mullas. Kas toidupuudus mõjub idanemist takistavalt?

Küsimused. 1. Millega seletada viljarõukude kasvamamist väljal?

4. Miks seemned ei hakka seisva (eriti keedetud) vee põhjas idanema? (Proovige järele!)

5. Millest tuleb idanevate otrade soojus?

6. Millest me võime järeldada, et seemnete idanemiseks ei ole valgust vaja?

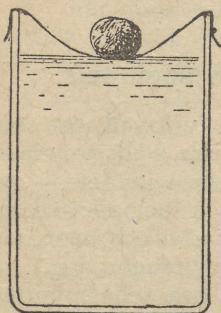
§ 6. Missuguseid toitaineid on seemneis.

Me nägime juba (§ 3), kuidas taimed võtavad osa oma järeltulijate saatuses: nad koguvad seemneisse hulk toitaineid, annavad need teereisile kaasa noortele, õrnadele idudele — oma väikestele lastele. Sel nähtusel on inimeste ja loomadegi kohta suur tähtsus. Kasvatab ju inimene vilja peaaesjalikult seepärast, et selle terade (seemnete) saadustega (jahud, tangud jne.) end ja oma loomi toita; savad ju metsloomadki osa sellest toidust, mis taimed on kogunud oma seemneisse! Taim kogub toitu seemneisse mitmel kujul. Esimesena oleks nimetada munavalget. Munavalgeaineid leidub eriti rohkesti viljade ja aia-viljade (nisu, uba, ernes jne.) seemneis: oma nimetuse see aineteliik on saanud sellest, et tal on sama koosseis ja omadused, mis kana munavalgelgi. Teiseks toitainete rühmaks on tärkliis. Paljudes seemneis on tärklist õige suurel määral. Kolmandaks toidukujuks on rasvaained ehk õlid. Kõikides seemneis neid ei leidu, küll aga teatavate taimede, nagu lina, kanepi, päevalille, riitsinuse jne. seemneis. Inimene on taimede õlisidki õppinud kasutama. Kes ei tunneks näit. linaseemne (värnits-) õli, millel on tööstuses suur tähtsus! Arstipraktikaski tarvitatakse mitmeid taimelisi õlisid, nagu: riitsinuse (kastoor-) õli, takjaõli jne. — Nii munavalgeained kui ka tärkliised ja õlid ei ole kõigis taimis samased — nad on iga taimeliigi seemneis erisugused. Seemneisse kogutud toitainete iseloom avaldab mõju seemnete tõusvuse kestvusele: tärkliisseemned seisavad hoopis kauemini tõusvad kui õliseemned (vrld. § 4).

Katsed ja vaatlused. 1. Täitke klaaspurgid ligi ääreni veega. See tehtud, siduge nad pealt õreda riidega lõdvalt kinni, nii et see puutuks vee pinda. Nüüd valmistage nisu jahust (nisu terade ainest!) tükk taigent, pange see purgi peale kinnitatud riidele ja hakake teda seal rullima (joon. 7). Valge, raske aine langeb pilvena läbi riide vette ja teeb selle piimataoliseks. Viimaks jääb riidele kollakas, kleepiv aine. See on munavalge.

2. Selgusele jõudmine, missugune aine vajus läbi riide vette. — Valage osa proovitavat, piimataolist vedelikku katseklaasidesse. Teistesse katseklaasidesse valage vett ja segage sinna sisse vähe kartula tärklist. Mõlemaid vedelikke kuumutage piirituselambil, kunni nad keema hakkavad. See tehtud,

laske nad ära jahtuda (külmas vees). Neisse katseklaasidesse, kus oli tärklis, tilgutage nüüd vähe joodi tinktuuri. Missugune värvimuutus? Nii siis, kuidas me võime tärklise olemasolu kindlaks teha? — Lisage nisujahust saadud vedelikulegi mõni tilk joodi tinktuuri hulka. Mis te märkate? Mis te siit järeldate?



Joon. 7.

Nisujahu taigast eraldub valkjas aine (a) ja valgub läbi riide vee põhja; riidele jääb kollakas, kleepiv aine — munavalge.

3. Töestage katse abil, et erne terades on tärklis: tampige terad jahuks, jahust tehke taigen jne.

4. Pigistage lina, päevalille seemneid valgel, puhtal paberitükil küünega katki. Mis jääb paberile? (oline plekk). Tehke sama pähkli tuumaga, kanepi, riitsinuse seemnetega. Missugust ainet need seemned sisaldavad?

5. Jutustage, mis te teate toitainete tööstusest (jahujahvatamisest, linaseemne õli valmistamisest jne.).

6. Võtke õpetaja juhatusel õppekäik neisse tööstusasutustesse (veskeisse, vabrikuisse) ette ja kirjeldage siis, mis te seal nägite ja õppisite!

Küsimused. 1. Missuguseid loomi te teate, kes toidavad end taimede seemneist?

2. Milleks tarvitatakse kartula-, riisi-, nisutärklis? Mis tärklisest valmistatakse? (suhkrut) kuidas?

3. Kus ja milleks tarvitatakse linaseemne õli?

4. Missuguseid arstipraktikas tarvituselolevaid taimeõlisisid te teate? milleks neid tarvitatakse?

5. Kas me saame ilma järelduseta öelda, missuguste seemnete tõusvus kestab kauemini — lina või riisi oma? missuguse tunnuse järele seda võime öelda?

§ 7. Kuidas idanevais seemneis olevad toitained muutuvad.

Nii munavalged kui ka tärklised ja õlid ei ole veeslahuvad ained. Sel asjaolul on ju küll suur tähtsus, sest oleksid seemneisse kogutud ained lahuvad, nii umbes suhkrutaolised, siis hakkaksid seemned, niipea kui nad mullas niiskusega kokku puutuvad, sulama, — toitained valgusid seemne iga vigastuse puhul laiali ja läheksid idule kaotsile. Kuid, teisest küljest, tekib küsimus, kuidas siis idu neid lahumatuid aineid saab tarvitada? Inimene ja loom näit. ei suuda seda: toit, mis nad tarvitavad, peab enne seeditud saama, lahuvaks

muutama ja alles siis võib ta verre peaseda ja keha toita (tuletage meele seedimist!). Kuid ka taimede idanevais seemneis toimub midagi „seedimise“ taolist: toitained muudetakse lahuvaks. Kes on näinud harilikke odrateri ja linnaseteri (idanenud odra seemneid), see teab, et viimased on magusad, suhkrumaitsetised: mingisugune seemneisolev aine on muudetud suhkruks — lahuvaks aineks. Katsed näitavad, et idanevaise seemneisse ilmuv suhkur tekib tärglisest ja tärglise suhkrusmuutumine sünnib isesuguse aine — diastaasi mõjul. Diataas on lahuv, pulbritaoline aine. Piirituse abil võib teda vesisest lahust välja tõrjuda. Ka õlid ja munavalged tulevad seemneis muutmise alla: õlid muutuvad suhkruks, munavalged lagunevad lahuvateks peptonideks. Õlide ja munavalgete peale diastaas ei mõju, vaid nende muutmist toimetavad jälle isesugused ained. Kõik säärased muutused võivad sündida ainult vees. Nüüd mõistamegi, miks idanemine on kuivas kohas võimata, miks idanemapandud seemned imevad endasse palju vett. x x x

Katsed ja vaatlused. 1. Proovige, kas tärglis, õlid ja munavalged lahuvad vees!

2. Tampige mõni peotäis kasvanud, vähe kuivatatud ja seisnud odra teri (linnaseid) mingisuguses nõus puruks, valage sinna vett hulka ja segage. Saadud linnasevesi filtseerige (kurnake). Mis maitse tal on? Tähendab, missugune muutus on sündinud idanevais seemneis olevate ainetega?

3. Selguselejõudmine, missugune aine on idanemise ajal suhkruks muutunud ja kuidas see muutumine toimub. — Valage katseklaasidesse vähe lahja tärglisevett. Kuumutage seda piirituslampidel, nii et ta muutub kliistriks. Kliister jahutage ära (katseklaasid pange külma vette!). See tehtud, lisage talle mõni tilk joodi tinktuuri hulka. Missugune värvimuutus? — Ühedesse katseklaasidesse valage nüüd linnasevett, teisesse mitte. Kõik katseklaasid jätke minutiks 15 seisma. Mis te näete siis neis katseklaasides, kuhu te linnasevett valasite? seal, kuhu te linnasevett ei valanud? Mis te siit järeldate?

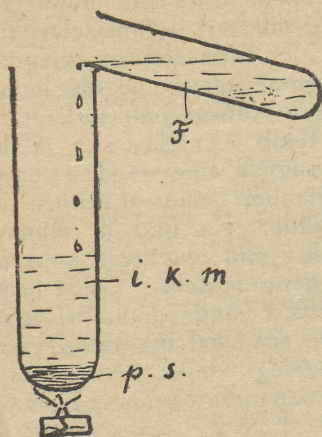
4. Et seda tärglisemuutjat kätte saada, lisage filtreeritud linnaseveele kanget piiritust huka. Pange see segu vagusasse kohta seisma: järgmisel päeval on klaasi põhja ilmunud sade: diastaas.

5. Kirjeldage linnaste kasvatamist, valmistamist ja tarvitamist.

⑥. Arvake välja õllejoomise majanduslik kahju (umbkaudsete andmete järele)!

7. Lisage viinamarjasuhkru lahule näit. (magusate viljade mahlale) samapalju Fehlingi lahu hulka; kuumutage: vähese aja

pärast tekib punane sade (Joon. 8). Mille abil võime seega viinamarjasuhkru olemasolu kindlaks teha? — Tampige riitsinuse (või kanepi) seemneid katki ja keetke neid siis vees.



Proovige Fehlingi lahuga, kas neis on suhkrut! — Litsuge samade, saepurus idandatud seemnete itteid katseklaasis katki, valage neile vett peale ja katke. Proovige Fehlingi lahuga: ilmub punane sade. Mis te siit järeldate? Kuidas saaksime teada et käesoleval juhtumisel, ei ole idanemisel tekkinud suhkur tärglisest pärit, vaid õlist?

Märkus: Fehlingi lahu saadakse järgmisel teel: kontsentreeritud vaseritriooli lahule lisatakse kanget kaalilehelise (KOH) lahu sel määral hulka, et ilmuv sade uuesti lahub.

Küsimus. 1. Kas diastaasi (linnasevee) abil on võimalik

kartulaist (tärglisest) suhkrut valmistada ja kuidas oleks see võimalik? Tehke proovi!

III. Juur.

8 §. Kuidas juur kasvab.

Osa taimest elab peaaegu alati mullas: See on ta juur. Selle, mullaelaniku, pimeduslapse elu ja tegevus on nii mitmeski asjas huvitav ja õpetlik. Jälgides juure kasvamist, näeme, et ta oma seisaku suhtes ei ole kaugeltki ükskõikne, vaid, et ta avaldab suurt tungi allapoole, mullapinna sügavusse kasvada: asetame noore, kasvava taime juure kuidas tahes, ikka kõverdub ta latv alla. Juure allapoole kasvamise põhjuseks on maakera raskustung. Viimane ei tingi aga kasvamise sihti otseselt, nagu ta tingib kehade kukkumise: maakera raskustung määrab küll juure kasvamise sihi, kasvamis-kõverdumine ja selle jõud on aga taime juure eluavaldus. Juur kasvab ladvapoolses osas. Kuid mitte kõik ladvapiirkond ei võta kasvamisest osa: juure tipp ei näi kasvavat; sellele

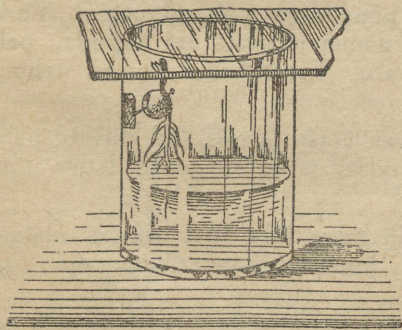
järgneb umbes paari tsentimeetri pikkune kasvav osa; ja sellest edasi soikub kasvamine jälle hoopis. Juure ladva tipus on kasvamiue võimatu seetõttu, et selle võtab oma alla juure kübar, mis noort, õrna juure latva mullast läbitungimisel kaitseb. Tagapool kasvamispiirkonda kasvatab juur karvakesi — udemeid. Kasvaks juur selleski osas, siis rebeneksid udemed muidugi pooleks, — juur oleks vigastatud. Juure kasvamise iseloom ei ole seega juhuslik, vaid täielises kokkukõlas ta ehitusega.

Katsed ja vaatlused. Pange oa seemneid niiskesse saepurru idanema, niiviisi, et ühedel seemnel oleks must arm ülespoole, teistel allapoole, kolmandail külje peal (joon. 9) Nädala aja pärast võtke idanenud oad saepurust välja ja vaadeldge nende juurte kuju.



Joon. 9.
Oa seemned mullas mitmesug. seisakus.

2. Klaaspurgi seinale kinnitage liimisse kastetud korgi abil nõel, nii et selle ots seisaks viltu ülespoole. Nõela otsa kinnitage oa või erne idanev seeme (joon. 10). Kõverdub selle juur allapoole, siis asetage uba (ehk ernes) nii et ta juure latv oleks jälle kaalsihis või ülespoole. Niiviisi takistage juure ladva allapoole kasvamist mitmel korral ja pange tähele, millise kuju juur võtab. Tehke seda katset valguses ja pimeduses ja jõudke selgusele, kas pimedus avaldab juure kasvamise sihi peale mõju.

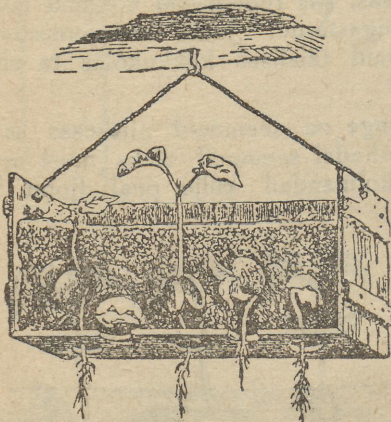


Joon. 10. Erne juure allapoole kasvamise takistamine mensuuris.

Märkus: Katse-uba tuleb vahetevahel niisutada, klaasi vähe vett valada ja see pealt kinni katta (auramise ärahoidmiseks).

3. Valmistage väike, papist (või laudast) kast. Selle põhi torkige (või puurige) augukesi täis. Säärase kasti põhja pange erne, nisu, oa jne. seemneid. Nüüd täitke kast niiske, rammusa mullaga ja

pange ta seinale kõlku (joon. 11). Pange tähele, kuhu ja mis-suguses sihis kasvavad idanevatest seemnetest väljatungivad juured! Kas mulla niiskus ja toitained saavad olla juure kasvamise sihi põhjuseks?



Joon. 11.

Juured kasvavad kastikese põhjas olevate augukeste kaudu kastist välja: muld ja niiskus ei ole juurte allapoole kasvamise põhjuseks.

klaaspurgi (näit. mensuuri) seinale kinnitatud nõela otsa (nagu 2-gi katse juures), niiviisi, et oa juur jääb allapoole. Kandke niiskuse ja teiste idanemistingimuste eest hoolt ja vaadake teisel — kolmandal — neljandal päeval, mis on sündinud tushi märgikeste vahedega. Missuguse osaga juur kasvab?

6. Määrake katse abil kindlaks, millal juur kasvab kiiremini — öösel või päeval? pimeduses või valguses? (Purki, juure kõrvale tuleb mõõtpuu panna ja sealt ära lugeda, palju juur teatud aja jooksul kasvab. Võrreldavad katsed tehtagu ühesugusel temperatuuril!)

7. Vaadeldge luubi abil vesiläätse ja niiskete kuivatuspaberite vahel idandatud nisu, odra oa j. t. juurte ladva tipus asuvat juure kübarat.

Märkus: Vesivirna võib talve läbi toas purgis elatada. Novembris kaotab ta oma juured, jaanuarikuus ajab aga palju uusi.

8. Vaadeldge niiskes kohas (niiskete kuivatuspaberite vahel; klaaspurgi all; purgis, nõela otsas) idanenud taimede (nisu, uba, erned, päevalille, kress jne.) juurte külgi kasvavaid

4. Poti põhja pange mulda, selle peale tükk paberit, paberile kord mulda, siis jälle paber jne. Säärasesse potti pange idanema mitmesuguseid seemneid. Nädala paari pärast puistake pott tühjaks: taimede juured on paberist läbi tunginud. Kas maakera raskustung saab niisugust nähtust otseselt esile tuua? (kas liivatera langeb läbi paberi?). — Proovige, kui paksust paberist juured suudavad läbi kasvada!

5. Jagage idaneva oa ettevaatlikult kuivatatud juur tushi märgikestega väikes-teks, ühepikkusteks osadeks (ladvast alates!). Säärane uba asetage kõrgevõitu

udemekesi. Miks nad niipea „kaovad“, kui nad puutuvad kokku kuiva, sooja toa õhuga?

Küsimused. 1. Mis kasu on taimel sellest, et ta juur kasvab allapoole?

9 §. Juurte ülesandest.

Sagedasti võime metsas ja heinamaal murdunud puid näha; sagedasti näeme, et suured vihmasaod ja tuuled „panevad vilja maha“, murravad ta kõrred lõssi. Taimede üleskiskumised juurtega on palju harvemad nähtused. See tuleb sellest, et juured kinnitavad taime tugevasti mullapinda, panevad ta seal otse kui „ankrusse“: juur on taime kinnitamisorgan. Et vigastatud juurtega taimed närtsivad ja kuivavad, kastmata taimed kolletavad ja hukuvad, see kõik näitab, et juurel on veel teinegi tähtis ülesanne täita: taime toitmine. Viimast ülesannet täidavad peened juured, eriti juurte udemed. Taim kasvatab peeneid, toitmisjuuri peaaegjalikult seal, kus on palju



Joon. 12. Juurte vormid: peajuur külgsuurtega, nagajuur, niitjuur.

toitaineid. Jämedad juured on eriti kinnitamise teenistuses. Nende iseloom on mitmesugune. Paljud taimed (mänd, ernes, ...) kasvatab ühe, jämeda juure — peajuure, mis siis harusid — külgsuuri ajab. Teistel taimedel, nagu kasel, kuusel, ei ole peajuurt, vaid on palju harunenud, ühejämedusi juuri — harusuuri. Kõrsviljade ja rohtude juures leiame jälle isesuguseid juuri — niitsuuri. Mõnede taimede (kõõmel, porgand, ...) peajuur on iseäraliselt jäme. Säärased juured kutsutakse nagajuurteks (joon. 12). Nad koguvad endasse palju toitaineid ja võimaldavad taimele „üle talve elada“. Mitmeid neist kasvatab inimene juurviljade nime

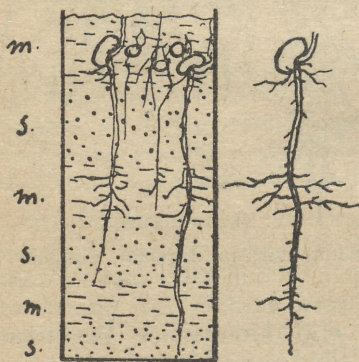
all aias ja tarvitab neid toiduks (näited!). Paljud, mullapinnasse või vette pistetud tüvedki (lepp, paju, ...) kasvavad juuri; niisugused juured nimetatakse lisajuurteks.

Katsed ja vaatlused. 1. Koguge õppekäikudel igasuguseid taimede juuri ja korraldage nad vormide ja kasvamiskoha järele rühmadesse. Säärased rühmad jäävad kooli õppemuuseumisse.

2. Joonistage juurte peavormid oma taimeteaduse kaustikuisse. Märkige (õppekäigu vaatluste põhjal) allseisva tabeli eeskujul ülesse, missugustel taimedel on peajuured ühes küljuurtega, missugustel on niitjuured jne.

Peajuur ühes küljuurtega	Lisajuured	Harujuured	Nagajuured	Niitjuured
Mänd,	Paju,	Kask,	Koerputk,	Nisu,

3. Täitke sügav nõu (purk, pang, kast) saepuruga ja ram-musa mullaga niiviisi, et 3—4 cm paksune mulla- ja saepuru-kiht vahelduksid. Säärasesse nõusse pange idanema erne, oa, nisu, seemned. Paari-



Joon 13.

Kyljuured arenevad eriti seal, kus toiduaineid leidub. m = muld; s = saepuru.

kolme nädala pärast kummutage nõu tühjaks, peske katsealuste taimede juured puhtaks ja jõudke selgusele, kus nad on kasvanud peajasjalikult peeneid külgmisi juuri (j. 13).

4. Asetage mõned porgandid ja kaalid taldrekule ja jätke nad niiviisi sooja tuppa. Nad hakkavad kasvama. Mis sünnib aga nende kehaga (naga juurtega)? Millest see tuleb?

5. Lisajuurte soetamine talvel (veebbruarist alates). — Pange sõrmejämmedusi paju oksti vette; teatava aja järele nad kasvavad lisajuuri.

Märkus: 5—6 päeva tagant tuleb vett vahetada ja okste lõikepinda uuendada.

Küsimused. 1. Mis tähtsus on sel asjaolul mäna kohta,

et tal on pikk, sügavaleulatav ja tugev peajuur? (missuguses mullapinnas määnd harilikult kasvab?)

2. On olemas ujuvaid vesitaimi (demonstreerida!) Kuidas nad ilma juurteta või kidurate juurtega suudavad elada?

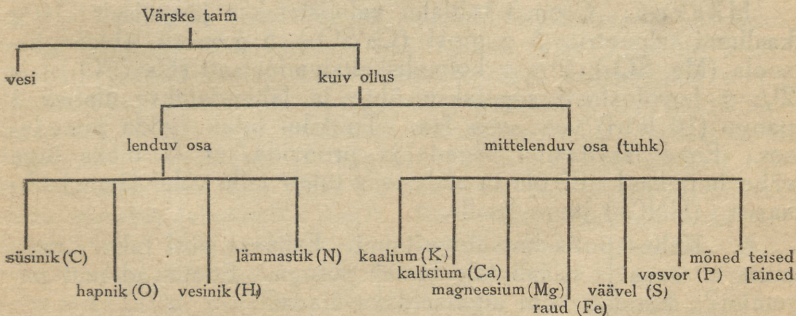
3. Kuidas seletada, et juhtumisi keldrisse jäänud peedid, naerid ja teised juurviljad võivad seal suve otsa ilma mullata (toiduta) kasvada?

4. Mispärast murtakse kaali ja peedi „taimede“ istutamisel nende juurte otsast tükid ära?

5. Missugused tegurid taimede juuri vigastavad, rikuvad?

10 §. Millest taimed toituvad.

Millest loomad toituvad, seda me enamasti näeme; taime toiduammutamine jääb aga saladuseks meie silmale. Sellest saame kujutluse alles kaudsel teel: määrates kindlaks, millest taim koos seisab; leitud aineid on taim muidugi oma elutegevuse kestusel ammutanud, neist taim ongi toitunud. Taime lahutamist algaineteks sooritakse soojusjõu abil. Kõigepealt tuleb taim kuivatada: seejuures kaotab ta oma vaba vee. Värske ja kuivatatud taimede raskuse vahed näitavad, et vett on taimes harilikult kaunis rohkesti. Tüved näit. sisaldavad kunni 50⁰%, lehed 70⁰% ümber ja vesitaimed isegi peale 90⁰% vett. Kuivatatud taime ehk taime kuivollust võib põletada. Põlemisel laguneb ta kiiresti, kusjuures muist ta koosseisust osavõtvaid aineid lendub, muist jääb tuhana järele. Kuivollust katseklaasis kuumutades on leitud, et ta lagunemisel lenduvad: hapnik ja vesinik (vee kujul) ja lämmastik. Kuid katseklaasi järelejäävat sütt või süsinikku peame ka siia arvama, sest põledes ühineb ta õhu hapnikuga ja lendub süsihapugaasina. Tuha, s. o. kuivolluse mittelenduva osa koosseis ei ole iga taimeliigi juures ühesugune. Kuid alati on seal leitud kaaliumi, kaltsiumi, magneesiumi, rauda, väävlit, vosvori ja mõnda teist ainet. Taime koosseisu ja koosseisuosiste vahekordi kujutab järgmine ülevaatlik skeem:



Et teada saada, kas taimed vajavad kõiki neid aineid, mis neis leida, ja missugusel kujul nad neid vajavad, loodusteadlased tulid mõttele, taimi kunstlikult toita. Need katsed on näidanud, 1) et taimedele on tingimata tarvis kõiki neid aineid, mis eeltoodud skeemis nimetatud (missugused? mitu?), 2) et need „mõned teised ained“ (näit. naatrium, jood, kloor j. t.), mis ka tuhas esinevad, ei ole vajalikud ja 3) et taimed ei suuda algaineid endi toiduks tarvitada, vaid nende lahuvaid (või osaltki lahuvaid) ühendusi.

Katsed ja vaatlused. 1. Määrake kindlaks mingisuguse värske taime ehk värske taimeosa raskus. Kuivatage kaalutud taim ära (taldrekul, ahju peal ehk ahjus). Kaaluge uuesti! Saadud andmete põhjal arvake välja, mitu % oli teie katsealuses taimes vett.

2. Kaaluge mõni kuivatatud taim (taimeosa) ära. Põletage ta siis plekkplaadil ja kaaluge tuhk ära. Mitu % on võetud kuivaines mittelenduvaid aineid (tuhka)? mitu % oli seal lenduvaid aineid?

3. Mingi taime kuivollust (näit. jahu, saepuru) kuumutage katseklaasis. Mis ilmub klaasi seintele? Nuusutage klaasist eralduvat gaasi! (Sagedasti võid tunda ammoniaaki, tähendab, lämmastikuühenduse lõhna). Kuidas kuivolluse värv muutub? Mis tast järele jääb?

4. Määrake kindlaks taime kuivolluse süsiniku rohkus taimes: kuivolluse raskusest arvake maha selle kuumutamisel lenduvate gaaside (vee ja lämmastiku) raskus ja pärast põlemist järelejääva tuha raskus.

5. Peske puhtast, sõredast liivast destilleeritud (ehk värske vihma või lume) vee abil kõik lahuvad toitaned välja. Täitke temaga siis kolm lillepotti ja pange sinna idanema oa, erne ja kaera seemneid. Esimese poti taimi kastke destilleeritud veega, teise taimi — Crone'i toitlahuga ja kolmanda omi sama toitlahuga, kus aga mingisugune ühendus (näit. salpeeter) puudub. Võrrelge kasvavaid taimi! (taimi võib toitlahuga täidetud purgis ehk pudeliski kasvatada). —

Märkus: Crone'i toitlahu valmistatakse järgmiselt: 10 g kaaliumi salpeetrit, 5 g gipsi (CaSO_4), 5 g mõru- ehk inglissoola (MgSO_4), $2\frac{1}{2}$ g kolmeliskaltsiumfosfaati [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] ja $2\frac{1}{2}$ g ferrofosfaati segatakse ühte ja lahundatakse umbes 1 pange (10 liitri) vee sees ära. Toitlahu tuleb hoida pimeduses. Enne tarvitamist segada ja proovida, et ta oleks õige vähe hapukas! Ei ole ta seda, siis tuleb talle vähe lämmastikhapet (HNO_3) juure lisada.

6. Kahes potis kasvatage taimi. Esimese poti taimi „rammutage“ raua ja väävli (algainete) puruga. Edenevad nad paremini? Suudab taim algaineid kasutada?

Küsimused. 1. Kuidas taimed kuivades oma omadusi (sitkust, paenduvust, kõvadust) muudavad?

2. Mikspärast kuivatatakse vilja? linu? Kirjeldage seda kuivatamist?

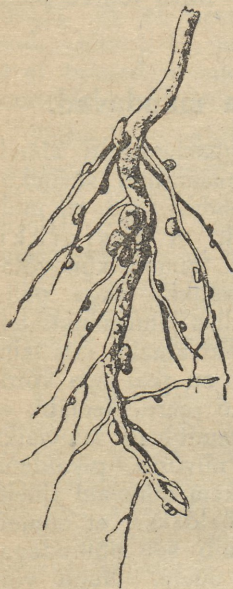
3. Miks toored puud põlevad halvasti? Miks toored puud annavad vähem sooja?

11 §. Kuidas taimed mullapinda muudavad.

Taimed saavad mullast oma vee ja tuhasleiduvad ained. Et hiiglasuurte metsade puud sisaldavad määratud süsinikuhulki (ligi pool puud on süsi), süsinikühendusi aga on mullapinnas kaunis vähe, siis on väga tõenäitlik, et süsinikku taim mullast ei saa. Lämmastikku aga taimed küll võtavad mullast. Olgugi, et õhus on lämmastikku väga palju (mitu mahuosa?), taimed ei edene, kui mullas lämmastikühendused puuduvad, (§ 10, katse 5). Kõiki neid aineid, mis taim mullapinnast saab, s. o. lahuvaid ühendusi on seal aga võrdlemisi vähe. Tõsi, uusi tekib ju küll alati juure, seeläbi, et kivitõud vee, õhu ja süsihappugaasi mõjul muutuvad lahuvaks (murenevad). Kuid murenemine on niivõrra pikaldane protsess, et taimed tarvitavad sagedasti rohkem lahuvaid aineid ära kui neid mullapinnas juure tekib. Siis öeldakse, et taimed on mullapinna lahjaks teinud. Eriti sünnib see põldudega. Vanasti jäeti „lahja põld“ maha ja külvati uuele. Nüüd võideldakse põllu lahjenemise vastu väetamisega. Sõnniku ehk loomulise väetamise teel antakse põllule tagasi osa neid aineid, mis taimed temalt ära on võtnud. Sõnnik aitab ühtlasi kaasa mullapinna murenemisele. Külvikorragi tähtsus seisab põllu kurnamise ärahoidmises. Ta põhjeneb sellel, et ühed taimed (viljad) tarvitavad ühesid aineid rohkem, teised — teisi. (Kaaluge lähemalt järele, kuidas külvikord saab põllu lahjenemist ära hoida!). Uuemaaja tähtsaks edusammuks on põldude kunstlik väetamine. Leiti, et põllud kannatavad eriti kaaliumi-, vorvori- ja lämmastiku puudust. „Kunst-sõnnikud“ on nende ainete kunstlikult valmistatud ühendused. Kaaliumi ühendustena tarvitatakse mitmesuguseid kaaliumi-; vorvoriühendustena — superfosfaati, toomasjahu j. t.; lämmastikühendustena — salpeetrit, guanoot j. t. Nende tarvitamisel oldagu aga teadmisel, missuguse aine puudust põld kannatab! — Seeläbi, et taimed end mullapinna ainetest toidavad, muudavad nad selle koosseisu ehk sunnivad inimest seda muutma (väetamise teel!). Kuid nad muudavad seda teiselgi viisil. Näit., liblikõielised taimed (risthein, uba, ernes, vik j. t.) võivad mullapinda rammutadagi, nimelt lämmastiku poolest. Nende juurtel asuvais mügarik-



kudes (joon. 14.) elutseb pisilasi (bakteere), kes lämmastikühendusi (salpeetrit) valmistavad. Surevad taimed ära, siis jääb see toodang aga mullale rammuks. Taimede juurte hingamisel tekib süsihapugaasi. Juured eritavad teisigi happeid. Need kõik aga aitavad kaasa mullapinna murenemisele. Surnud juured jäävad mullasse ja muutuvad seal mullapinna tähtsaks osiseks — huumuseks. Seega on juured tähtsaks teguriks mulla tekkimisel.



Joon. 14.
Liblikõieliste juurtel asub
isesuguseid mügaraid.

Katsed ja vaatlused. 1. Täitke klaas poolest saadik mullaga. Valage sellele destilleeritud (ehk puhast lume — vihma) vett peale ja segage. On vesi mulla peal juba selgunud, siis valage teda katseklaasidesse. Katseklaase piirituslampide kohal hoides laske vesi sealt ära aurata. Mis jääb katseklaaside põhja? Aurutage destilleeritud vett: jääb siis ka midagi järele? Mis see näitab?

2. Puhastage liblikõieliste taimede mügarikkudega varustatud juuri, kuivatage ja kleepige nad oluloo tabeliks!

3. Idanenud (arenenud juurtega) oa, nisu jne. seemneid hoidke vähe aega niiskete lakmuspaberite vahel. Missuguseks muutub lakmuspaberi värv juurtega kokkupuutumise kohal? Mis see näitab?

4. Poti põhja pange tükk siledapinnalist marmori. See tehtud, pott täitke mullaga ja pange sinna idanema ube ja erineid. Paari-kolme nädala pärast kallake pott tühjaks ja vaadeldge, kuidas juured marmori pinda on „purenud“! Kuidas see võis sündida?

Küsimused. 1. Kust süsihapugaas saab mullasse?

2. Vakamaa pealt saab keskmiselt 2400 kg kartulaid. $\frac{1}{4}$ sellest on kuivollus. Kartulate kuivolluses on 3,8% mineraalolluseid (tuhka). Rehkendage välja, palju viiakse kartulatega igal aastal vakamaa pealt mineraalolluseid ära!

3. Miks karjamaa ja metsa maapinna lahjenemist ei ole märgata?

4. Missugune on teie külas külvikord?

5. Mis tähtsus on põllu kesaksjätmisel?

6. Mis tähtsus on sügaval künnil põllu murenemise kohta?

7. Nisu vajab palju vosvori, kartul — kaaliumi. Missuguste „kunstõnnikutega“ nende põldu tuleks rammutada?

8. Miks küntakse mõnel pool täiskasvanud erineid ehk vikke (eriti aga lupiine) mullasse („roheline väetamine“)?

9. Lahundatakse vanu, samblaga ja samblikkudega kaetud paekivi tükikesi soolhappes, siis tuleb neis niidikesi — taime juuri nähtavale. Kust nad sinna said?

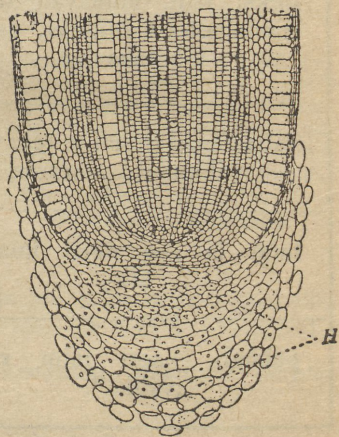
10. Kuidas juured aitavad kaasa mulla tekkimisele? (kokkuvõte).

12 §. Kuidas toitained juuresse peasevad ja kuhnad sealst jäävad.

Juured on alati veega ja mitmete lahunud ollustega läbiimbunud. Niisugused kehad nagu vamm, käsn, kuivatuspaber võivad endasse ka vett imeda, sellega läbiimbuda. Neis on palju väikesi toruke si ja piluke si ning neid mööda tungibki neile vedelikke sisse ja liigub seal jõhvsuse tõttu edasi. Taime juurtes ei ole asi nii lihtne. Mikroskoobilisel vaatlemisel näeme, et juure udemed on tombukujulised, umbse kestaga ümbritsetud kotikesed ja et juur isegi on ehitatud säärastest kotikestest.

Kõiki neid tombuke si ehk kotikesi kutsutakse rakkudeks (joon. 15). Ja nüüd tekib küsimus, kuidas peasevad vedelikud niisugusesse umbsesse raku? miks juured kunagi „täis“ ei saa? miks nad ühesid aineid „imevad“ rohkem kui teisi („valivad toitu“)? Katsed on näidanud, et need ained, mis kristallisi sünnitavad, n. n. kristalloiidid suudavad kestast läbi imbuda. Et taime juuri ümbritsevad toitained (mineraalide soolad, vesi) on kristalloiidid, siis on nüüd selge, kuidas nad peasevad juuresse: juurel ei ole neid imeda tarviski, — nad tungivad ise juuresse. Need ained aga, mis ei

kristalliseeru, nagu tanniin, liim, munavalged jne. ja mis nimetatakse kolloiidideks, ei suuda läbi kestade tungida. Eelpool näeme, et juurte kaudu ammutatud tarvilikud toitained muudetakse taimes aga nimelt kolloiidideks (nagu raua vitriool, tungides kunstlikku raku ja ühinedes seal tanniiniga, muutub



Joon. 15.
Juure peenem ehitus. Rakud.

tindiks — kolloidseks aineks), nii siis, aineteks, mis taimest enam välja ei pease. Oma muutumise ehk nähtava äratarvitumise tõttu vabastavad nad ruumi uute, tarvilikkude ainete taimessetungimiseks, — taim ei näi neist kunagi täis saavat. Mittetarvitatavad ained panevad aga oma kogunemise tõttu taimesse uute, omasuguste ainete sissetungimisele tee kinni. Kõiki seda pildistab alljärgnev tabel (v. järgnev tabel). Juurte rakkudesse tunginud ainete kolloiidideks ümbermuutumine ei toimu juurtes. Ammutatud toitained tungivad edasi juurte sügavamaisse osadesse, juurte südamesolevaisse, pikka- ja lühikesse (soontesse). Siit liiguvad nad osalt jõhvsuse, osalt ikka uute ja uute juurtesse tunginud ainete-

Taimede juuri ümbritseb vesi ja taimede tarvilikud ja mittetarvilikud mineraalide soolad (kristalloidid). Need võivad ise juurte rakkudesse tungida, kus juures:	
Tarvilikud kristalloidid:	Mittetarvilikud kristalloidid:
muutuvad taimes kolloiidideks, näit. munavalgeteks, liimaineteks, õlideks, parkaineteks jne.	ei muutu,
vabastavad ruumi uutele tarvilikkudele ainetele,	ei vabasta ruumi,
taim ei saa neist kunagi täis,	taim saab neist täis,
paistab, nagu taim neid „valiks“.	paistab, nagu taim neid ei „vali“.

hulkade rõhumise tõttu edasi tüve ja lehtedesse. Seda rõhumist me võime näha, eriti kevadel, kui puud ei ole veel lehtes („puude mahlamine“).

Katsed ja vaatlused. 1. Vaadeldage peente, udemetega varustatud, juurte ehitust mikroskoobi all. Vaadeldusest tehke joonistused!

2. Leotage mitmesugused (näit. rõika, mädarõika) juuri mõni aeg 10% söötkaali lahus: juure õrnemad rakud lagu-

nevad siis ära ja tugevamad südamerakud — soonte kogud ehk soonkimbud jäävad järele.

3. Lahundage ühes katseklaasis vähe tanniini (parkhapet), teises rauavitriooli (kübarakaha) ja valage lahud ühte: tanniin ja rauavitriool ühinevad tindiks.

4. Täitke jämedam katseklaas poolest saadik kolloodiumiga. Vähesese aja pärast, kui osa kolloodiumi katseklaasi seintele hangunud, valage ta tühjaks ja täitke külma veega: hangunud kolloodiumi kiht tuleb klaasi seintelt lahti ja te saate umbse kotikesese. Kinnitage ta jämeda klaasitoru või põhjata katseklaasi otsa. See tehtud, valage sellesse „kunstlikku rakku“ vähe tanniini lahu ja pistke ta tanniiniga täidetud otsapidi rauavitriooli lahhu. Mis sünnib „rakus“? väljaspool „rakku“? Mis see näitab? (rauavitriool on tunginud läbi umbse kesta, tanniin mitte). Teisendage katset: valage „rakku“ rauavitriooli ja pistke ta siis tanniini lahhu. Mis on selle tagajärg? Mis see jällegi näitab? (joon. 16).

Märkus: Kolloodiumi kesta asemel võib tarvitada sea põitki.

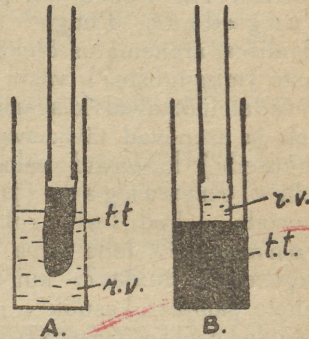
5. Et juurte pikkusest kujutlust saada, kaevake näit. kõrvitsa, nisu, erne jne. juured mullast hoolikalt välja, peske nad puhtaks ja kleepige oluloo tabeliks. Mis kasu on taimel pikkadest juurtest ja nende rohkusest?

Küsimused. 1. Millest tuleb kevadene kändude mahlamine?

2. Kuidas kasutatakse puude mahlamist?

3. Looduseteadlane Sachs mõõtis nisu juured ära ja leidis nad olevat $\frac{1}{2}$ klm. pikad (ilma ademetepikkuseta!) Kuidas juurte pikkus mahlamist mõjub?

4. Merivees on õige palju keedusoola ja vähe joodühendusi. Meritaimed sisaldavad aga palju joodi ja õige vähe keedusoola. Kuidas seda vastolu seletada?



Joon. 16.

A. Rauavitriool (r.v.) tungib kolloodiumist kotikesse ja ühineb seal tanniiniga — tindiks. B. Rauavitriool tungib kolloodiumist kotikesest välja ja ühineb seal tanniiniga. Tanniin ei suuda läbi umbse kolloodiumist kesta tungida. t. t. = tindiksmuutunud tanniin.

IV. Leht.

13 §. Kuidas lehed kasvavad.

Kevadel hakkavad haljendama aasad, lähevad roheliseks metsad: taimedele tulevad lehed külge. Maa seest väljakasvavad lehed on kas üksteise sees rullis (näit. rohtude ja kõrstaime juures) ja puurivad end niiviisi mullast läbi; või nad on voldis koos (tähtsus?) ja lehe vars toob nad päevavalgele (ülane, ...). Puude ja põõsastaimede lehed kasvavad välja pungadest. Pungad tekivad suvel. Lehed on neis õige algelises, arenematus olekus kokkuvolditud. Olles väliste vaenlaste (missuguste?) vastu kaitstud, elavad nad siin talve üle, kevadel hakkavad kasvama, vabanevad punga soomuste vahelt ja arenevad täiskasvanud lehtedeks. Paljud õiedki (missugused?) kasvavad välja pungadest, seepärast tuleb vahet teha lehtpungade ja õispungade vahel. Vastandiks juurtele, lehed (eriti rohtude omad) kasvavad kannapiirkonnas. Et lehe latva varitseb palju enam hädaohte (missugused ja kuidas?) kui ta kanda, siis on kannast-kasvamine lehele samuti „kasulik“, nagu seda on ladvast-kasvamine juurele (eluviis vastab elutingimusile!). Lehtede täiskasvamisaeg on mitmesugune, — rohtude ja kõrsviljade juures vältab ta kuuem, puude juures vähem. Sügisel lähevad puude ja põõsastaimede lehed kas kollaseks, või punaseks, või pruuniks; nende ja tüve (oksa) vahele kasvab korgi kord ja nad langevad naksatades maha („lehtede langemine“). Rohtude ja kõrstaime lehed kuivavad, või hukkuvad külma ja lume alla mattumise mõjul — nad muutuvad „kuluks“.

Katsed ja ülesanded. 1. Vaadeldage mulla seest väljakasvavate noorte lehtede iseloomu. Kuidas suudavad nad mullast läbi tungida?

2. Vaadeldage mitmesuguste taimede (kastani, kase, pärna, vahtra, lepa, paju, õunapuu, ...) pungade 1) asetust okstel, 2) nende värvi, 3) nende välimiste soomuste korraldust, 4) nende sisemist ehitust. Viimase vaatluse otsustarbel 1) kangutage vaadeldava punga soomused nõela abil üksteisest eemale, 2) lõigake ta terava noaga risti ja pikuti lõhki. Vaadeldust tehke vastavad joonised!

Märkused: 1) Vaatlusel tarvitage luupi, 2) vaiguste pungade lõikamisel niisutage nuga piiritusega märjaks.

3. Vaadeldage pungasolevate lehtede iseäraldusi! Mis tähtsus on sel asjaolul, et nad on voldis? (on pungas palju ruumi?), karvased? vaigused? Proovige pungade maitset! Mis tähtsus on säärasel maitsetel punga kohta?

4. Õppige vahet tegema lehtpungade ja õispun-

gade vahel! Mis vahe on ladva- ja külgmiste pungade vahel? Otsige üles punga kannas olev „arm“ — kuidas see sinna on tekkinud?

5. Vaadeldge ja kirjeldage pungade lahtinimemist. Et seda teha juba talvel, tooge näit. vahtra, paju, toominga, lepa oksituppa ja pange nad veegatäidetud vaasi. Iga 4—5 päeva tagant vahetage vett ja uuendage okste lõikepinda. (Jaanuaris võetud oksad lehtivad umbes 4 nädala pärast, hilisemalt võetud oksad — ennemalt).

6. Kleepige ühe ja sama taime (näit. kas kase ehk vahtra jne.) mitmevanuseid lehti oluloo tabeliks (lehe „elulugu“!).

7. Vaadeldge ja kirjeldage sügisest lehtede värvimuutust ja langemist!

Küsimused. 1. Missugused tegurid taimede lehtimist kiirustavad?

2. Missuguses järjekorras lehtivad meie maa puud? põõsad?

3. Mis kaitseb pungasolevaid noori lehti niiskuse, külma, kuivamise ja loomade vastu?

4. Kui lehed kasvaksid ladvast, kas siis „hädala“ kasvamine oleks võimalik? kas siis karjamaal, söödud rohu asemele kasvaks uut rohtu?

5. On lehtpuudel lehtede langemisest kasu või kahju? miks?

6. Mis sünnib mahalangenud lehtedega ja „kuluga“? mille tekkimisele nad aitavad kaasa?

14 §. Leheosade tähendusest.

Lehe pinnakujuline osa, see osa, mis me harilikult „leheks“ kutsumegi, kannab lehe laba nime. Laba vorm on õige mitmesugune. Pea on ta südajas (sirel,), pea nooljas (nooleht, . . .), pea jaotatud (pihlak, . . .) jne. (joon. 17) Laba serivad võivad olla tipulised (ehk hambulised) ja siledad. Lehe labas asuvad lehe sooned. Ühede lehtede juures nad asuvad kõrvuti (looksoonelised lehed, näit. rohud, piibeleht);



Joon. 17. Mõned lehtede labade vormid.

teistes (näit. puude) lehtedes nad on aga haralised ja põimuvad üksteisest läbi (võrksoonelised lehed). Sooned annavad lehe õrnale labale tugevust. Sooni kaudu liiguvad aga toitainedki, peaaegu nagu loomade veresoontes. — Paljud lehed omavad rootsu ehk varre. Eriti väljaarenenud rootsud on meie puude lehtedel. Nende paendlikkuse tõttu lehed võivad liikuda ja on seega tuulte, tormide ja vihmasaode jõu vastu kaitstud. Rootsu tähendust võime näha veel selles, et ta võimaldab lehtedele nende pinnalt (labalt) kaste- ja vihmavett maha raputada. — Eriti kõrstaime juures näeme aga lehti, mille kannapoolne osa on lai, torujas ja haarab varre (kõrre) ümber. See lai, ümberhaarav lehe osa kutsutakse ta tupeks. Tupp kaitseb taime ümberhaaratud õrnu osi. Mõnede taimede juures võimaldab ta lehtedele ümber varre liikutagi ja kaitseb neid seega tuulte rõhumise vastu. Lagedal laual või järvekaldal, kus kasvab pillirooge, võime vaadelda seda toredat vaatepilti, kuidas pilliroo lehed pöörduvad tuule pöördudes nagu tuullipud!

Katsed ja vaatlused. 1. Koguge, kuivatage ja kleepige vormilt mitmesuguseid lehti tabeliks. (oluloo tabel!)

2. Leotage eeskujulisi looksoonelisi ja võrksoonelisi lehti 10% söötkaali (KOH) lahus. Lehe „liha“ tuleb siis ära ja soonestik jääb püsima. Niiviisi soetatud soonestikud kleepige tumedale paberile (või kahe klaasi vahele) — oluloo tabeliks!

3. Proovige teelehtede soonte sitkust! Mis „kasu“ on teelehtedele sellest, et neil on iseäranis sitked sooned? (kus ta kasvab?) ehitus vastab elutingimustele!).

4. Pistke mitmesuguseid lehti rootsupidi värvilisse vedelikku (näit. punasesse tinti)! Vaadeldes, kuidas värvaine tõuseb sooni kaudu lehe labasse ja laotub seal laiaks.

Tõmmake mõnelt kõrstaimeleht leht kõige tupega ära ja vaadeldes tupe all olevaid kõrre osi: pange tähele nende nõrkust, õrnust! kõrre siledust tupe algusel!

Küsimused. 1. Mis tähtsus on lehtede harunemisel (jaotumisel)?

2. Mis tähtsus võiks olla vesitaimede kohta sel asjaolul, et nad on õige harunenud, koguni niidikujulised?

3. Missuguses vahekorras on lehtede look- ja võrksoonsus asjaomase taime seemnete idulehtede arvuga? (§ 3)

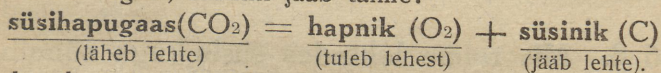
4. Missuguste taimede lehtedel on üldiselt suuremad labad — madalate või kõrgete (näit. puude) omadel? Mis tähtsus sel suuruse vahel võiks olla?

5. Kumbade taimede lehtede rootsud on pikemad — puude või põõsaste omad? (Vaadeldes!) Millega see on kokkukõlas?

6. Missuguseid muinasjutte te teate rääkida haaba lehtede „värisemisest“?

15 §. Mis ülesanne on taime lehtedel?

Kaua aega ei suudetud lehtedel muud ülesannet näha kui taimede ja looduse „ilustamist“. Enam kui 200 aasta eest tegi aga keegi Hollandi arst leiduse, et taimede rohelised lehed võivad õhku „puhastada“. Ta võttis kaks klaaspurki ja pani kumbagisse hiire. Esimesse purki pani ta hiirele „seltsilisigi“ — rohelisi taimi. Purgid sidus õhukindlalt kinni. Purgid seisid valguse käes. Teatava aja järele suri taimedeta-purgi hiir. Surm tuli muidugi sellest, et ta purgisoleva hapniku ära tarvitas ja eritas selle asemele süsihappugaasi (hingas). Taimedega-purgi hiir elas aga edasi; selgus, et talle ei tulnud puudus hapnikust, tema purki ei kogunenud süsihappugaasi: nähtavasti olid taimed õhku süsihappugaasist puhastanud ja teda hapnikuga rikastanud. Pärastised katsed näitasid, et taime rohelised osad, seega siis just lehed neelavad valguse käes õhust, tõepoolest, süsihappugaasi ja eritavad sinna hapnikku. Et taimes iseäralisi hapniku tagavarasid ei ole ja et neelatud süsihappugaas seal täiesti „kaob“, siis tekib küsimus, kust taime lehed võtavad selle hapniku, mis nad valguse käes alaliselt eritavad ja kuhu nad panevad neelatud süsihappugaasi? Ainuke võimalus: nad lahutavad süsihappugaasi kaheks aineks — hapnikuks ja süsinikuks; hapnik eritub õhku tagasi, süsinik jääb taime:

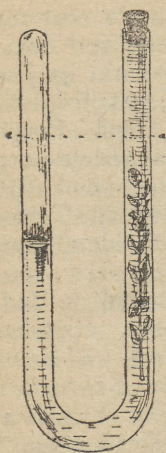


Eelpool nägime (§ 10), et süsinik on taime tähtsam toitaine, ja et taim süsinikku ei saa juurte kaudu (§ 11). Nüüd leidsimegi, mis meile siis teadmataks jäi: taimed saavad oma süsiniku õhu süsihappugaasist — lehtede tegevuse läbi. Nii siis, lehtede ülesandeks on süsiniku ammudamine.

Katsed ja vaatlused. 1. Asetage mõned rohelised, leherikkad taimed puhtasse, läbipaistvasse pudelisse. Närtsimise ärahoidmiseks valage sinna vähe vett. See tehtud, juhtige pudelisse süsihappugaasi (mis te soetate kriidi ülevalamisel soolhappega). Pudel korkige siis õhukindlalt kinni ja pange ta päikesepaistele. Teisel-kolmandal päeval avage pudel ja viige tasse põlev peerg. See põleb edasi: taimed on süsihappugaasi ära neelanud ja hapnikku asemele eritanud.

2. Täitke paari tsentimeetri jämedune, keskelt lookakõverdunud, ühest otsast umbne klaastoru veega. Toru umbsesse otsa juhtige süsihappugaasi, lahtisse ossa pange vesitaimi (vesikatk, vesiläätsed, vesiheinad...) ja korkige või siduge ta õhukindlalt kinni. Niiviisi ettevalmistatud toru kinnitage statiivi külge ja pange ta siis aknale, päikesepaistele: süsihappugaas hakkab pikkamisi kaduma, taimed eritama gaasi, mis koguneb

korgi alla. Proovige „peeru tulega“, missugune gaas korgi alla kogunes ja seletage katse üksikasjalisemalt ära (joon. 18).



Joon. 18.
Lookakõverdatud
klaastoru katse
algusel.

3. Tõestage, et õhus on süsihappugaasi. Selleks valage taldrekusse kanget, selget lubjaveet ja jätke see õhu kätte seisma: lubjavee pinnale tekib tume kile (kriidi kord).

Küsimused. 1. Millest tuleb metsaalune värskus, eriti päikesepaistsel ilmal?

2. Taimed neelavad süsihappugaasi igal päeval. Miks selle tagavara õhust otsa ei lõpe?

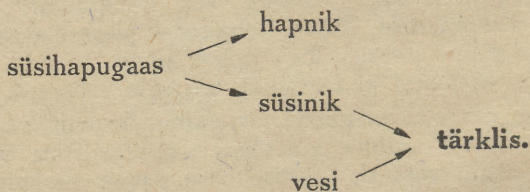
3. Mis tähtsus on loomade ja inimeste kohta sel nähtusel, et taimed neelavad süsihappugaasi ja eritavad hapnikku?

4. Millega on kokkukõlas see, et taimedel on palju lehti ja nende kogupind on väga suur? (Millele siin ehitus vastab?)

5. Päevalill tarvitab päevas umbes 50 g süsihappugaasi. Kaua aja jooksul puhastaks ta teie klassitõa süsihappugaasist, kui on teada, et 1 liiter süsihappugaasi kaalub 2 g (õigemini: 1,969) ja et teda on teie klassitõa õhus umbes 0,03%?

16 §. Mis taimel lehtedes süsinikuga sünnib.

Süsihappugaasi lahutamisel saadud süsinik ei jää lehtedesse algainena, sest süsinikku ehk sütt kui niisugust me ei leia ei lehtedes ega ka teistes taimeosades. Küll aga tekib lehtedes süsihappugaasi neelamise puhul süsiniku ja vee ühendusi, eriti just tärklis. Nii siis, süsihappugaasist vabanemise silmapilgul süsinik ühendatakse veega — tärkliseks. Süsihappugaasi lahutamist hapnikuks ja süsinikuks ja viimase ühendamist veega kutsutakse süsihappugaasi sarnastamiseks (assimilatsiooniks). Ülevaaticult võib seda toimingut nii kujutada:



Õõsel ei teki tärklis. Lehed, mis õhtul tärklisega täidetud, on hommikul tärklisetühjad. Vististi kantakse siis päeva jooksul valmistatud tärklis lehe soonte ja rootsu kaudu ära tüvve ehk

varde. Tärklis on kõva, lahumatu aine, sel kujul ta ei suudaks edasi liikuda. Kuid lehtedeski on diastaasi (kus siis veel?) ja see muudab tärklise enne lehtedest äraminekut suhkruks. Tärklise suhkrusmuutmine ei ole ta ainuke muutmisviis. Tähtsustatakse teistegi ainetega, — ainetega, mis tulevad mullast. Sel moel sünnivad munavalged, parkained, värvained jne. Enamasti toimub see jällegi lehtedes. Leht on seega keemiline töötuba, kus luuakse igasugused süsinikkusisaldavad ehk orgaanilised ained. Nende kulul taim kasvab, neid kogub ta seemneisse, mugulaisse, nagajuurtesse jne. Kuid loomad ja inimesedki toidavad end lõppude lõpuks neist orgaanilisist aineist, mis taimed loonud, sest ise nad ei suuda anorgaanilisi aineid orgaanilisteks muuta. See asjaolu tõstab taimede tähtsust looduse majanduses väga.

Katsed ja vaatlused. 1. Kuumutage katseklaasides kuiva tärklis! Mis ilmub klaasi seintele? Mis jääb viimaks klaasi põhja? Millest seega tärklis seisab koos? Millest ta võib tekkinud olla?

2. Katseklaasidesse valatud piirituses kuumutage päikespaistse ilma õhtupoolikul nopitud värskeid kressi lehti (või päevalille lehe tükke). Lehtede roheline värv kaob kuumas piirituses ära (kuhu ta jääb?). Säärastele, piiritusest võetud valkjaile lehtedele tilgutage jooditinktuuri. Mis nendega sünnib? Mis see näitab?

3. Tehke sama katset samade, kuid vara hommikul nopitud lehtedega: siniseksvärvimine jääb ära. Kuidas seda seletada?

4. Korrake eelmisi katseid samade, õhtul murtud, kuid õõ kestusel niiskes ruumis hoitud lehtedega: nüüd värvuvad nad ikkagi siniseks. Seletus: lehtede rootsud ei olnud taimega ühenduses ja seega tärklis ei peasenud lehtedest välja, varde.

5. Õõrüge ristheina või herne, päikese käes ärakuivatatud lehti pulbriks. Pulber pange klaaspurki ja valage talle seal sooja (mitte keeva!) vett peale. Umbes poole tunni seismise järele filtreerige see leotis. Vahepeal kuumutage katseklaasides nõrka tärklisvett ja lisage sinna (pärast jahutamist) vähe jooditinktuuri: harilik siniseksvärvimine. See tehtud, ühedesse tärklisklaasidesse valage lehe-leotist, teistesse mitte: minuti kümne pärast on näha, kuidas leotisega-klaasides sinine värv kaob. Seletus: lehtedes on diastaasi, see valgus sealt leotisse, ja muutis nüüd tärklise suhkruks.

Küsimused. 1. Koguneks süsinik taimesse algainena mis värvilised siis taimed oleks?

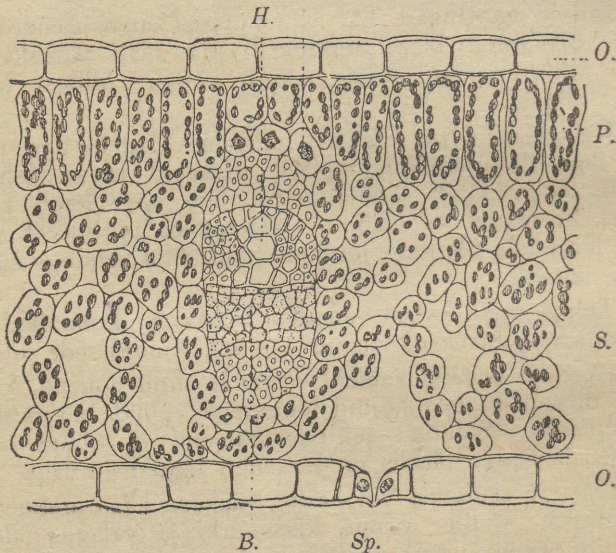
2. Missuguse toiminguga inimese ehk looma kehas võime sarnastamist võrrelda? (Seedimisega). Seletage seda lähemalt! Milles seisab nende vahe?

3. Mis ülesannet täidavad mugulaisse ja juurikaisse (kartul, jorjen, ülane jne.) kogutud orgaanilised ained?

4. Kas ilma taimedeta oleks loomade ja inimeste elu võimalik? miks?

17 §. Isesugune liik taimi.

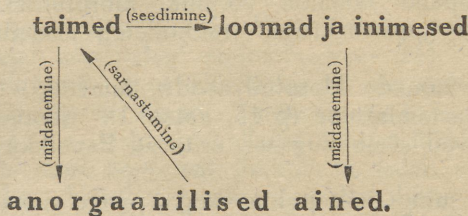
Rohelised lehedki on ehitatud väikesest kotikesist — rakudest (joon. 19). Need rakud sisaldavad rohelisti teri, n. n. klorofüll-teri. Klorofüll-terad annavad lehtedele nende rohelse värvi, kuid nad annavad neile süsihappugaasi sarnastamise võimegi, sest mitterohelistel taimedel seda ei ole. Viimased sünnitavad seega isesuguse liigi taimi. Siia kuuluvad



Joon. 19. Lehe mikrokoobiline läbilõige.

näit. seemned. Kübarseened kasvavad sõnnikul või muil mädanevail ja kõdunevail orgaanilisil aineil (metsa all, heinamaal). Sellest orgaanilisest ainest nad elatuvadki. Ka hallitus- ja limaseened asuvad elama orgaanilisile aineile (kuhu näit.?). Surnud taimedesse ja loomadesse, üldse — igasugusisse vettsisaldavasse või niiskuse kätte seismajäänud orgaanilississe aineisse asub pisilasi ehk baktere, need sünnitavad seal mädanemist või jälle käärimist ja kõdumist. Mäda n e m i n e seisab selles, et bakterid, toites end „mädanaeva“ orgaanilise ainega, lõhuvad selle lõppude lõpuks anorgaanilisteks

aineteks („mullaks“, veeks, süsihapugaasiks jne.). Need anorgaanilised ained lähevad rohelisele taimetele toiduks, rohelised taimed loovad neist jälle orgaanilisi aineid ja niiviisi toimub looduses alaline „ainete ringkäik“:



Käärimised seisavad selles, et bakterid, asudes „käärivasse“ ainesse, eritavad sinna niisuguseid aineid, mis selle muudavad teistsugusteks aineteks. Käärimist kasutatakse mitmes tööstuse ja majapidamise harus (kus nimelt?). Mädanemine on käärimine õhu hapniku piirkonnas. Kõdumine erineb mädanemisest selle poolest, et ta hapnikuta teostub. Senninimetatud taimed toidavad end orgaaniliste kehadega ja ainetega, on seega kas kasulikud (muist baktere), või nad ei too vähemalt kahju (seened). Nad nimetatakse saprofüütideks ehk mädarikkudeks. On aga sääraseidki taimi, kes asuvad elama elusasse kehha ja imevad sellest omale tarvitaminevaid orgaanilisi aineid. Need kutsutakse parasiitideks ehk söödikuiks. Siia kuuluvad näit. haigusebakterid (joon. 20). Eriti suurt kahju sünnitasid nad vanasti, kui inimesed teadsid vähe ja ei osanud nende vastu võidelda. Taimed kannatavad sagedasti haigusseente all. Neid asub kas taime lehtedesse, kus nad sünnitavad kas punaseid või pruunikaid plekke (viljade, kartula „rooste“ jne.); või nad asuvad taimede õitele ja hävitavad seal seemnete arenemise võimalused (kõrsviljade „tahm“, tungalterad jne.). Kõrgemategi taimede hulgas leidub parasiite (näit. kuradivirn, käopäkk j. t.). Ka putukasööjad taimed, nagu võipätakas ja huulhein kuuluvad siia,



Joon. 20. Mitmesugused haigusbakteriad.

kuigi nad ise suudavad orgaanilist ainet valmistada (millest seda näeme?).

Katsed ja vaatlused. 1. Vaadeldge mikroskoobi all sambla, jänesekapsa lehti; sireli, ristheina lehtede õhukesi risti-lõike! Juhtige tähelepanu rakkude vormile, klorofüllteradele; lehe pinnarakkudele („marrasknaha“ rakkudele); sisemiste rakkude korraldusele!

2. Tehke mõnede klorofüllvabade taimedega (näit. kübarseentega) sarnastamiskatse (§ 15, katse 1). Jõudke selgusele, kas nad neelavad süsihapugaasi, eritavad hapnikku ja kas neis tekib tärklis!

3. Täitke mingi nõu puhta veega, pange sinna heinu, õlgi, keedetud erineid, ube jne. ja vaadeldge nende mädanemiskäiku, kui ka selle tekitajaid baktere (mikroskoobi all, — suurel suurendusel).

4. Koguge viljade parasiitidest — vigastatud lehti ja päid oluloo tabeliks.

5. Kevadel, möödakäies jalakaist, sarapuist, haabadest või paplist, — vaadake, kas nende ümbruses ei kasva käopäkki. Kaevake nende „juured“ lahti ja vaadeldge nende iminapakesi, mille abil nad imevad puu juurtest mahla. Vaadeldge nende „püünislehti“, mis seedivad ära sinna sisse sattunud väikesed loomakesed.

6. Vaadeldge kas lina, või ristheina, või humala vartel elutsevat kuradivirna. Juhtige tähelepanu ta lehtedele, vartele ja varte küljes asuvaile iminapakesile, millega ta imeb omast ohvrast mahli. — Kasvatage kuradivirna seemneist ja jälgige ta omapärasest arenemist!

Küsimused. 1. Missuguses aluspinnas missugused seened kasvavad?

2. Miks niiskust tuleb tubadest eemale hoida?

3. Ei oleks baktere, mis sünniks siis hukkunud taimedega ja loomadega, samuti inimeste surnukehadega? (jatkuks siis ruumi ja ainet uute tekkimiseks? — kujutlege säärast seisukorda!)

4. Kuidas hoitakse ära mädanemist? marjamahlade käärimist? (konservide valmistamine!).

5. Kuidas võideldakse haigusbakteride vastu?

18 §. Missugune mõju ja tähtsus on valgusel rohelise lehe tegevuses.

Pimeduses ja nõrgas valguses ei suuda taime rohelised lehed süsihapugaasi lahutada ja tärklis valmistada, — sarnastamine toimub ainult valguses. Kuid valguse mõju ei avaldu ainult selles. On ju teada, et keldri hämaruses

kasvanud kollakad kartulavõsud lähevad valguse käes roheliseks; on ju teada, et mulla all arenenud rohelised lehed on kollased, valkjad, kuid saavad valguse käes omale rohelise värvi. Tähe-
dab, klorofüllgi võib tekkida ainult valguse mõjul. Lehtede asetus varrel või oksal on ikka niisugune, et nad üksteist ei varja, et võimalikult heleda valguse käes olla (millele vastab siin jällegi ehitus? Joon. 21). Et üski töö ei sünni jõukulutuseta ja et süsihapugaasi sarnastamine ja klorofüllil valmistamine on ka töö, koguni suur töö, siis me mõistamegi, milleks taime rohelisele lehele läheb vaja päikese valgust ehk tema kiirgavat jõudu: ta vajab seda oma tööde sooritamiseks. Võrdleme taime rohelist lehte vesiveskiga ja ta tegevust veski töötamisega, siis päikese valgust tuleks võr-



Joon. 21. Lehtede seisak hobukastani oksal (ülalt vaadates).

relda voolava veega, mis paneb veski liikuma ja ilma milleta veski ei suuda töötada. Füüsikas tõestatakse, et jõud ei lähe kunagi kaotsile, vaid muudab ainult oma kuju. See on käesolevalgi korral maksev: lehtedele langev valgus muutub lehes ümber n. n. keemiliseks jõuks, selleks „peidetud“ jõuks, mis mullast ja õhust võetud anorgaanilised ained hoiab orgaaniliste ainetena koos. Kui taime ollus (orgaaniline aine) põleb, s. o. laguneb anorgaanilisteks aineteks, siis peaseb keemiline jõud valla ja ilmub soojuse ja valguse kujul:

päikese jõud —► **keemiline jõud** —► **soojus ja valgus**
 (tuleb päikeselt) (on taimes tekkinud orgaanilises aines peidus) (tekib keemilisest jõust, orgaanilise aine lagunemisel--põlemisel).

Taimed on seega valguse kinnipüüdjad, selle alalhoidjad ja edasiandjad.

Katsed ja vaatlused. 1. Mitmesse klaaspurki, vette pange vesitaimi (vesikatke, vetikaid). Ühed taimedega varustatud purgid asetage siis pimedusse (ehk hämarusse), teised — aknalauale, päikesepaistele. Juba mõne minuti pärast on näha, kuidas valgusesolevad taimed eritavad gaasi (missugust?), pimedusesviibivad aga mitte. Missugune mõju on seega valgusel sarnastamise peale?

2. Pange lillepotti mitmesuguseid taimi kasvama, Pott asetage pimedasse ruumi. On võrsed juba kümnekond cm pikad, siis tooge pott valgusele. Kuidas muutub võrsete värv? Kuidas valgus mõjub klorofüllil tekkimist?

3. Joonistage oma taimeteaduse kaustikuisse emanõgese, lepa, kase, lehtede seisak, ülevalt, ladva poolt vaadatud!

Küsimused. 1. Aastat 150 tagasi inglane Priestley kordas Hollandi arsti (§ 15) katseid. Ühel loodusteadlaste koosolekul tahtis ta oma katseid näidata, kuid aeg oli õhtune, tuli põles ja ta katsed ei läinud korda. Priestley jäi koosolekul piinlikku seisukorda ja ei suutnud vaatlejail selgeks teha, et lehed lahutavad süsihapugaasi. Millest tuli Priestley „sissekukkumine“?

2. Kas taimed öösel puhastavad õhku?

3. Kuidas muutub laua tüki alla jäänud rohu värv?

4. Miks paksu metsa all rohi puudub?

5. Miks laane puud „laaskuvad“?

6. Kuidas seletada, et sildade alused ja muud pimedad kohad vees on taimedest vabad?

7. Miks on kapsa pea sisemised lehed valged?

8. Kas parasitidele ja mädarikkudele on valgust vaja ja miks?

9. Kuidas kasutatakse orgaanilise aine põlemisel ilmuvat soojust ja valgust?

10. Ükskord küsis suur Stephenson (veduri ülesleidja) ühelt geoloogilt: „Mis jõud viib raudteerongi edasi?“ — „Eks ikka üks Teie vedur.“ — „Ei“, vastas Stephenson, „see on päikese kiir!“ — Kuidas sellest vastusest aru saada?

19 §. Kas lehed pimeduses ka midagi teevad ja milles seisab hingamise tähtsus.

Senni oleme peatanud selle hiiglatöö juures, mis taime lehed sooritavad valguses. Kuid pimeduseski nad ei ole töötä. Teame juba, et öösel toimub neis tärglise ümbermuutusi ja muutmissaaduste ärakandumine, ümberpaigutus. Edasi aga, pimedusesviibivate taimede kohta võime alati kindlaks

teha, et nad neelavad hapnikku ja eritavad süsihapugaasi, s. o. hingavad. Tõsi, uurimused on näidanud, et lehed hingavad valguseski, — see hingamine on aga sarnastamisest varjatud (seletage seda lähemalt!). Teisedki taimeosad hingavad (§ 1, katse 1). Üldiselt tuleb aga tähendada, et hingamine toimub just neis taimeosades, kus on käimas mingisugune töö, nagu lehtedes, kus sooritatakse mitmesuguseid ainetemuutusi, nende äravedu; pungades, kus kiiresti luuakse uusi taimeosi; õite sigimikkudes, kus valmistatakse tulevasi seemneid; idanevais seemneis, kus on käimas ainetemuutused ja uute taimeosade loomine. — Hingamise puhul lõhutakse, hävitatakse osa sellest orgaanilisest ainest jälle ära, mis sarnastamisel loodud. Hingamiseta ei saa taim aga siiski läbi: hapnikuvabas ruumis, kus hingamist ei saa olla (miks?) soikuvad ta teisedki eluavaldused, nagu näit. kasvamine. Et hingamine toimub just töötavais taimeosis, kus jõudu vaja, ja et hingamise juures ilmubki jõudu (missugust?), siis selgub meile hingamise tähtsus ehk ülesannegi: hingates taim saab jõudu, mida ta võib tööle rakendada oma elutöö sooritamiseks.

Katsed ja vaatlused 1. Näidake katse abil, et taimede rohelised lehed hingavad (vaad. § 1, katse 1 j. t.)!

2. Ühedesse pudelitesse pange värskeid, lehtedeta ja pungadeta tüve (oksa) tükikesi; teisse rohelisi lehta. Et nad ära ei kuivaks, lisage kumbagitesse pudelitesse vähe vett. Pudelid korkige õhukindlalt kinni ja asetage nad pimedusse: Tehke kindlaks, kumbades pudelites on hingamine kiirem! Millega see on kokkukõlas?

3. Näidake, et hingamisel ainet ära tarvitatakse (ära põleb). Toimetage seda järgmiselt: kaaluge peotäis kuivatatud teri ära. Laske nad siis mõni aeg idaneda. Pärast idanemist (linnastena) kuivatage ja kaaluge nad uuesti. Missugune on kuivolluse raskus nüüd? Järeldus?

4. Vaadeldge taimede (näit. idanevate seemnete) kasvamist hapnikuta ruumis, näit. vesinikuga ehk süsihapugaasiga täidetud pudelis (Pudeli kork määrige vahaga pealt kinni).

5. Näidake, et taimede hingamisel ilmub soojust (näit. linnaste juures). Katsuge kindlaks määrata, palju on idanevad seemned ümbritsevast õhust soojemad!

Küsimused. 1. Millal oleks taimi magamistoas kasulik pidada ja millal kahjulik?

2. Mis on taime lehtedes ülekaalus: süsihapugaasi sarnastamine või hingamine?

3. Kust on pärit see jõud, mis taimede hingamisel, s. o. orgaanilise aine põlemisel vabaneb?

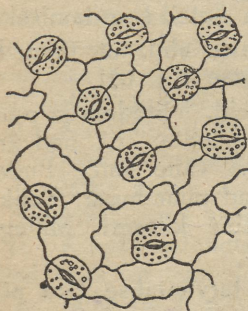
4. Missugust „ringkäiku“ looduses teeb süsi(nik)?

20 §. Kas lehtedel on veel ülesandeid?

Taimed ei lähe kunagi ammutatud vee raskuse võrra raskemaks. See näitab, et kõike mullast võetud vett taimed ei tarvita kasvamiseks, oma keha ülesehitamiseks. Suure osa vett aurutavad nad ikka ära ja nimelt lehtede kaudu. Nii siis, peale sarnastamise ja hingamise lehed sooritavad vee äraaurutamistki. Nagu mõõtmised näidanud, on lehtede kaudu äraaurav vee hulk väga suur. Nii on leitud, et kask aurutab päeva jooksul ära mitukümmend liitrit (mitu pange) vett.

Säärane pillav ümberkäimine veega esimesel pilgul paistab olevat taimedele kahjulik. Ta on neile aga siiski tarvilik „võte“. Nagu teada, mullapinnas on lahuvaid toitaineid õige vähe. Pange vee kohta tuleb neid ainult mõni gramm. Neid vähesi toitaineid taimed suudavad aga koguda ainult seeläbi, et nad üleliigse vee ära aurutavad. Ei oleks auralmist, siis taimed täituksid veega ja uute veehulkade, nii siis ka laku-

nud toitainete taimessepeasemine juurte kaudu oleks ruumi puudusel võimatu. Maismaataimed aurutavad vett eriti lehtede alumise külje kaudu. Selle marrasknahas leidub poolkuutaolisi, paarikaupa vastamisi asuvaid rakke. Nad jätavad omavahele lõhe, n. n. õhulõhe. (joon. 22) Nende kaudu toimubki vee äraauramine. Lehe pealmise külje marrasknahas me õhulõhesid ei leia, või kui leiamegi, siis hoopis vähemal arvul kui lehe alusküljes, ja sellest tulebki, et see ei auruta vett, või kui aurutabki, siis õige vähesel määral. Õhulõhede kaudu sünnib igasugune muugi gaasivahetus. (missugune nimelt?)



Joon. 22.
Õhulõhed lehe pinnal.

Katsed ja vaatlused. 1. Täitke kaks katseklaasi ligi ääreni veega. Esimesesse katseklaasi pistke siis kase või lepa lehilolev oks, teisse kase või lepa lehitu raag. Et vesi katseklaasist ei saaks ära aurata, valage kummagisse katseklaasi, vee pinnale cm paksune kiht masinaõli. Vee pinna kõrgus märkige katseklaasi seinale. Teisel päeval vaadeldge, kus on vesi rohkem kahanenud. Kuhu ta jäi? (joon. 23).

2. Kuiva taldreku põhjale pange mõned värsked taime lehed katke nad kuiva joogiklaasiga kinni. Mis te näete varsti ilmuvat joogiklaasi seintele ja millest see tuleb?

3. Mensuuri abil kindlaksmääramine, palju vett uba (või mõni muu taim) aurutab ära ööpäeva jooksul: Valage mensuur teatava kriipsuni, näit. 40 kriipsuni vett täis. Siis pange tasse katsealune taim ja valage vee pind masinaõliga üle (ots-

tarb?). 24 tunni pärast võtke taim mensuurist välja ja vaadake, mitmenda kriipsuni vesi on alanenud. Ütleme, et ta on alanenud 10. kriipsuni, siis taim on tarvitanud ära (aurutanud ära) $40 - 10 = 30$ kriipsuvaht vett, s. o. 30 grammi.

Märkus: See määramisviis ei ole muidugi täpne, sest osa vett taim kulutab ju oma kasvamiseks. Täpsemad andmed annab kaalumine.

4. Proovige, misvärviliseks muutub sinine koobaltpaber niiskuse käes! — Pange mõned lehed kuiva koobaltpaberi vahele asetult kahe kuiva akn klaasi vahele. Minuti kümne pärast vaadake lehtede alumise ja pealmise külje vastu oleva koobaltpaberi värvimuutust. Millega seletada värvi mitmesugust muutust?

Märkus: koobaltpaberi valmistamine: leotage kuivatuspaberit 5% koobaltkloriidi (CoCl) lahuses ja kuivatage ta ära.

Kärstage mõnede lehtede alumiselt ja pealmiselt küljelt osa marrasknahka ära ja jõudke mikroskoobilisel vaatlusel selgusele, kumba külje marrasknahas on õhulõhesid rohkem.

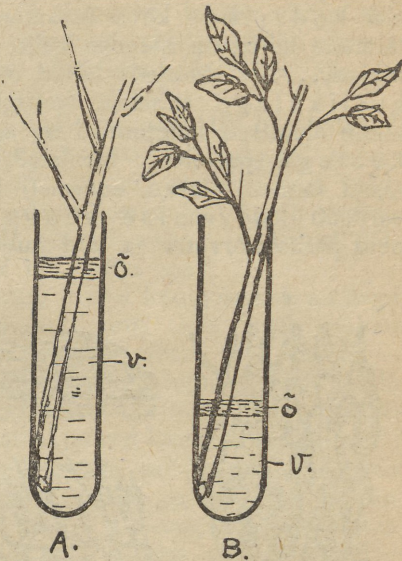
Küsimused. 1. Miks on kevadel, kui puud ei ole veel lehis, nende tüved mahlaga väga täidetud?

2. Millest tuleb, et taimede lehed on külmad?

3. Kaerataim oma kasvamise kestusel aurutab ära 7 gr vett. Oletame, et vakamaa maa peal kasvab umbes 111.866 kaerataime (Pilli j.). Mitu puuda vett aurutab kaera vakamaa siis suve jooksul ära?

4. Mis tähtsus on taimede kohta sel asjaolul, et õhulõhed asuvad ta alumisel küljel?

5. Vesikuppudel on õhulõhed lehe pealmisel küljel. On taimel sellest kasu või kahju?

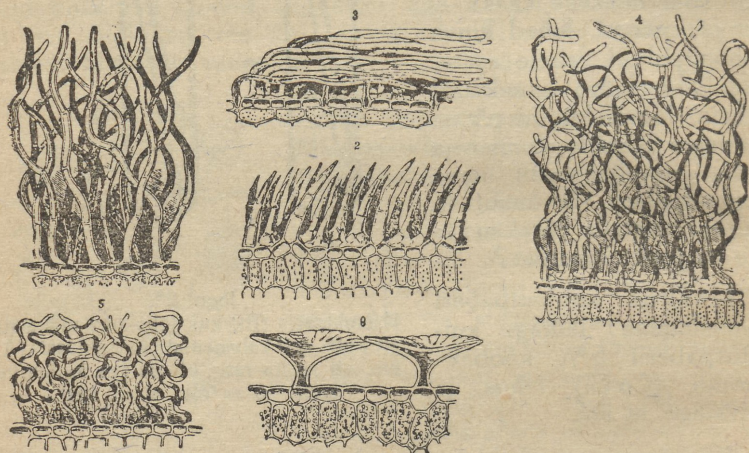


Joon. 23.

Katseklaasis (B), kus lehisolev oks asus, on hulk vett kahanenud; katseklaasis (A), kus oli lehitu raag, ei ole vee kadumine suur. õ = õli; v = vesi.

21 §. Kuidas taimed auramist takistavad ja eden- davad.

Paljudel taimedel ei ole vart, nende lehed asuvad kimbus ehk kodarikus koos (nurmenukud, teeleht,.....). Mõnede taimede lehed on alumise külje poole rullis (kanarpikk, sea-
harjad,.....). Mõnede lehed on kaetud „paksu nahaga“ ehk kutiikulaga (pohlak, keltsalill,.....). Väga paljude tai-
mede alumised lehepinnad on aga kaetud igasuguste karva-
kestega (paiseleht, hanijalad,.....). (joon. 24.). Kõik sää-
rased taimed elavad enamasti niisugustel kohtadel, kus neid
varitseb kuivamise hädaoht: kas lagendikul, kus
neid päike kõrvetab ja tuul puhub; või kuivadel (liivastel)



Joon. 24. Mitmesuguste lehtede karvakesed (suurendatud).

kohtadel; või rabas, kus vees on palju orgaanilisi aineid (raba vee värv?), mis ei suuda taime juurtesse tungida; või „kisuvad juurtest“ vett väljagi (huumushapped!) või nad asu-
vad huumuses, mis hoiab vett kinni. Nii lehtede kodari-
kus- ja rullisoleku kui ka kutiikula ja karvakeste tähtsust ja
ülesannet nende taimede juures võime näha selles, et nad
kaitsevad lehti vee üleliigse äraauramise vastu (kuidas nimelt?)
ja peastavad asjaomased taimed seega kuivamisest. Hoopis
vastupidist pilti näeme nende taimede juures, kes kasvavad
vilus, puude ja põõsaste varjus (mille vastu nad siin on kaits-
tud?) või niisketel asukohtadel. Nende lehtedel ei ole ühtki
auramistakistajat. Vastuoksa, nende lehed on õrnad, õhuke-
sed, paljudel lõhestatud ja suured (ülane, vorm,.....). Niisu-

gused lehed edendavad auramist (kuidas?). Ristheina, turgioa j. t. taimede lehtede longulaskumise („magamise“, § 2) peale võib ka vaadata kui auramise edendamise peale: longusolek kaitseb neid õise, auramist takistava kaste vastu. Juba eelpool (kus nimelt?) nägime, et taime või ta osa ehitus vastab ta elu tingimustele; nüüd, auramise takistamise ja edendamise juures näeme seda jälle. Harilikult öeldakse siis, et taim on oma elutingimustele kohanenud.

Katsed ja vaatlused. 1. Kolloodiumist (§ 12, katse 4) või seapõiest valmistatud „kunstlikkudesse rakkudesse“ valage vähe nõrka salpeetri lahu. Ühed „rakud“ asetage raba vette, teised puhtasse vette. Teisel päeval vaadake, kumb vedelik on kiiremini „rakku“ tunginud! Suudab raba vesi kiiresti läbi kesta tungida? Saavad taimed tast palju osa?

2. Täitke ühed lehtid liivase, teised huumusrikka mullaga, Igasse lehtrisse valage siis ühepalju vett. Mis laseb rohkem vett läbi — liiv või huumus? Kumb peab vett kinni? — Niiske, liivase mullaga ja huumusega täidetud lehtid jätke seisma. Mis kuivab enimini — liivane või huumusrikas muld? Mis see jällegi näitab? Saavad taime juured huumusest palju vett?

3. Pange taldrekuile ühesuuruseid, piiritusega niisutatud kuivatuspaberi tükke. See tehtud, ühed paberid katke õhukese puuvilla korruga, teised mitte. Missugustest kuivatuspaberitest aurab piiritus enimini ära? Kuidas seda seletada? — Mis kasu on taime lehtedel karvadest?

4. Vaadelge luubi abil mitmesuguste lehtede karvakeste iseloomu!

5. Korjake ülaseid, pohlakaid, kannikesi, kimpu. Missugused neist närtsivad (kuivavad) enamalt, missugused pärast? Millest see tuleb? (Võrrelge enamalt ja pärast kuivavate lehtede iseloomu!)

6. Koguge, kuivatage ja kleepige oluloo tabeliteks 1) legendiku, 2) kuiva (liiva) maa-, 3) raba-, 4) huumuse- ja 5) varjuliste ja niiskete asupaikade (metsaaluseid ja oja-, jõe-äärseid) taimi. Juhtige erilist tähelepanu nende lehtede iseloomule!

7. Tehke mikroskoobilise vaatluse abil kindlaks, missuguste taimede lehtede marrasknahas on rohkem õhulõhesid — kuivamaa või niiskemaa taimede omis! Millega on see kokkukõlas?

Küsimused. 1. Palavvöö kõrbetes kasvab lehtedeta taimi — kaktusi. On neil lehtede puudumisest kasu või kahju?

2. Raiutakse heinamaalt põõsad ära, siis pikkamiisi ilmuvad põõsaaluste taimede asemele legendikutaimed. Millega seda taimestikuvaheldust seletada?

3. Mis tähtsus on sambla kohta sel asjaolul, et ta kasvab „vildina“ koos?

4. On puude ja põõsaste all auramine küllalt suur ja miks? On seal auramise edendamine taimedele kasulik või kahjulik.

V. Tüvi.

22 §. Kuidas tüvi lehti valgusele tõstab.

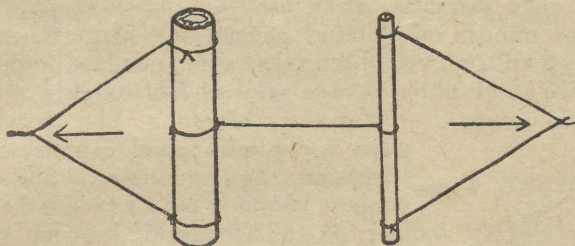
Lehed suudavad valmistada orgaanilist ainet seda rohkem, mida rohkem neid on ja mida kaugemale nad on sirutatud õhu ja päikese kätte. Lehtede mahutamiseks ja nende õhu ja päikese kätte ulatamiseks on taimedel tüvi (vars, kõrs). Puu-tüvi suudab oma ülesannet hästi täita siis, kui ta on tugev, pikk ja oksline. Me teame aga, et tuul „ei salli“ pikki tüvesid, eriti lagendikul; me teame, et vanemad puud võivad nooremaid sagedasti oma varju jätta, näit. laanes. Kuid kõigist neist hädaohtudest tüved suudavad end välja aidata, ja nimelt see läbi, et nad muudavad oma kasvamise iseloomu: lagendiku puud on jämedad, rütsakad — tugevad tormide vastu; laane puud pikad — kohanenud võitlemiseks valguse pärast. Kõrstaimede kõrred on oma pikkuse (tähtsus?) kohta haruldaselt peened, ometigi paenduvad ja imetugevad. Tugevuse põhjelt seisab siin kõrre ehituses. Kõrs on jaotatud sõlmevahedeks, õõnes ja, mida pinna poole, seda tugevamast materjalist. Säärased, „kõrrelise ehitusega“, s. o. jatkulised ja õõnsad kepid on murdumisele ikka kõige vastupidavamad. Nad on seda tugevamad, mida pinnapealsemalt on tugev materjal paigutatud. Rohu varred saavad oma kõvaduse (milleks on neil seda vaja?) koguni isesugusel viisil: vee läbi. On mingisugune kange lahu umbse kesta abil lahutatud veest või nõrgemast lahust, siis viimane tungib ikka läbi kesta, kangema lahu poole. Samuti on lugu taimedega. Nad sisaldavad lahunud toitaineid, mahli. Seepärast tungibki neisse vett (mille kaudu?) ja paisutab nad kõvaks, nii nagu see sünnib gummi toruga. milledesse pressitakse vett. Vee paisutavat jõudu ehk surumist taime sees kutsutakse turgooriks. Varte ülesannet kergendab ka nende valgusemärkamise ja valguse poole kõverdumise (§ 2).

Katsed ja vaatlused. 1. Kirjeldage lagendiku ja laane puid! Millelt nad üksteisest erinevad?

2. Vaadeldge luubi abil kõrte ehitust ja kirjeldage seda!

3. Lõigake igaüks samasest paberist kaks ühesuurust nelinurkset tükki. Üks tükk rullige jämeda, teine peenikese pulga (või varda) ümber. Niiviisi valmistatud rullikestele kinnitage niidid, nii nagu te seda näete joon. 25. Niidikeste abil venitage torud üksteisest pikkamisi eemale. Kumbad torud lähevad ennemalt lohku — jämedad-õõnsad või peened-umbesed? Missuguse ehitusega torud on seega murdumisele vastupidavamad? Missuguse järelduse te siit teete kõrte tugevuse kohta?

4. Leotage kana muna 10% soolhappes. Sedamööda, kuidas muna pinnalt tõuseb gaasi (missuguse gaasi?) mullikesi, hape sööb ta lubjakoore viimaks läbi (umbes tunni pärast). Muna jääb aga kaetuks umbse, nahkse kestaga. Säärane „nahkmuna“ asetage destilleeritud (või puhtasse lume — vihma) vette. Mõne aja pärast on muna kest pinevile läinud: vesi liigub läbi kesta lahurikkama vedeliku poole. Et näha, missugune rõhk tekib muna kesta, pistke tasse nõelaga!



Joon. 25.

Proovimine, missuguse ehitusega torud on tugevamad: jämedad-õõnsad või peened-umbesed.

Küsimused. 1. Mis sünnib laane puuga, kui kõik teised puud ta ümbert äraraiutakse?

2. Oskaksid inimesed ehitada nii kõrge vabrikukorstna, nagu seda on rukki kõrs, võrreldes oma jämedusega, — kui kõrge see korsten siis saaks, kui ta keskmine läbimõõt oleks 10 meetrit? (Rukkikõrre keskmine läbimõõt on 3 mm ja pikkus $1\frac{1}{2}$ m).

3. Miks veegatäidetud vaasist väljavõetud lilled närtsivad? Mis annab varrele ta kõvaduse?

4. Miks taimed närtsivad ära, kui neid kastetakse kange soolveega? (V. katse 4).

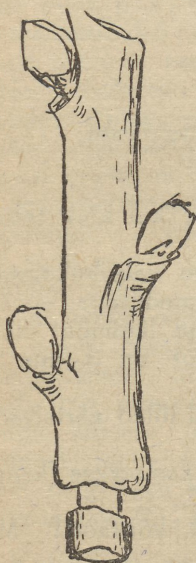
5. Missugustel taimedel te teate olevat köitraod? Mis „kasu“ taimedel neist on?

6. Missugust „kasu“ toob väentaimedele tugede ümber keerutumine?

23 §. Kuidas tüve kaudu toitained liiguvad.

Mullapinnast võetud toitained rändavad lehtedesse, kus nad osalt töötatakse ümber, osalt auravad ära (vesi). See aineterändamine kannab tõusva voolu nime. Lehtedes loodud orgaanilised ained valguvad sealt kasvavaisse taimeosadesse (mis otstarbeks?) või oma tagavaraskogunemise paikadesse (missugustesse nimelt?). See on valguv vool. Nii tõusva

kui valguva voolu teestikuks on tüvi (vars, kõrs). Tüve säsi ei võta ainete juhtimisest osa. Tõusev vool liigub tüve puuosa kaudu ja nimelt selle noorema, pinnapoolsema osa kaudu. Mida vanemeks puu läheb, seda vähem võtab ta tüve puuosa sisemine kiht veejuhtimisest osa, kunni ta sellest viimaks ütleb hoopis lahti ja muutub n. n. lülipuuks. Lülipuu on surnud puu. Tal on ainult niipalju tähtsust, kui palju ta annab tüvele tugevust. Sagedasti hakkab ta ühes säsigä mädanemagi. — Valguv vool liigub puu koore kaudu ja nimelt selle sisemise, sitke osa — niinosa kaudu. Nii puu osa kui ka niinosa on ehitatud paksudest rakkudest — torudest. Säärsed teed on veejuhtimiseks eriti sündsad: toitalen ei tule ju siis kuigi tihti rakkude seintest läbi tungida, mis võtaks muidugi palju aega. — Varres ja kõrres ei ole tõusva ja valguga voolu piirkonnad üksteisest niisama lahutatud nagu puutüves. Siin liiguvad voolud ühiste soonkimpude kaudu, kus on nii tõusvaid kui ka valguvaid mahlasid kandvad rakud.



Joon. 26.
„Võrulõikega“ võsu:
pealpool lõiget ta läheb
tuntavalt jämedamaks.

lõige“ on tehtud aasta, kahe pärast! Missugune on tüvi pealpool lõiget? allpool? Millega seda seletada? (joon. 26).

7. Tehke klaaspurki vette pandud pajuoksale võrulõige. Kus kohal ajab paju siis lisajuured välja — pealpool või allpool rõngaslõiget? Mis see jällegi näitab?

Katsed ja vaatlused. 1. Vaadeldge ja võrrelge mitmesuguste tüvede säsit, puuosa ja koort (= niin + korp).

2. Lõigake lepal, kasel, . . . ümber ringi võrutaoline tükk koort ära. Kas puu seetõttu kuivab? Missuguse järelduse sellest võib teha tõusva voolu liikumise kohta?

3. Pange oa, erne varsi, pärna oksa punasesse tinti. Vaadeldge, kuidas ja missugust varre (tüve) osa kaudu tint ülesse tõuseb!

4. Tehke sama jämedama tüvega: kas kõik tüvi värvub punaseks, kannab tinti ülesse?

5. Vaadeldge ja võrrelge mitmesuguste tüvede lülipuid (lepa, vahtra, tamme, . . . omi)!

6. Võtke mitme puu (lepa, paju) oksal koor ümber ringi ulatuva võruna ära. Vaadeldge puid, kel niisugune „võrulõige“

8. Kuumutage katseklaasis, 10% söötkaali (KOH) lahuse tüve puosa ja niinosa tükikesi: nad argnevad koost — niidikesteks — rakkudeks. Vaadeldage neid niiditaolisi rakke luubi abil ja mikroskoobi all. Kirjeldage nende ehitust!

Küsimused. 1. Millest me võime järeldada, et tüve säsi ei võta osa ainete juhtimisest? (õõnsad puud!)

2. Mil põhjusil puu säsi läheb mädanema?

3. Kas puu võib kauaks elama jääda, kui tal on koor ümberingi (võruna) ära ja miks?

4. Kuidas tuleks puude koorimise peale vaadata — hukkamõistvalt või heakskiitvalt? mikspärast?

5. Missugustel puudel (ja pöösastel) on eriti sitke niinosa? Milleks seda siis tarvitatakse?

24 §. Kuidas tüved oma elulugu jutustavad.

Juba mitmel puhul nägime, et taimed on ehitatud nägematu väikesist osistest — rakkudest. Taimede kasvamine seisab mainitud rakkude milgi viisil paljunemises. See rakkude paljunemine sünnib aga mitte igas taime osas, vaid ainult teatud paikades: teame ju, et tüvi (vars) kasvab ladvast, lehed kannast, juured ladvaosast. Säärastes kasvavates osades rakkude paljunemine ja kujunemine toimubki. Mujal on rakud „täiskasvanud“, omavad lõpuliku suuruse ja kuju ega suuda enam paljuneda. Puude ja pöösaste tüvedel on võime jämedamakski kasvada. Ja nüüd tekib küsimus, missugusest osast tüvi kasvab jämedamaks ehk kus on need rakud, mille paljunemise läbi tüvi jämeneb? Need rakud on puosa ja niinosa vahel ja kannavad üheskoos mähja ehk kambiumi nime. Mähjarakud on õrnad, nende ringkonnas on alati palju orgaanilisi aineid (toitvaid mahli), eriti kevadel, nii et siis niinosa võib puosast eraldada („puud koorida“). Jämedamaks kasvab nii puosa kui ka niinosa (võrrelge vanu ja noori puu- ja niinosi!), tähendab, mähjarakud paljunevad kahes sihis: muist neist liitub puosa ümber ja kujuneb puosa rakkudeks, muist liitub niinosa külge ja neist saavad niinerakud. Niine paksemaks kasvamine on aeglane. Puosale aga liitub igal aastal paks kord rakke juure, eriti palju ja suuri kevadel. Sügisepoolsemad rakud on väiksemad, nende liitumine jääb aeglasemaks ja talvel soikub ta hoopis. Rakkude liitumise ajajärgulisuse tõttu tekivad n. n. aastalõimed. Viimase iseloomu ja paksuse peale avaldavad mõju ka teised tegurid, nagu näit. niiskus, toidurohkus, valgus (mil viisil?). Aastalõimede kaudu tüved jutustavadki oma elulugu ja saatust. Üheaastastel ja kõrstaimedel ei ole mähka, seepärast nad ei saagi jämedamaks kasvada.

Katsed ja vaatlused. 1. Joonistage oma taimeteaduse kaustikuisse tüve läbilõikest värviline pilt ja märkige seal ära, missugune osa kusagil seisab (säsi; aastalõimeline puuosa, mis jaguneb lülipuuks ja nooremaks osaks; mähk; niinosa; korp)!
 2. Vaadeldge mikroskoobi all mitmesuguste puude mähjarakke!
 3. Harjutage puude vanadust ja läinud suvede kasvamis-tingimisi aastalõimede kaudu kindlaksmäärama.

4. Õppige puid nende „toime“ ja aastalõimede järele tundma!

Küsimused. 1. Millest võime öelda, et puude kasvamine ei seisa nende rakkude suuremaks kasvamises, vaid paljunemises?

2. Miks puu jämedaks kasvamine säsi ja kogu puuosa kaudu ei ole tõenäitlik?

3. Missugune maitse on mähjal? Mis see näitab?

4. Miks koor (niin) tuleb puuosalt siis kergesti ära, kui koore pihta enne taotakse (näit. „vilede“ valmistamisel)?

5. Miks kevadised rakud (puuosas) on lihavad, sügisesed aga kidurad ja väikesed? (Võrrelge toitmahlade rohkust kevadel ja sügisel?)

6. Millal puu kasvab lihavamalt, lopsakamalt (s. o. ta rakud on suuremad ja neid on rohkem) — vihmasel suvel või kuival? Mikspärast?

7. Missugune puu külg saab rohkem orgaanilisi mahle — see, kus tal rohkem oksa, või see, kus neid on vähem? Kuidas oksastus mõjub vastavate külgede aastalõimede paksuse peale?

8. Missugused puud on ehituse otstarbeks paremad — lopsakate aastalõimedega (näit. heinamaa puud), või õhukeste aastalõimedega (laane puud)?

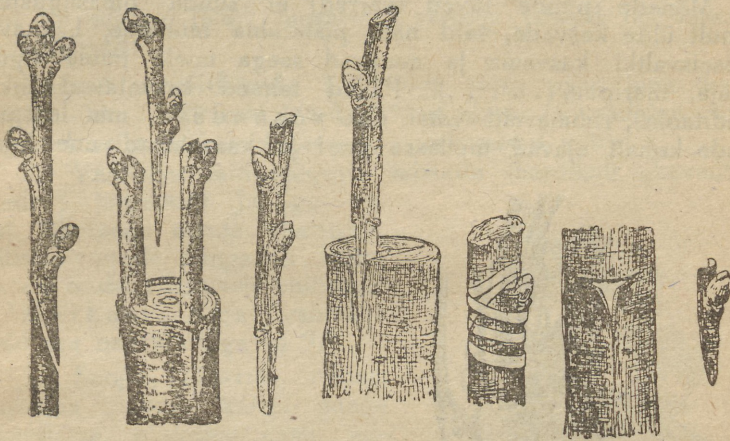
25 §. Kuidas vigastatud tüved paranevad.

Tüved võivad mitmel viisil vigastuda, haavatud saada (mis läbi nimelt?). Haavad toovad taimetele muidugi suurt kahju: haavade kaudu nõrgub toitvaid mahli taimest välja ja läheb talle kaotsile, mis tagajärjel taim võib sagedasti ära kuivada. Kuid haavadegi hädaohust suudavad tüved üle saada: nad kasvavad haavad kinni. Haava servad hakkavad „liigliha“ (kal-lu s) taoliselt välja kasvama, puutuvad üksteisega viimaks kokku ja aastate kestes liituvad hoopis. Ainult järeljääv arm näitab, kus tüvi on kunagi vigastada saanud. Paljud taimed eritavad haavade vastu vaiku või piima, mis tardub ja taimete kuivamise vastu kaitseb. Kuid taimeosad võivad palju suuremaidki „parandusi“ läbi teha. Taimeosi võib isegi tükkideks lõigata ja tükkid jälle kokku kasvatada. Kartula mugul näit. kannatab niisuguse „lõikuse“ suurema veata välja. Lahusolevate tükkide

ühtekasvamise võimet kasutatakse pookimise juures. Pookimine võib olla kolmesugune: 1) päris pookimine, 2) jätkamine, 3) pungamine. Kõik need pookimisviisid pole aga lõppude lõpuks muud midagi kui ühe tüveosa teisele külgekasvatamine. Siiski, tüvede ühtekasvamisel on piir: kadaka võsu ei saa näit. õunapuule külgekasvatada. Ainult niisugused puud (tüved) kasvavad ühte, kes on isekeskis „sugulased“, üksteisele väga sarnased.

Katsed ja vaatlused. 1. Lõigake leppadele sisse mitmesuguseid haavu (nimetähti, aastanumbreid jne.). Vaadeldge neid haavu, mis endiste aastate õpilased teinud! Tooge endiseil aastail haavatud leppi kaasa — kooli muuseumi.

2. Lõigake mõnele männale ja kuusele haavu. Vaadeldge vaigu eritumist!



Joon. 27.

Mitmesugused pookimisviisid: jätkamine, pärispookimine, pungamine.

3. Lõigake mõni puhas kartul terava, õhukese noaga poolteks. Pooled siduge niidi abil jälle kokku. Niisugused „lõigatud“ kartulad asetage klaasnõusse ja katke see kaanega kinni (auramise ärahoidmiseks; kartulad ei tohi aga siiski ummuses olla). Nädala paari pärast vaadeldge, mis lõigatud kartulatega on sündinud! (lõike kohal pruunikas kriips — korkaine). Siduge mõni neist lahti ja katsuge neid kriipsu kohalt lahti tõmmata. Lõigake endine lõikekoht noaga risti läbi ja vaadeldge kartulate poolte ühtekasvamist.

4. Kirjeldage suusõnaliselt ja jooniste varal pookimise viise (joon. 27)!

5. Valmistage igaüks kolme pookimisviisi mudelid.
 Märkus: Puu koore asemel tarvitage kase tohtu.
 Küsimused. 1. Missugust kahju toob puudele mahla-
 laskmine?
 2. Kuidas seletada, et ümber puu seotud traadid ja naelad
 kasvavad tüvve? (Proovige järele!)
 3. Missugused puud eritavad vaiku? piima?
 4. Kuidas vaiku korjatakse, kuidas ja mis vaigust valmis-
 tatakse?
 5. Kuidas saab puud „sundida“ vaiku andma?
 6. Millega ja mis otstarbel määratakse viljapuude haavu
 (pookimisegi korral)?

26 §. Kuidas taimed tüve abil paljunevad.

Mõnede puude tüved (varred) ei suuda omasugustega ainult ühte kasvada, vaid nad, pistetuina mullasse, hakkavad iseseisvaltki kasvama ja annavad seega uuele puule alguse (paju, maripuu,). Paljud taimed kasvatavad pikki, niiditaolisi, roomavaid varsi ehk võsandeid, mis lehtpungade kohalt ajavad mullasse juuri ja kasvatavad uue taime



Joon. 28. Mürgi ja ülase juurikad.

(maasik, hanijalg,). Nii siis, on olemas taimi, kes võivad tüve ehk varre abil paljuneda. Palju rohkemal määral sünnib see aga maaaluste varte abil. Maaalused varred on kolmesugused: 1) juurikad, 2) mugulad, 3) sibulad. Juurikad on kas siledad, niiditaolised (vään, söödirohi,),

või nad on vorplised, jändarikud (vesikupp, ülane) joon. 28). Nad kasvavad pungi (juurte külge neid harilikult ei teki!), ja neist arenevad mullast läbitungivad lehed ja õied. Pungade kaudu juurikad harunevadki. Tagumisest otsast kõdunedes kasvavad nad oma ladvaga edasi. Jõuab kõdunemine harunemise kohale, siis saab ühest juurikast, seega siis ka ühest taimest kaks. Juurikate tükidki võivad uutele taimedele alguse anda (näited?). Mugulad (kartul, jorjen,) on mulla alla ehk üldse pimedusse sattunud varte jämenenud ladvad. Nad kannavad oma küljes ikka pungi („silmi“), millest kasvavad välja uued taimed. Sibul (sibul, tulp,) on ehitatud paksudest lihaslehtedest, mille vahel (kaenas) asuvad tulevaste taimede sünnitajad pungad. Nad lähevad kokku ühise põhja külge, mille peale võib vaadata kui arenematu tüve peale. Kõik maaalused varred sisaldavad eneses toitaineid. Seetõttu nad ei aita üksi kaasa taimede paljunemiseks, vaid elatavad nad üle talvegi. (Kõik maaaluste vartega taimed on varased kevadtaimed!).

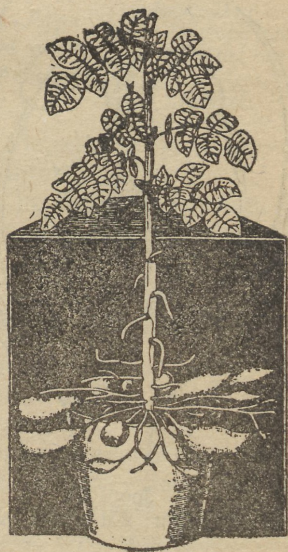
Katsed ja vaatlused. 1. Lööge noori paju, lepa, kase, kadaka, tüvesid („teibaid“) mullasse ja vaadelge, missugused neist hakkavad kasvama, missugused mitte!

2. Vaadelge mitmesuguste taimede (harilikult „kevadtaimede“) juurikaid! Juhtige erilist tähelepanu nende suurusele, välisele vormile, pungadele, kõdunevale osale, sisemisele ehitusele.

Märkus: Ärge vahetage neid ära nagajuurtega (§ 9)!

3. Soojas, hämaras ruumis kasvama „aetud“ kartul pange pimedasse, niiskesse kasti, niiviisi, et ta võrsete ladvad ulatuksid kasti kaanese puuritud augukesist välja, valgusele. Nädala paari-kolme pärast avage kast ja vaadelge, kuidas kartula külgmiste varte ladvad on jämenema hakanud, mugulaiks kujunema (joon. 29). Millest siis tekivad mugulad?

4. Lõigake mitmesuguste taimede kuivi, 3 päeva, 6 päeva, 9 päeva jne. niiskuses olnud (kasvanud) sibulaid lõhki. Kirjeldage sibulate kasvamist ja uute sibulate kujunemist!



Joon. 29.

Kartula kasvatamine pimedas kassis: külgmiste varte ladvad jämenevad, kujunevad mugulateks.

5. Proovige, kas pungadeta juurikad, pungadeta mugulad võivad uut taime kasvatada! Mis tuleb seega nende paljundamisel silmas pidada?

Küsimused. 1. Millal ja kus kasutakse taimede omadust—tüvede (varte) abil paljunedada?

2. Miks lõigatakse aiamaasikal võsandid sagedasti ära?

3. Kuidas võideldakse orasrohu vastu?

4. Mis „kasu“ on taimele (peale paljunemise) sellest, et ta juurikas kasvab edasi, „rändab“?

5. Mis kasu on kartulate muldamisest?

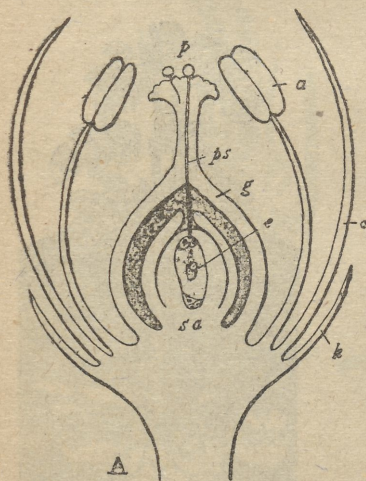
6. Missugust kasu toob inimestele see, et mõned taimed kasvavad mugulaid või sibulaid?

VI. Õis ja vilj.

27 §. Õite ülesandest ja ehitusest.

Imemitmekesine ja värvikas on taimede õiteriik. Ometi on kõikidel õitel ühesugune ülesanne — see nnete valmistamine, s. o. tulevaste taimede idude loomine. Seega on õis taime sigielund ehk sigiorgaan.

Ühesuguse ülesande tõttu on taimede õitel mõned samu talitusi täitvad osadki. „Eeskujuliku“ õie ehitus oleks järgmine: Õie keskel asub õie emakas, mis seisab koos sigimikust, kaelast ja suudmest. Emaka ümber asuvad niidist ja peast koosseivad tolmukad. Tolmukate järele tulevad õie värvilised kroonlibled. Väline, roheline õie osa kannab tupe nime. (Joon. 30). Kõik need õie osad esinevad erisuguste taimede juures teatavate muudatustega: kas tupp puudub, üldse või langeb ta õie lahtimnemisel ära; või on kroonlehed väga mitmevormilised ja -värvilised; või on emakas suure sigimikuga, või ilma



Joon. 30.

„Eeskujuliku“ õie ehitus (skeem).

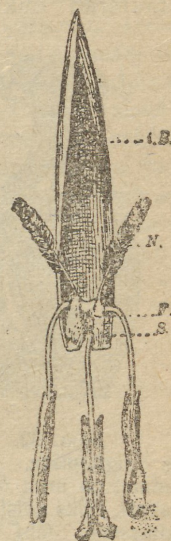
kaelata, või on neid mitu jne. Koguni isesugused on aga puude- pöösaste ja kõrstaime õied. Sarapuul näit. on kahesugused „õied“ — urvad ja väikesed veripunased tütikesed. Urba lähemalt vaadeldes leiame, et ta on ehita-

tud ühise roo külge kinnitatud ja üksteise kohal asuvaist soomustest, mille all tolmukad tolmu eritavad. Narmendav tutike ei ole aga muud midagi kui haralise suudmega emakas. Sarapuu õitel muid osi ei ole. Puude, põõsaste ja kõrstaime õitel ei ole üldse teisi osi, emakad ja tolmukad aga ei puudu kunagi. Paistab, nagu oleks emakad ja tolmukad õiele „tarvilikumad“, olulisemad osad kui tupp ja kroonlehed.

Katsed ja vaatlused. 1. Vaadeldge mõne tuttavama kevadtaime (tulp, ülane, hüatsint, sirel, võõrasema,) õite ehitust. Juhtige tähelepanu nende 1) tupelehtede värvile, arvule ja vormile; on nad ühtekasvanud või lahased? langevad nad õie lahtimisekul ära või mitte? on nad olemas, või ei ole neid üldse? 2) kroonlehtede värvile, arvule, vormile; missuguste õite juures nad puuduvad? 3) emaka vormile; on tal alati kõik kolm osa: suude, kael, sigimik, või puudub mõni neist ja missugune? 4) tolmukate vormile, asetusele, arvule. — Tehke vastavad joonised!

Märkus: Mainitud taimi võib õige varakult õitsema „sundida“, kasvatades neid kas toas potis, või pannes juba talvel vaasi, vette (vrđl. § 13, katse 5).

2. Vaadeldge luubi abil sarapuu, lepa, paju, männa, puikude, õite ehitust (joon. 31). Võrrelge neid joonistega ja jõudke selgusele, kus neil on emakad, tolmukad; missugune on nende vorm, värv, asetust!



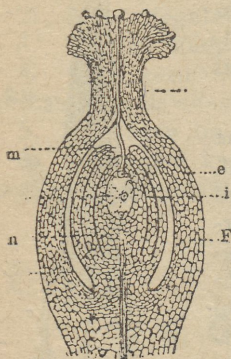
Joon. 31.

Rukki õis (tupp ja välimine õiesõkal eemaldatud). i. B. = siseõiesõkal; N = emaka suude; tolmukad ripuvad allapoole.

28 §. Kuidas õiest seeme ja vili tekib.

Õis õitseb, pudeneb, kõik ta suurepärase ilu langeb põrmuks. Alles jääb ainult emaka sigimik. Selles asuvad väikesed valged terakesed — seemnepungad. Need hakkavad nüüd kasvama ja kujunevadki tulevasteks seemneteks. Emaka sigimik ise muutub seemneid kaitsvaks viljaks. Sagedasti juhtub aga, et seemnepungad ei arene, või ainult mõned neist arenevad seemneks. Annab rukis vähe teri, siis põllumehed kirjutavad selle „halva õieaja“ arvele. Tähendab, õitsemise ajal sünnib midagi, mis määrab ära, kas seemnepungad võivad seemneks areneda või mitte. See sündmus, mis seemnepungade seemnekskujunemist aitab toime tulla, on tolmlemine,

s. o. õie tolmu langemine emaka suudmele. Kuid uurimised on näidanud, et tolmlamine üksi ei otsusta veel seemnepungade seemneksarenemist. Enne kui emaka suudmele sattunud tolmuterad ehk tolmurakud suudavad seemnearenemist esile



Joon. 32.

Õie sigitamine. Emaka suudmel on mitu õietolmu terakest. Üks neist kasvab niidikesena läbi emaka kaela emaka sigimikku ja tungib seemnepungasse.

tuu, teevad nad läbi järgmise teekonna: Emaka suudmele sattunud tolmurakud hakkavad siin eritatud limas „kasvama“ (nagu suhkrulahuski!): nende sisu tungib pika niidina emaka kaela mööda ta sigimikku. Siin rändab ta seemnepunga ja ühtib selle sees oleva munarakuga (joon. 32). Tolmuraku sisu ühtimist munarakuga kutsutakse sigitamiseks. Sigitamine ongi, mis annab seemnepunga seemneksarenemisele tõuke, sest ainult sigitatud seemnepung (õigemini: selle seesolev munarakk) võib seemneks areneda. Need seemnepungad, millesse milgi põhjusel ei sattunud tolmurakku, kiduvad ja neist ei arene seemet.

Katsed ja ülesanded. 1. Lõigake tulbi, õie emaka sigimik lõhki. Vaadeldge luubi abil seal sees olevaid seemnepungi!

2. Toas potis kasvavate tulpide või hüatsintide ühedel õitel lõigake emakasuumed ja tolmukad juba õie lahtimineku ajal ära, teistel mitte. Võrrelge seemnete arenemist vigastatud ja terveist õitest!

3. Vaadeldge mitmesuguste õite tolmurakke mikroskoobi all (vrld. joon. 33)! Katsuge nende vorm ülesjoonistada!

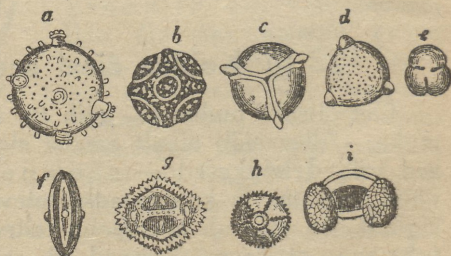
4. Puistake tolmurakke 10% suhkrulahku ja jälgige mikroskoobi või luubi abil nende saatust!

5. Joonistamise teel jutustage, kuidas sünnib sigitamine!

Küsimused. 1. Miks on rukkisaak siis halb, kui õitsemise aeg juhtub vihmane olema?

2. Männametsa all on veelombid sagedasti kaetud kollase puru korruga („väavli sadu“). Millest see tuleb?

3. Mikspärast võime õie emakat ja tolmukaid kutsuda õie olulisemaiks osadeks kui ta kroonlehti ja tuppe?

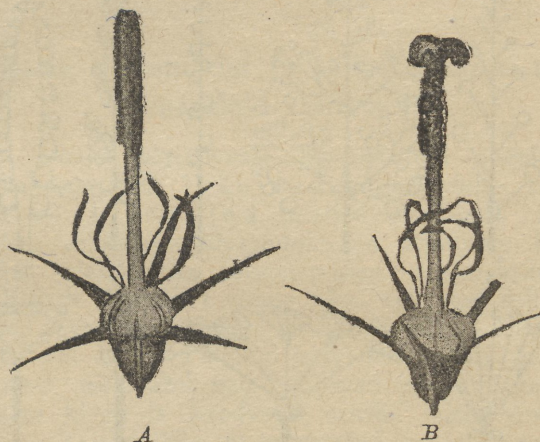


Joon. 33.

Mitmesuguste õite tolmurakud mikroskoobi all.

29 §. Kuidas sünnib tolmlamine.

Kõige lihtsam tolmlamisviis oleks isetolmlamine, s. o. niisugune tolmlamine, kus tolmuks tolmurakud kukuvad sama õie emaka suudmele. Enamasti on see aga võimata, seeläbi näit., et on õisi, kus emakad ja tolmuksid ei asu samas õies (sarapuu, kõrvits,), või tolmuksid asuvad õies madalamal kui emakad (kukepüksid,), või tolmuksid ja emakad ei valmi ühel ajal (sinikopp; joon. 34). Üllatav on aga just see, et katsed näitavad, et isetolmlamise puhul looduvad õige kidurad seemned, või neid ei arene üldse; et taimed ainult siis toodavad elujõulisi seemneid, kui nende õie emakasse on sattunud teise samanimelise taime õie tolmu (risttolmlamine).



Joon. 34.

Sinikopa õied: emakad ja tolmuksid ei valmi ühel ajal.

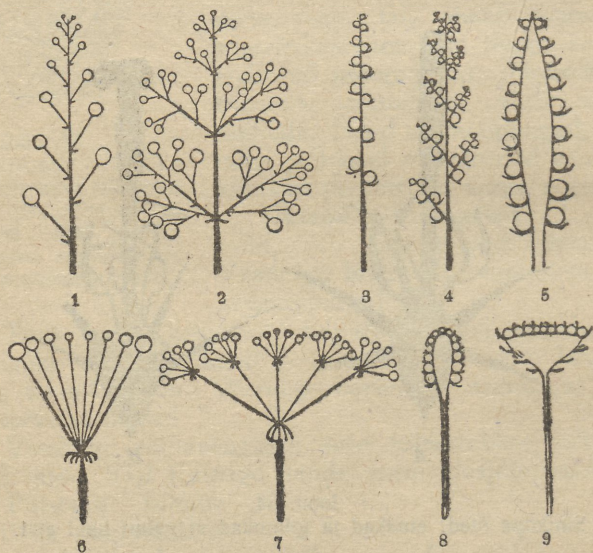
Nii siis, taimede loomulikuks tolmlamisviisiks on ikka risttolmlamine. Risttolmlamise korral on tarvis õietolmu ühelt õielt, ühelt taimelt teisele kanda. Paljuil juhtumisel toimetab seda tuul, nagu me seda näeme puude-põõsaste ja kõrstaime juures. Enamjao õite tolmlamist sooritavad aga putukad ja liblikad (kuidaviisi?). Putuktolmlajate taimede õied otse kui „meelitavad“ putukaid ja liblikaid omale külaliseks, andes neile magusaid mahle (risthein,), õie tolmu, või eritades häälõhnalisi aineid (kannike,). Õie kroonlehtedegi peale tuleb vaadata kui putukaile märguandjate, nende ligimeelitajate peale. Väikesed õied on enamasti koondatud õisikuisse. Nii viisi saavad nemadki putukaile-külalisile nähtavaiks. Õisikuid

on kahte moodi: 1) kobaralised (sirelil, pihlakal,) ja 2) sarikalised (köömlil, risthein,). (Vrdl. joon. 35).

Katsed ja vaatlused. 1. Korjake sääraseid taimede õisi, kus emakad ja tolmikud ei ole samas õies; kuivatage ja kleepige nad oluloo tabeliks!

2. Õppige tundma ja kirjeldage kukepüksi õite ehitust. — Koguge oluloo tabeliks sääraseid taimi, kelle õie ehitus teeb nende isetolmlemise võimatuks!

3. Toaskasvava tulbi või hüatsindi ühed õied tolmelge samade õite tolmuga, teised — teiste samanimelise taime õie tolmuga. Peale seda kunstlikku tolmutamist katke õied õrna, valge siidiriidega kinni (kõrvalmõjude ärahoidmiseks). On õitse-



Joon. 35.

Õisikute skeemid: 1 — pööris; 2 — kobar; 3 — pea; 4 — kogupea; 5 — nupakas; 6 — sarikas; 7 — kogusarikas; 8 — nutt; 9 — korv.

misaeg üle, siis võib riided kõrvaldada. — Vaadeldge seemnete arenemist isetolmlemise ja risttolmlemise puhul!

4. Vaadeldge looduses (õppekäikudel) tuultolmlemist ja putuktolmlemist ja kirjeldage neid tolmlemisviise!

5. Õppige tundma õisikute vorme, koguge neid oluloo tabeliks!

6. Vaadeldge, missugused putukad ja liblikad misvärvilistele ja missuguse ehitusega õitele lendavad!

Küsimused. 1. Missugune tähtsus on tolmllemise kohta sel asjaolul, et tuultolmlevate õite tolm on kuiv, putuktolmlevate oma aga kleepiv?

2. Missugune tähtsus on tuultolmlevate taimede kohta sel asjaolul, et nad õitsevad (tolmlevad) harilikult varakevadel, kui puud ei ole veel lehtes?

3. Paljud tuultolmlevad taimed (sarapuud, türnad,) kasvavad lähestikku ehk põõsastena. Missugune tähtsus on sel asjaolul nende tolmllemise kohta?

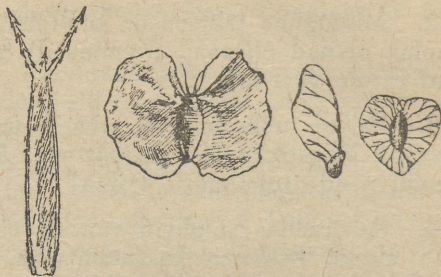
4. Austraalias ei olnud vanasti ei ristheina, ei kumalasi. Tehti algust ristheina kasvatamisega, kuid selgus, et see ei annud seal seemneid. Siis viidi sinna (Euroopast) kumalasi ja risthein hakkas seemneid andma. Kuidas seda seletada?

30 §. Viljade ülesandeist ja sellest, kuidas nad oma ülesandeid täidavad.

Vili on emaka sigimikust väljaarenenud seemneümbrik. Viljad on kahesugused: 1) kuivad (kupar, kõder, kaun, pähel j. t.) ja 2) lihasviljad (marjad, luuviljad). Nii ühede kui ka teiste esimeseks ülesandeks on seemnete kaitsmine ilma nendeta oleks õrna seemnepunga seemneksukujunemine võimatu. Viljade ülesannet võime näha aga veel selles, et nad võimaldavad seemneile nende laialikandumise. Seda teevad nad väga mitmel viisil. Paljudel kuivadel viljadel on väikesed haagikesed, mille abil nad hakkavad loomade karvade või inimeste riiete külge ja kanduvad niiviisi laiali (timot, ruskmed,). Teised jälle on varustatud karvakestega ja lennuseadistega (paju, võilill,). Sääraseid vilju võib tuul kergesti laiali kanda igasse ilmakaare. Sama sünnib ka nende viljadega, millel on küljes „tiivakesed“ (kuusk, kask,). Paljud kuivad viljad võivad aga valmis saades lahti põrgatagi (hiirehernes, lemmalts,); põrgates pillavad nad seemned omast kaugele eemale. Lihaviljade (marjad, luuviljad) seemned kanduvad laiali enamasti lindude ja inimeste kaudu. Lihaviljad oma värviga, lõhnaga, peajaslikult aga oma maitseva sisuga meelitavad ligi linde ja muidugi ka inimesi. Need kannavad viljad omaga ühes, söövad nende toidurikka sisu ära ja poetavad seemned maha. Isegi oma laialikandjate sisikonda sattudes seemned ei kaota tõusvust. Neil on sellest kasugi: sel viisil nad kõige mitmekesise- maisse kasvamisukohtadesse kantaksegi. Seemnete laialikandumisel on nendest arenevate taimede kohta väga suur tähtsus (missugune nimelt?).

Katsed ja vaatlused. 1. Vigastage mõnede taimede poolvalminud vilju (lõigake ehk tõmmake nad lõhki)! On seemnete valmimine siis võimalik? miks?

2. Koguge haagikestega, karvakestega ja „tiivakestega“ vilju. Vaadeldge luubi abil nende vormi! Joonistage nad üles! Kukkutage neid kõrgelt alla ja vaadeldge nende langemist! Kleepige neid oluloo tabeliks! (Vrdl. joon. 36).



Joon. 36.

3. Vaadeldge ja kirjeldage kuivade viljade lahtipõrkamist!

Mõned kuivad viljad: ruskme, kase, vahtra, jalaka omad.

4. Vaadeldge marju ja luuvilju. Juhtige tähelepanu nende värvile, vormile, sisule, seemnete paigunemisele nende sees!

Küsimused. 1. Mille eest vili seemneid kaitseb?

2. Sagedasti leitakse õunapuu taimi kasvavat põllukraavi kallastel, — kust nad sinna said?

3. Kuidas taimed saavad maja katustele?

4. Kuidas seletada, et raudtee vaksalite ja sadamate ümbruses võib leida väljamaa taimi?

5. On kuivade viljade lahtipõrkamine elu tunnus (liigutamine või mitte?)

6. Milleks kasutatakse marju? Kuidas valmistatakse sahvte? veini?

7. Missuguseid mürgiseid marju ja luuvilju te teate?

8. Missugused linnud missuguseid lihasvilju armastavad?

9. Olgugi, et taimede viljad võivad nende seemneid igasse kohta laiali kanda ja kannavadki, ei kasva nad siiski väga „segamini“. Kuidas seda seletada?

10. Missugused tegurid taimede laialilagunemist takistavad?

31 §. Kuidas õiteta taimed sigivad.

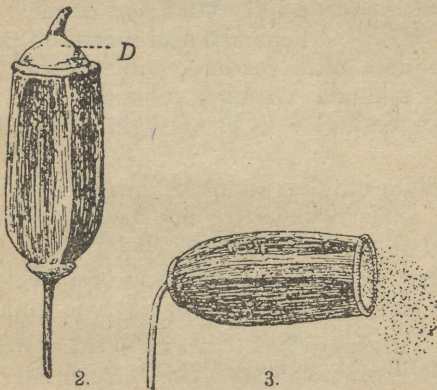
Olgugi, et muinasjutt räägib sõnajala õitsemisest, ei õitse ta tõepoolest kunagi. Sõnajalataolisi õiteta taimi on väga palju. Siia kuuluvad näit. igasugused samblad, seemed, vetikad, bakterid. Et neil kõigil õied puuduvad, siis ei saa neil seemneidki olla. Säärased taimed sigivad enamasti spooride ehk eoste abil (eostaimed!). Eosed on tillukesed rakud ja hulgana koos tuletavad nad meelega õie tolmu. Nad arene-

vad väikesis karbikesis, n. n. eospesades. Sõnajala eospesad asuvad ta lehtede alumisel küljel — pruunide nõõbikestena (joon. 37). Käolina (karusambla) eospesad tuletaavad meelega väikesi, ridva otsa kinnitatud ja kaanega kaetud pütikesi (joon. 38). Eoste valminedes „pütikesi“ kaas tuleb lahti ja tuul rabab eosed laiali. Paljude halitusseente eospesad näivad välja õrnade, niidikesi otsa pistetud kerakes-tena. Saavad „eosed“ küpseks, siis lõhkevad nende



Joon. 37. Sõnajala eospesad.

pesad ja eosed puistuvad välja. Kübarseente eosed valmivad nende aluskülje lehekeste (või torukeste) pinnal. Valmissaades kukuvad nad sealt lahti ja tuul kannab nad edasi. Vetikate „harilik“ sigimine soordub vähe teisiti. Näiteks, Spirogüüra (pikka, üksteise otsa kinnitatud rakkudest koosseisvat niiti kujutava vetika) otsmised rakud poolinevad, kasvavad jälle endiste suuruseks ja niivisi spirogüüra pikeneb — kas või lõpmatuseni. Langeb ta pooleks, siis saab ühest spirogüürast kaks. Halvade elutingimuste, näit. talve tulles tekitab aga temagi eoselid: vastamisi sattunud rakud kasvavad üksteise

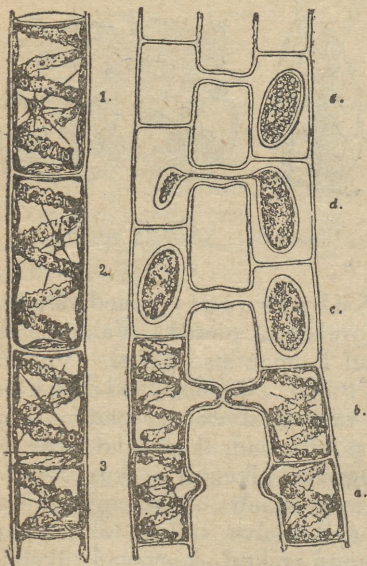


Joon. 38. Käolina eospesad ja eosed.

poole välja, kokku-
saamise kohal sulav-
vad nende vahesei-
nad ära ja nende
sisud ühtivad (joon.
39). Ühtimise saa-
dus kattub nüüd
paksu kestaga ja
„eos“ ongi valmis.
Eostena elavad nad
„halva aja“ üle ja
algavad siis uut elu
jälle. Bakteerid
harilikult sigivad
poolinemise teel.
Kuid halvade elu-
tingimuste puhul
kaotavad oma elu-

avaldused, kattuvad paksu kestaga ja muutuvad eosteks. Eostena on nad suurtele külmadele, kuumustele ja teistelegi karmidele välismõjudele väga vastupanevad. Bakteeride eoselid on õhus alati olemas ja kaunis rohkel määralgi: juba ühes m³ õhus on neid tuhandeid.

Katsed ja vaatlused. 1. Vaadeldge luubi abil sõnajala, kõõlina eospesade asetust ja ehitust. Katsuge neid joonistada! Vaadeldge (mikroskoobi abil) nendes asuvaid eoseid!



Joon. 39. Spirogüüra ja ta sigimine.

neid täis). Üksikuid spirogüüra niite vaadeldge mikroskoobi all! Juhtige tähelepanu nende rakkude vormile, rakkudes olevale rohelsele (klorofüllirikmale) lindile! — On spirogüüra „iseliiki taim“ (§ 17) või mitte?

Märkus: Et spirogüüra-niitidel ei tuleks purgis puudust süsihappugaasist, asetage sinna väikesi vesiloomakesigi (näit. mudast kraavi vett, mis alati vesiloomakestest rikas)!

5. Keetke mingis nõus heinu. „Heinakeedu-vesi“ valage taldrekule ja jätke ta seal mõneks päevaks seisma: vee pinnale ilmub mingisugune kile. Vaadeldge selle kile tükikesi mikroskoobi all — suurel suurendusel: heinabakterid (vrld. § 17).

Küsimused. 1. Kuidas sünnib „külgehakkavate haiguste“ edasikandumine?

2. Mille eest tuleb hoida, et „külgehakkavat haigust“ mitte saada?

3. Kui bakterid iga tunni tagant poolinevad, s. o. kui ühest bakterist ühe tunni lõpul saab kaks, teise tunni lõpul 4, kolmanda lõpul 8 jne. — rehkendage välja, kui suureks kasvab nende arv siis 24 tunni jooksul?

2. Murdke mõnel kübarseenel käänd küljest ja asetage nad mõneks ajaks paberitükile. Tõstes nad siis tasakult paberilt ülesse, näete seal kiirtena laialiminevaid musti jooni: eosed on lehekete küljest paberile kukkunud. Vaadeldge neid mikroskoobi all!

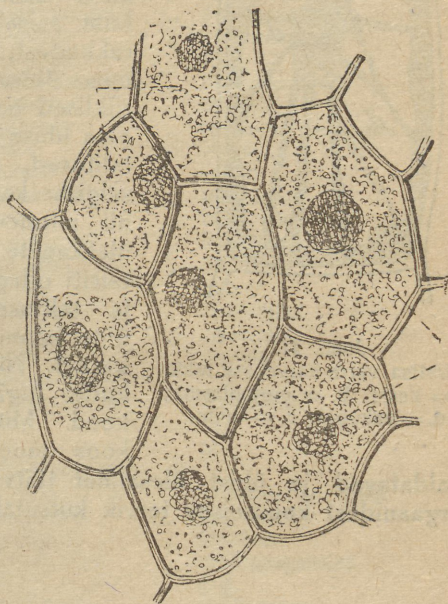
3. Asetage mõni määrg leivatükk taldrekule ja neile klaas kummuli peale. Paarikolme päeva pärast vaadeldge leivale ilmunud hallitusseeni (luubi abil), nende eospesad, eospesades asuvaid eoseid!

4. Püüdke tiigist või kraavist spirogüürasid ja pange nad ühes veega klaaspurki. Vaadeldge nende rohkenemist seal (varsti on purk

VII. Rakk.

32 §. Rakk — ehitusüksus, eluüksus ja riigikodanik.

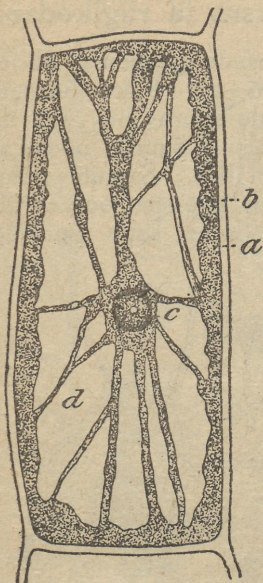
Iga kord kui me vaatlesime taime osade peenemat ehitust, leidsime, et need olid koos rakkudest. Rakk on seega taimede ehitusüksus. Taimerakkude suurus on väga mitmesugune — spooridega algades ja apelsiini suurte, nõela abil üksteisest eraldatavate rakkudega lõpetades. Samuti mitmekesine on nende vormgi. Ehitus on neil aga peajoontes ühesugune: raku ümhitseb kest; kesta sees asub poolvedel aine — protoplasma; protoplasmas võib tähele panna tihedat kuulikest — tuuma; vanemaisse rakkudesse ilmuvad koopakesed, mis kannavad vakuoolide nime. Raku juures on tähele võetud panna samu elu tunnuseid, mis elusate olevuste juures: rakk on elav. Sellest elust „võtab osa“ aga ainult ta protoplasma ja tuum. Raku kest ei ela. Noorte rakkude kest on õhuke, vaevalt märgatav; raku vananedes läheb ta paksemaks. Tähendab, kest on kaitsja „majake“ mis protoplasma omale elu jooksul ümber ehitanud. Ta läbi sünnib



Joon. 40. Sibula soomuse kelme rakud.

ka toitainete vastuvõtt ja äraand. Vakuoolidesse kogunevad protoplasma toitained, ka toidu jäänused kui ka need ained, mis protoplasma valmistab; vakuoolid on raku kolikambriks ja aineteladuks. „Alamate“ taimede (nagu paljude väikeste vetikate rakud töötavad ja elavad igaüks „oma ette“. On palju üherakulisi taimi. Seega on rakk eluüksus. Paljurakuliste ja „kõrgemate“ taimede elu on nende rakkude elude kogu. Kuid siin ei ole rakud enam iseseisvad. Taime kehas on ikka nii, et ühed rakud toimetavad üht tööd, teised teist: ühed võtavad toitaineid vastu (juurte rakud); teised saadavad neid

edasi (juurte, tüvede ja lehtede sooned); kolmandad on elugi kaotanud, et oma kehadega taimele tuge ja kaitset anda



Joon. 41.

Kõrvitsa varre karvakese rakk.
a. = kest; b. = protoplasma;
d. = vakuool; c. = tuum.

(paljud sooned, korba rakud); neljandad töötavad „tooresaineid“ ümber orgaanilisteks aineteks (lehtede rakud); viiendad asuvad ühte ja loovad suured toredad ehitused — õied, kus pannakse alus tulevase taime idule jne. Taime keha võime võrrelda imehästi korraldatud riigiga ja ta rakukesi riigi kodanikkudega: nagu riik seisab koos üksikuist kodanikkudest, nii taim seisab koos üksikuist elavaist rakkudest, ja nagu riigi kodanikud oma ühise tegevusega sünnitavad riiklised talitused, nii taime rakudki oma ühise eluga moodustavad taime talitused, ta elu tunnused. Nüüd selgub ka, miks taime rakud on nii mitmevormilised: mitmesuguste ülesannete toimetamisel ei saa see teisiti ollagi. Ühesuguse ehitusega ja talitusega rakud on harilikult ühte koondatud ja sünnitavad taime koed. Nii on taimes olemas soonkude, tugikude, toitkude ja teised koed. Mitmesugused koed üheskoos moodustavad taime väliselt

eraldatavad ja ühist ülesannet täitvad osad — orgaanid. Orgaanidest koosseiv tervik kutsutakse organismiks.

Tähtsamad trükivead ja õiendused.

Lhk. 3,	3 rida	ülevalt	praktika	loe	praktika +
" 3,	7 "	" "	kauaegne	"	kauaegne
" 3,	14 "	alt	puhtkatseliseks	"	puhtkatseliseks-
" 3,	11 "	" "	ettekirjutatuile	"	ettekirjutatule
" 3,	5 "	" "	viimasel	"	viimasest
" 4,	1 "	ülevalt	töö tööd	"	tööd
" 4,	6 "	" "	Ekskursioonide	"	Ekskursioonide
" 4,	18 "	alt	esimse	"	esimse
" 4,	15 "	" "	õpilasele	"	õpilased teadmisele
" 5,	3 "	ülevalt	(Rakk)	"	(Rakk . . .)
" 6,	12 "	" "	sellest	"	sellelt
" 7,	19 "	alt	tähtsamini	"	tõhtsamini
" 7,	11 "	" "	laual,	"	laual pöörduvad
" 7,	6 "	" "	keerutavad	"	keerutuvad
" 7,	3 "	" "	Nii siis	"	Nii siis,
" 8,	20 "	" "	latvad	"	ladvad
" 8,	20 "	" "	ristheina	"	ristikheina
" 8,	1 "	" "	sisemusi	"	sisemisi
" 9,	1 "	ülevalt	korjage	"	korjake
" 9, 2 ja 3,	" "	" "	(ehk peenes kui- vas liivas)		Kustutada!
" 10,	6 "	" "	või	"	ja
" 10,	13 "	alt	või	"	ja
" 10,	2 "	" "	esimesest seem- nest	"	esimesist seemnist
" 13,	10 "	ülevalt	tingimistel	"	tingimustel
" 14,	6 "	" "	koridoris	"	koridoris,
" 14,	Joonise	allkiri	süsihappeks	"	süsihapugaasiks
" 15,	6 "	ülevalt	§ 6.	"	6 §.
" 15,	8 "	" "	järeltulijate	"	järeltulejate
" 15,	19 "	" "	kana munavalgelgi	"	kanamunavalgelgi
" 15,	21 "	" "	rasvaained	"	rasvained
" 16,	11 "	alt	§ 7.	"	7 §.
" 17,	8 "	ülevalt	tärglisest	"	tärglisest,
" 17,	23 "	" "	filtsee-	"	filtree-
" 17,	14 "	alt	teisesse	"	teistesse
" 18,	10 "	ülevalt	katke	"	keetke
" 18,	14 "	" "	teada	"	teada,
" 18,	15 "	" "	sel,	"	sel
" 18,	20 "	" "	vaseritriooli	"	vasevitriooli
" 19,	22 "	alt	nii	"	nii,
" 20,	3 "	alt	kuivatus paberite	"	kuivatus-paberite
" 21,	6 "	ülevalt	murdunud	"	murdunud
" 22,	1 "	" "	paljud,	"	paljud
" 22,	10 "	alt	naga juurtega	"	nagajuurtega
" 23,	1 "	ülevalt	sügavaleulatav	"	sügavaleulatav

Lhk. 24,	8 rida	ülevalt	endi	Kustutada!
" 24,	18 "	alt	toitaineid	" aineid
" 25,	18 "	ülevalt	lahuvaiks	" lahuvaiks aineks
" 25,	9 "	alt	vosvorühendus-	
			tena	" vosvorühendustena
" 25,	8 "	"	lämmastikuühen-	
			dustena	" lämmastikuühendustena
" 25,	3 "	"	ristheina	" ristikkeina
" 28,	4 "	"	varustatud,	" varustatud
" 28,	4 "	"	Vaadeldusest	" Vaadeldust
" 28,	2 "	"	mitmesugused	" mitmesuguseid
" 29,	6 "	"	Looduseteadlane	" Loodusteadlane
" 29,	5 "	"	ademete	" udemete
" 32,	21 "	"	ehitus	" (ehitus
" 35,	15 "	"	ristheina	" ristikkeina
" 35,	5 "	"	algainena	" algainena,
" 36,	5 "	"	sisse	" seisse
" 38,	4 "	ülevalt	ristheina	" ristikkeina
" 38,	16 "	"	parasiitidest —	" parasiitidest-
" 41,	23 "	"	teisse	" teistesse
" 42,	16 "	"	laku-	" lahu-
" 43,	16 "	alt	(Co Cl)	" (Co Cl ₂)
" 43,	14 "	"	Käristage	" 5. Käristage
" 44,	11 "	"	(huumushapped!)	" (huumushapped!);
" 45,	1 "	ülevalt	Ristheina	" Ristikkeina
" 45,	1 "	alt	kahjulik.	" kahjulik?
" 47,	5 "	"	ära	" ära
" 48,	15 "	"	niisama	" niivõrra
" 53,	5 "	ülevalt	kõdunemine	" kõdumine
" 54,	7 "	alt	lehed	" libled
" 55,	9 "	ülevalt	kroonlehed	" kroonlibled
" 55,	17 "	"	kroonlehtede	" kroonliblede
" 57,	5 "	alt	risthein	" ristikkein
" 59,	10 "	ülevalt	ristheina	" ristikkeina
" 60,	17 "	alt	mine	" mine)
" 61,	18 "	ülevalt	Spirogüüra	" spirogüüra
" 61,	1 "	alt	tuhandeid	" tuhanded
" 63,	6 "	"	kate	" kate)