

Tartu Riiklik Ülikool

A. Vaga  
Taimekoed

Tartu 1959



A-22687<sub>I</sub>

TARTU RIIKLIK ÜLIKOO L  
Taimesüsteematika ja geobotaanika kateeder  
=====

A. Vaga

T A I M E K O E D

Tartu 1959

2

Toru Riiklike Ühikute  
Raamatukogu

45 094

TRÜ Rotaprint 1959. Tell. nr.147. Tir. 500. MB 03458.

Hind rbl. 0.40

## TAIMEKOED.

Kõrgemal taimedel, mis koosnevad suurest hulgast rakkudest, ei ole kõik rakud ühesuguse ehitusega. Erinev rakkude ehitus kujuneb selle tõttu, et nad taimekehas täidavad erinevaid funktsioone. Raku kuju ja muud omadused vastavad sellele talitlusele, mida rakk taimekehas täidab. Ühesuguse ehitusega ja ühise funktsiooniga rakud koonduvad rühmadeks, mida nimetatakse kudedeks.

Kasvavais taimeosades leiame kudesid, millede peamiseks tunnuseks on nende rakkude kiire paljunemine. Neid kudesid nimetatakse algkudedeks ehk meristeemideks. Algkudede rakud toodavad rakke, mis kasvades ja vananedes diferentseeruvad ning tekitavad kõik teised taimekoed. Vastandina algkudedele nimetatakse teisi, neist tekkinud kudesid püsikudedeks.

Eristatakse neli tähtsamat püsikudede rühma: 1) väljast katavad taime ja kaitsevad kõigi välismõjustuste vastu kattekoed; 2) taimeosadele annavad nende tugevuse tugikoed ehk mehhaanilised koed; 3) mahlade juhtimiseks juurtest lehtedesse ja lehtedest igale poole taimesse laiali on arenenud torujatest rakkudest juhtkude; 4) taimekeha põhimassi, mille sees asetsevad kõik teised sisemised koed, moodustab põhikude. Iga kudederühm jaguneb mitmeks liigiks, olenevalt erinevustest rakkude tekkes, ehituses ja talitlustes. Peale nende on olemas veel mõned eri funktsioonidega koed, näiteks imikude ja erituskude.

### Algkoed ehk meristeemid.

Tipmine meristeem. Taimede varte ja juurte pikenemine toimub enamasti selle tagajärjel, et nende tippudes leidub algkudet. Need kasvavad tipud on väikese kuhiku taolised, seepärast nimetatakse neid kasvukuhikuteks. Varrel ümbritsevad sageli kasvukuhikut soomusekujulised lehtede algmed ja kaitsevad niiviisi selle õrnu rakke, moodustades punga.

Meristeemi ehk algkoe rakud on alati väikesed. Nad liituvad üksteisega tihedalt, ilma vaheruimideta. Nende kes-

tad on õhukesed ja koosnevad tselluloosist. Protoplastil näeme peamiselt tsütoplasmat ja rakutuuma. Võrreldes raku mõõtmetega on rakutuum suhteliselt suur. Tsütoplasmas leiame ainult väga väikseid plastiidide ja kondriosoomide algmeid. Vakuoolid kas punduvad täiesti või esinevad tillukeste, keraja kujuga kehakestena.

Piiramatu pooldumisvõime on omane ainult kõige tipmise-  
maile kasvukuhiku rakkudele. Igale pooldumisele, niipea kui uued rakud on jõudnud kasvada emaraku suuruseni, järgneb jällegi pooldumine. Neist kaugemale nihkunud vanematel rakkudel jäävad pooldumised harvemaks, see-eest hakkab siin nähtavale tulema rakkude suuremaks kasvamine. Veelgi kaugemal ei toimu enam rakkude pooldumist üldse, vaid toimub ainult nende kasvamine. Kasvades kujunevad rakkudel muutused nende seinte ning sisaldise ehituses ja omadustes vastavalt funktsioonidele, mida nad täitma hakkavad. Nii tekivad neist püsikoed.

Kiirdrakk ja initsiaalrakud. Mõnedel taimedel, näiteks vetikail, samblail ja sõnajalgadel ei ole kasvukuhiku tipus järjekindlalt poolduvaid rakke rohkem kui üksainus. Seda raku nimetatakse kiirdrakuks ja selle tekitatud on kõik teised järgnevad rakud. Teda ümbritsevaist algkoe rakkudest erineb kiirdrakk sageli oma suuruse ja kujuga. Maksasammalde kiirdrakk meenutab kujult kiilu, mille tipp on juhitud allapoole, põhi aga üles. Kaks kiilu külge on väljapoole kumerad. Pooldumisel tekib vahesein rööbiti ühele kiirdraku küljele, ja nii eraldatakse ühele poole lame rakk. On kiirdrakk pärast seda kasvanud endise suuruseni, siis eraldab ta jälle lameda raku, kuid juba teisest küljest. Nõnda toimub uute rakkude tekkimine vaheldumisi kord ühest, kord teisest küljest, mille tulemusena tekib lame taimekeha.

Enamikul lehtsammaldel, sõnajalgadel ja osjadel on seesuguse kiilusarnase ehk kahetahulise kiirdraku asemel kolmetahuline kiirdrakk. See sarnaneb kolmeküljelise püramiidiga ehk tetraeedriga, mille põhi on suunatud üles, tipp aga alla. Kasvukuhiku pikilõigul paistab ta kolmnurgana. Kolmetahuline kiirdrakk eraldab lamedaid rakke vaheldumisi rööbiti oma kolmele külgsinnale.

Õistaimede kasvukuhikus üksikut kiirdrakku ei esine. Selle asemel on siin ikka suurem arv ühesuguseid jõudsasti poolduvaid rakke. Neid nimetatakse initsiaalrakkudeks.

Histogeenid. Nagu kiirdraku, nii ka initsiaalrakkude pooldumisel ei teki uued rakud korrapäratult, vaid reeglipärase ridadena. Enamikul taimedel on võimalik juba initsiaalrakkudest veidi kaugemal täheldada rakkude diferentseerumist kolmeks rühmaks. Väljapoole, kasvukuhiku pinnale, jääb üks rakkudekiht; seda nimetatakse dermatogeeniks. Dermatogeeni rakkude pooldumisel tekivad vaheseinad enamasti, peale mõnede erandjuhtude, ainult risti kasvukuhiku välispinnale. Selle tagajärjel jääb dermatogeen ühekihiliseks, kuid laieneb, nii et seestpoolt suurenev kasvukuhik seda katki ei kärista. Kaugemal areneb dermatogeenist vart kattev kattekude.

Kasvukuhiku keskpaigas diferentseerub sambakujuline pikergruste rakkude rühm, mida nimetatakse pleroomiks. Pleroomist arenevad taimedel sisemised koed. Dermatogeeni ja pleroomi vahele jääb mitmekihiline, kasvukuhiku pikilõigul korrapärase ridade kujuline rakkuderühm - peribleem. Peribleemi rakkude pikkus vastab enamasti nende laiusele, ja rakkude seinad asetsevad üksteise suhtes risti. Peribleemist arenevad koed, mis moodustavad taime koore.

Dermatogeeni, peribleemi ja pleroomi nimetatakse histogeenideks ehk kudedetekitajateks.

Tuunika ja korpuse. Histogeenid on enamasti hästi nähtavad juurte kasvukuhikutes. Vartel aga võib tavaliselt täheldada initsiaalrakkude diferentseerumist ainult kaheks rühmaks. Sel puhul ümbritseb sisemist rakkude rühma mitmekihiline väline rakkude rühm. Välimist rakkude rühma nimetatakse tuunikaks, sisemist korpuseks. Koed, mis juurel arenevad peribleemist, varrel arenevad osalt tuunikast, osalt korpusest.

Tipmine, külmine ja interkalaarne kasv. Taime kasvu teema varte ja juurte tippudes oleva meristeemi abil nimetatakse tipmiseks kasvuks ja meristeemi, mille abil see toimub, tipmiseks meristeemiks. Mitmeaastaste vartega või juurtega taimedel

esineb peale selle külgmine kasv, mille tagajärjeks on varre või juure paksenemine. Külgmine kasv toimub külgmise meristeemi abil, mis esineb õhukese kihina varre või juure koore ja puitunud osa vahel. Seda külgmist meristeemi nimetatakse kambiumiks.

Peale selle esineb aga paljudel taimedel, näiteks kõrrelistel, veel interkalaarne ehk vahekasv. See toimub, kui varrel mõnes kohas on püsigude vahetele jäänud alkoest koosnevaid osi. Kõrrelistel on seesugusteks kohtadeks iga varrelüli alumine osa. Neis kohtades ümbritsevad kõrt lehetuped ja annavad kõrrele vajaliku tugevuse, mida alkoel ei ole. Seda algkudet nimetatakse interkalaarseks meristeemiks. Tema abil toimub kõrre pikenemine. Et interkalaarset meristeemi leidub iga kõrrelüli alusel, seega mitmes kohas, siis kasvab kõrs pikaks kiiresti.

Primaarne ja sekundaarne meristeem. Meristeemi, mis on taimes olemas algusest peale, kui ta hakkab arenema seemnest, nimetatakse primaarseks meristeemiks. Primaarne on näiteks tipmine meristeem. Taimedel võib aga täheldada ka seegugust nähtust, et rakud, mis olid juba muutunud püsikoeks ja mõnda aega enam ei jagunenud, muutuvad teatavalt aegadel uuesti pooldumisvõimelisteks ja hakkavad tootma uusi kudesid. Nõnda muutuvad need rakud uuesti alkoeks. Seesugust algkude, mis on tekkinud vahepeal püsikoeks olnud rakkudest, nimetatakse sekundaarseks ehk teismeristeemiks. Sekundaarse meristeemi tegevuse tagajärjel toimub näiteks puude koorel korba tekkimine.

#### Kattekoed.

Epidermis. Kattekoeks, mis noorelt taimeosi väljastpoolt katab, on epidermis. Epidermis tekib dermatogeenist. Nagu dermatogeen, nii jääb ka epidermis, vähesed erandid välja arvatud, ühekihiliseks. Algul on tema rakud isodiameetrilised, s.t. nende läbimõõt on igas suunas umbes võrdne. Peagi muutuvad aga epidermise rakud lamedaks: nende kõrgus jääb väiksemaks kui pikkus ja laius. Epidermis kaitseb taime väliste mõjustuste vastu, tema tähtsaimaks ülesandeks on aga vee aéra-

mise takistamine taimest. Seda tõestavad katsed: kui mõnelt taimeosalt epidermis kõrvaldada, siis järgneb sellele kiire veekaotus ja taimeosa võib peagi närtsida. Oma peamise ülesande kohaselt liituvad epidermise rakud üksteisega tihedalt, ilma vaheruumideta.

Pealtvaates on epidermise rakud mitmekandilised. Taimedel, milledele on omane osade kiire pikaks kasvamine, võtavad ka epidermise rakud pika ja kitsa kuju. Seda näeme näiteks liilialiste ja kõrreliste vartel ja lehtedel. Sagedane nähtus on epidermise rakkude piirjoonte muutumine laineliseks või sopiliseks. Väga selgesti ilmneb see paljudel taimedel lehtede alumise külje epidermisel. Sessugune ehitus võimaldab juhtudel, kui vastava taimeosa sisemised koed rikkaliku veejuurdevoolu tõttu või mõnel muul põhjusel paisuvad, epidermisel laiemaks venida, ilma et katkeks side tema rakkude vahel. Sopilised või lainelised rakuseinad venivad sel puhul ainult sircemaks.

Veesisestel taimeosadel, mis otseselt õhuga kokku ei puutu ja millel auramise takistamise ülesannet ei ole, jäävad epidermise rakkude seinad õhukeseks. Maapealsete taimeosade epidermisel näeme aga iseloomulikku seina paksenemist. Pakseneb nimelt välimine, õhuga kokkupuutuv rakusein, kuna sisemine ja külgmised seinad ei muutu. Auramist takistavat mõju suurendab välisseinal veel see, et pealt katab teda kutiinainest koosnev kile - kutiikula, mis veega ei märgu ning vett ega gaase läbi ei lase. Kutiinainet sisaldab sageli ka epidermise raku välissein ise. Puhtast tselluloosist koosneb siis ainult kõige seesmise kiht. Ülemised kihid aga on kutiiniga läbi imunud ja neid nimetatakse kutikulaarseteks kihtideks.

On taimi, millede lehtedel või vartel peale kutiikula tekib veeliriline vahakiht. Nende taimeosade värvus on siis sinihall. Seda näeme nelkidel, lubikal, vareskaeral, pilliroo varrel jm. Vahakiht esineb ka mõnede taimede lihakatel viljadel, näiteks ploomil, kadakal. Kui noorelt taimeosalt, ilma seda vigastamata, vahakiht ära pühkida, siis ilmub see õige pea uuesti. Sellest nähtub, et taimevaha valmistavad rakud ja et see läbi rakuseina välja imbub. Taimevaha veega

ei märgu: kui sellega kaetud taimeosale vett langeb, siis veereb see maha. Oleme aga vahakihi ära pühkinud, jääb vesi neile kohtadele peatuma. Taimevaha võib epidermist katta pideva kihina, enamasti aga esineb ta üliväikeste soomuste või terakeste kujul; sageli pikenevad seesugused terakesed peenikeste, kõverduvate pulgakeste sarnaseks. Meie taimedel on vahakiht väga õhuke, mõnedel palmidel omandab see aga tähelepandava paksuse. Näiteks läheb vahakiht Lõuna-Ameerika vahapalmi (*Ceroxylon andicola*) tüvel kuni 5 mm paksuks. Seda kogutakse ja kasutatakse peamiselt küünalde valmistamiseks.

Epidermis koosneb elusatest rakkudest. Neis leidub ikka protoplasmat, kuigi õhukese kihina rakuseina vastas. Suurema osa raku sisemusest võtab enda alla suur vakuool. Protoplasma sisaldab alati rakutuuma, peale selle sageli väikseid leukoplaste. Kloroplastid kas puuduvad täiesti või on väga väikesed, nii et epidermis ei ole roheline. Erandina sisaldab epidermis kloroplaste sõnajalgadel ja mõnedel varjukate asukohtade õistaimedel.

Õhulõhed. Kuigi epidermise tähtsaimaks ülesandeks on takistada vee auramist taimest, peab siiski üleliigsel veel leiduma võimalus taimest lahkuda. Samuti on taime elutegevuseks tarvilik, et õhk pääseks taime seesmiste kudedeni ja et mittevajalikud gaasid välja pääseksid. See gaasidevahetus ja veeauru lahkumine toimub epidermises olevate õhulõhede kaudu. Õhulõhe on väike pilu kahe raku vahel. Need rakud erinevad harilikest epidermise rakkudest ning neil on võime nende vahel olevat pilu sulgeda. Seepärast nimetatakse neid sulgrakkudeks. Pealtvaates ei ole raske sulgrakke teiste rakkude seas ära tunda: need on tunduvalt väiksemad ja sisaldavad alati kloroplaste. Enamiku kõrgemate taimede sulgrakud on veidi kõverad, oakujulised. Veidi teissugust sulgrakkude kuju näeme kõrrelistel ja tärnadel. Sageli ümbritsevad sulgrakke mõned harilikest epidermise rakkudest väiksemad ja teisekujulised rakud; neid nimetatakse õhulõhede kaasrakkudeks.

Õhulõhesid leidub taimevarres, suuremal arvul aga leh-

tedes. Rõhuv enamus taimi omab õhulõhesid ainult lehe alumises pinnas. Kui neid leidub mõlemas lehepinnas, on neid alumises siiski rohkem. Kapsalehel näiteks on ühel ruutmillimeetril 301 õhulõhet alumises, 219 - ülemises lehepinnas. Mõnedel taimedel, näiteks vesiroosidel, millede leht ujub veepinnal, on õhulõhesid ainult ülemises pinnas.

Taimekarvad ja emergentsid. Väga tihti katavad taimi karvad. Need on epidermise rakkude väljakasvud. Kui need väljakasvud jäävad väikesteks raku väljasopististeks, siis nimetatakse neid näsadeks ehk papillideks. On neid mõnel taimeosal tihedalt, siis annavad nad sellele taimeosale sametja välimuse. Seda näeme paljude õite, näiteks kannikeste kroonlehtedel.

Sagedamini kasvavad seesugused väljakasvud pikemaks ja eralduvad neid tekitanud rakkudest vaheseinaga. Nii tekkinud karv võibki jääda üherakuliseks. Tihti aga muutuvad karvad selle raku korduva pooldumise tagajärjel hulkrakseks. Hulkrakne karv võib olla lihtne või võib väga mitmeti haruneda. Taimekarvade ehituses valitseb üldse väga suur mitmekesisus.

Nende tähtsuse järgi võime taimekarvu jagada mitmeks rühmaks. Suurim rühm on kattekarvad, mis kaitsevad taime tugeva päikesevalguse eest ja takistavad tuule juurdepääsu lehe või varre pinnale. Nii abistavad nad epidermist selle auramist takistavas tegevuses. Täiskasvanud kattekarvade rakkudes protoplast enamasti sureb ja hävib ning karvad täituvad õhuga. Peegeldades tagasi ja hajutades neile langetavat valgust, näivad seesugused eluta karvad valgetena. On need pehmed ja madalad, siis nimetatakse neid siidkarvadeks. Nendega kaetud taimeosa paistab hõbedasena (näit. hanijala lehed). Väga väikseid karvu nimetatakse udekarvadeks. Vastandi neile moodustavad tugevad ja tihedad takerkarvad. Harunevad need tugevasti ja põimuvad üksteisest läbi, siis kõneldakse viltkarvadest. Huvitavad on soomuskarvad, mille ülemist lamedat osa kannab lühike varrekestaoline alus.

Surnud kattekarvadest erinevalt koosneb teine karvade-

rühm - näärekarvad - alati elusatest rakkudest. Hiina nurmenukul (*Primula sinensis*) on näärekarvad näiteks ehitatud pikerkestest rakkudest, kõige ülemisem rakk aga on kerajas. Viimane toodabki eritusaineid. Need tungivad läbi tselluloo-sist koosneva rakuseina välja ja kogunevad rakuseina ja seda katva kutiikula vahele, millest nad läbi ei pääse. Eritatava aine järjest suureneva hulga tõttu venib kutiikula keraja põiekese kujuliselt välja. Viimaks, eriti kui seda puudutada, kutiikula katkeb ja selle all olev aine vabaneb. Selle järele valmistab rakk uue kutiikulakihi, mille alla hakkab jälle kogunema sekreeti.

Sagedamini koosneb eritav osa näärekarva tipus mitte ühestainsast rakust, nagu hiina nurmenukul, vaid rakkude rühmast. Eritatavate ainetena esinevad eeterlikud õlid, li-maained ja vaigud.

Nõgestel leiame lehtedel ja vartel kõrvekarvu. Nõgese kõrvekarv on üherakuline. Selle alumist kerajat või piklikku põiekujulist osa ümbritseb karikataoline hulkrakne lehe või varre väljakasv. Tipu poole kõrvekarv aheneb aeglaselt ja lõpeb keraja, ühele poole viltuse peakesega. Rakk on elus ja sisaldab peale protoplasma ning rakutuuma palju kõrveta-va ainega vakuole. Tugev rakusein on lubjastunud, tipuosa aga ränistunud. Selle puudutamisel murdub peake kergesti ära, sest kõige õhem on rakusein kohe peakesest allpool. Tekib terav, arsti süstla sarnane torkav tipp, mis tungib kergesti nõgest puutunud inimese või looma nahasse.

Kui taime pinnal leiduvate väljakasvude moodustamisest peale epidermiserakkude võtavad osa ka epidermise all ole- vad rakkudekihid, siis nimetatakse neid väljakasve emergent- sideks. Nende hulka kuuluvad näiteks ogad kibuvitsade ja vaarikate vartel. Siia tuleb arvata ka need karikataolised väljakasvud kõrvenõgesel, mis kõrvekarva kannavad.

Epidermis on primaarne kattekude. Mitmeaastastel tai-meosadel epidermis hävib ja selle asemele tekivad sekun- daarsed kattekoed - korkkude ja korp.

### Mehhaanilised koed.

Noortel taimedel ja paljudel üheaastastel täiskasvanudki rohttaimedel erilisi mehhaanilisi ehk tugikudesid ei ole. Koed, millest need taimed on ehitatud, koosnevad õhukeseseinelistest rakkudest. Kui neil taimedel pole veepuudust, siis on nende vakuoolid täitunud tihedalt rakumahlagaga. See rõhub seestpoolt protoplasmale, selle kaudu rakuseinale - ja rakusein on pinguli, välja venitatud. Seesugune mahlarõhk annabki kogu taimetele tugevuse. Kui aga vett ei ole küllaldaselt, kaob rakkude pinguliolek ja taim langeb närtsinult kokku. Suurematel ja mitmeaastastel taimedel takistavad seesugust kokkulangemist paksenenud seintega rakkudest ehitatud tugikoed, mis asetsevad mitmel pool muude kudede vahel.

Kollenhüüm. Lihtsaim mehhaaniline kude on kollenhüüm. See koosneb rakkudest, millede seinad pole paksenenud üleni, vaid ainult osalt. Kollenhüümi leiame lehtedes, leherootsudes ja mitmel rohttaimel varres, epidermise all. Näiteks valge iminõgese neljakandilises varres kulgeb igas selle kandis seesugune kollenhüümi riba. Kujult on selle rakud piklikud. Kui neil pikiseinte servad seestpoolt paksenevad, siis nimetatakse seda kudet nurkkollenhüümiks. Seesugune nurkpaksendus on hästi nähtav ristilõiguis. Teistel juhtudel võib üleni pakseneda välimine või sisemine sein või mõlemad, kuna külgmised seinad jäävad õhukeseks. Sel korral kõneldakse plaatkollenhüümist.

Kollenhüüm koosneb elusatest rakkudest. Sageli sisaldavad need isegi kloroplaste. Rakuseinte puitumist ei esi- ne siin kunagi, vaid need on üleni, ka nende paksenenud osad, puhtast tselluloosist või hemitselluloosist. Kollenhüümi rakud ise on kasvamisvõimelised ega takista kasvamast ka neid taimeosi, milledele nad on toeks.

Niinekiud. Täiuslikuma ja tugevama mehhaanilise koe moodustavad niinekiud, mida leidub paljude taimede kooreosades. Need on väga tugevasti paksenenud seintega pikad, mõlemast otsast teravatipulised rakud. Taimedes asetsevad

nad ikka kimpudena koos. Niinekiudude kimbud lina ja kanepi vartes ongi need, mis annavad kudumismaterjali.

Iseloomulikumaid niinekiudude tunnuseid on nende pikkus, mis keskmiselt ulatub 1-2 millimeetrini, kuna ristiläbimõõt on väike (keskmiselt 0,1-0,2 mm). Üksikuil taimedel saavad niinekiud veelgi pikemaks, näiteks kanepil kuni 10 mm, linal 20-40 mm, kõrvenõgesel kuni 77 mm, hiina nõgesel (Boehmeria nivea) koguni kuni 220 mm. Nii võib niinekiudude pikkus ületada nende ristiläbimõõdu 1000- ja veel enamgikordselt.

Teiseks silmapaistvaks niinekiudude tunnuseks on nende seinte tugev paksenemine. See võib minna nii kaugemale, et raku valendus on ristilõigul nähtav ainult väikese täpina. Paksenenud seinad osutavad ristilõikudel selgesti ilmnevat kihilisust.

Niinekiud püsivad elusatena ainult seni, kuni toimub nende kasvamise ja arenemise. Täiskasvanult on nad surnud. Üldiseks nähtuseks on nende seinte puitumine. Ainult erandina mõnedel taimedel, näiteks linal, jäävad niinekiud tselluloosseiks. Sellest olenebki lina kui tekstiiltaime kõrge väärtus. Kanepil sisaldavad niinekiud peale tselluloosi ka puitainet, seetõttu on nende väärtus väiksem. Veelgi rohkem puituvad niinekiud kõrvenõgesel, mis teeb nad üsna hapraks. Kui aga niinekiud on täiesti puitunud, nagu näiteks pärnapuu kooses ja teistel puudel, siis ei kõlba need sugugi tekstiiltoodete valmistamiseks.

Puidukiud. Puidukiud ehk libriformkiud asetsevad taime-de puidus, mitte kunagi aga kooses. Puude tüvedes moodustavad nad tähtsa osa puidu massist, näiteks koosneb kasepuul puit peamiselt just nendest. Ehituselt sarnanevad nad niinekiududega, olles niisamuti pikad teravatipulised rakud. Ainult nad ei saa nii pikaks kui niinekiud - nende pikkus ei ületa 1-1,5 mm. Seinad on neil eranditult puitunud, kuid need ei ole mitte nii paksud kui niinekiududel. Hästi võime nende seintel tähele panna poore. Poorid on peenikeste viltuste pilude sarnased. Samasuguse ehitusega poore leidub ka niinekiudude seintes, kus nad aga palju raskemini silma paistavad.

Niine- ja puidukiude ja kõiki nendega kujult sarnanevaid rakke, s.t. pikki ja mõlemast otsast teritunud, nimetatakse prosenhüümseteks, sellele vaatamata, missugustes kudedes need esinevad. Nende vastandiks on parenhüümsed rakud. Viimased võivad olla isodiameetrilised või ka pikenenud, kuid mitte kunagi teritunud tippudega.

Kivirakud. On olemas mehhaanilise koe liik, mis koosneb parenhüümsetest rakkudest. Sellest on ehitatud sarapuu pähkli kõva viljasein ja kirsi, ploomi ja teiste luuviljade seemet ümbritsev kate. Neid rakke nimetatakse kivirakkudeks ehk sklereiidideks. Kivirakud on väga paksude puitunud seintega surnud rakud. Nende seinu läbivad kanalitaolised, harunevad poorid. Kivirakke leidub rühmadena ka pirnipuu viljades ja puude, näiteks tamme koores.

Kõiki teisi mehhaanilise koe liike peale kollenhüümi, s.t. niine- ja puidukiude ning kivirakke, nimetatakse sage- li ühise nimega sklerenhüümiks. (Sõna sklerenhüüm kasutatakse ka teises tähenduses: mõned botaanikud nimetavad nõnda ainult kivirakke, teised aga ainult kiude.)

#### Juhtkude.

Mahlade liikumine võib toimuda kõigis taimeosades. Et pääseda ühest elusast rakust teise, peavad ained, mis raku mahlas on lahustunud, tungima läbi mõlema raku seinäärse protoplasmakihi ja kahekordse rakuseina. On arusaadav, et selline mahlade liikumine toimub väga aeglaselt. Alamatel taimedel, mis enamasti on väiksed, on see mahlade liikumisviis ainus, kuid taime normaalseks elutegevuseks küllaldane. Ka kõrgemate taimede elusatel rakkudel esineb see viis kõikjal. Peale selle näeme neil aga kiiremat mahlade voolu kahesuunas. Juurtega vastuvõetud vesi koos selles lahustunud mineraalainetega liigub üles lehtedesse. See on mahlade tõusev vool. Lehtedes valmistatud orgaanilised ained aga voolavad allapoole. See on laskuv vool. Laskuv vool toob orgaanilisi aineid kõigisse, ka maa-alustesse taimeosadesse. Osa neist tarvitatakse kohe ära, teine osa aga

koguneb säilitusainena mitmele poole tagavaraks.

Tõusvat ja laskuvat voolu võimaldab juhtkude, mis koosneb torukujulistest rakkudest. Need asetsevad koos kimpude-na. Selle juhtkoega liitub mehhaaniline kude, andes juhtkoele tugevuse. Nõnda tekivad juhtkimbud. Neid näeme hästi lehtedes, kus need moodustavad lehe roostiku ehk soonestiku.

Lihtsamaiks juhtkoe rakkudeks, milleles kulgeb tõusev vool, on trahheiidid. Sõnajalgtaimedel ja okaspuudel peale nende muid sama ülesandega rakke ei leidu. Päris õistaimedel, millede juhtkimbud osutavad täiuslikumat ehitust, liisanduvad neile trahheed ehk sooned, kuid trahheiidid on siingi arvult ülekaalus.

Trahheiidid. Trahheiidid on pikad, täiskasvanult surnud, ilma protoplasmata rakud. Seinad puituvad neil eranditult. Juhtkimbus järgnevad trahheiidid üksteisele nii, et nende ahenenud otsad kaunis pikas ulatuses vaheliti kokku puutuvad. Keskmiselt saavad trahheiidid 1 mm pikaks, läbimõõt aga on enamasti alla 0,1 mm. Üksikuil taimedel omandavad need suurema pikkuse, männil näiteks kuni 4 mm, india lootosel (*Nelumbo nucifera*) koguni üle 12 cm.

Et trahheiid on seest täiesti õõnes, siis saavad mahlad selles liikuda takistamatult nagu torus. Ühest trahheiidist teise, sellele järgnevasse, pääsevad aga mahlad ainult läbi trahheiidide seintes olevate pooride. Muidugi aeglustab see mahlade liikumist, kuid mitte palju, sest trahheiidide otste kokkupuutuv pind on küllaldaselt suur ja sisaldab piisava hulga poore. Poore leidub mitte üksnes trahheiidide tipmistes osades, vaid kogu nende seina pikkuses, kusjuures nendega on varustatud peamiselt radiaalsed (külgmised) seinad. Nii võib mahl liikuda mitte ainult alt üles, vaid ka horisontaalselt.

Pooride ehituse uurimiseks sobivad eriti okaspuud, näiteks mänd, sest neil on poorid hästi suured. Männi trahheiidide poore nimetatakse koobaspoorideks, sest nad erinevad harilikkuudest pooridest, mis on lihtsad sulgkilega varustatud kanalid kahe raku vahel. Koobaspoori avad on mõlemast küljest väiksed, kanal aga laieneb mõlemalt poolt

kiiresti sulgkile kinnitumiskohani. Tekib läätsekujuline koobas, mille sulgkile poolitab kaheks osaks. Sulgkile keskmine osa pakseneb kettakujuliselt ja kutineerub veidi. Seda paksenenud osa nimetatakse tooriks ehk läätškileks.

Seesugust ehitust näeme koobaspoori läbilõikel. Pealtvaates paistab aga koobaspoor kahe ringina. Sisemine neist ongi poori ava, välimine aga koopa piirjoon. Mõnikord õnnestub nende kahe ringi vahel tähele panna veel kolmandat. See on toori piirjoon, mis läbi rakuseina ei ole kunagi päris selgesti nähtav.

Läbi pooride ühest trahheiidist teise liikudes peavad mahlad läbima sulgkile. See laseb need kergesti läbi. Kui aga mahlade rõhumine sulgkilele on ühelt poolt tunduvalt tugevam kui teiselt poolt, venib sulgkile pehme osa tugeva rõhu mõjul välja ja toor surutakse poori vastaspoolse ava ette. Nüüd poor on suletud. Niiviisi töötavad tooriga sulglamellid nagu pumba klapid, poori kord avades, kord sulgedes.

Trahheed. Trahheed ehk sooned moodustavad täiuslikema torustiku tõusva voolu jaoks. Need tekivad silinderjatest rakkudest, mis ridadena liituvad üksteisega. Kui nende otsmised vaheseinad olid risti rakkude pikisuuna suhtes, siis täiskasvanud trahheedes need lahustuvad. Nii tekib pidev toru. Kui aga otsmised vaheseinad asetsevad viltu, siis läbisuavad need mitme auguga ja võimaldavad ka sel kujul mahlade takistamatut voolu.

Nagu trahheiidid, nii on ka trahheed valminult elatud, ilma protoplastita. Valmides nende seinad puituvad ja paksenevad. Sagedane nähtus on, et trahheede seinad ei paksene ühtlaselt, vaid ribadena seestpoolt. Need ribad ehk paksenemisliistud võivad olla rõngakujulised; sel juhul nimetatakse trahheesid rõngastrahheedeks ehk rõngassoonteks. Läheb aga paksenemisliist rakuseinal pideva spiraalina, siis on tegemist spiraaltrahheega.

Kuni trahhee rakk on elus ja sein paksenemisliistude vahel ei ole veel puitunud, ei takista liistud raku kasvamist ja see võib pikeneda. Rõngassoonel seejuures kaugenevad rõngad üksteisest, spiraalsoonel aga muutub spiraal hõ-

redamaks. On aga jõudnud puituda ka trahhee seinaga paksenemata osa, siis pole kasvamine enam võimalik. Nüüd rakk sureb, selle elus sisu hävib, otsmised vaheseinad lahustuvad täielikult või läbistuvad aukudega ja rakk muutub üheks lülis pidevas trahhees.

Peale rõngas- ja spiraaltrahheede on veel olemas võrktrahheed, millede seintel paksenemisliistud esinevad korrapärase võrgustikuna.

Kõige täiuslikumaks trahheede liigiks on poortrahheed, mis oma nime on saanud sellest, et nende seinad on varustatud suure hulga tihedalt asetunud koobaspooridega. Poortrahheede läbimõõt on suurem kui ühelgi teisel trahheede liigil. Nende otsmised vaheseinad on alati hävinud.

Vahepealse trahheede liigina esinevad astriktrahheed. Koobaspoorid nende seintel ei ole ümmargused, vaid pikkade, rõhtsuunaliste pilude kujulised ja asetsevad pealistikku korrapärase ridadena. Astriktrahheede vaheseinad on viltused ja pikerguste avadega läbistatud.

Sõeltorud. Laskuv vool toimub sõeltorudes. Need koosnevad üksteisega otsipidi ühinenud rakkudest nagu trahhedki. Viimastest aga erinevad sõeltorud oma ehituselt. Nende vaheseinad ei hävi kunagi; need on varustatud hulga pooridega, millel puuduvad sulgkiled. Hulga pooridega varustatud rakuseina osa nimetatakse sõelplaadiks. Sõelplaatide esinemine on esimeseks iseloomustavaks sõeltorude tunnuseks ja nende järgi ongi sõeltorud oma nime saanud. Kui sõeltorude otsmised vaheseinad on risti raku pikiteljega, siis moodustab kogu vahesein üheainsa sõelplaadi. On aga vaheseinad viltu, siis asetsevad poorid mitme ovaalse rühmana ehk sõelplaadina.

Taiseks iseloomustab sõeltorusid see, et nende seinad ei paksene ega puitu, vaid jäävad õhukeseks ja tselluloosiks.

Kolmandaks - sõeltorud koosnevad elusatest rakkudest. Kuni need on tegevas olekus, sisaldavad need protoplasmat ühes rakutuumaga, mis aga varakult hävib. Pooride kaudu sõelplaatides ühineb naaberrakkude protoplasma üheks ter-

vikuks. Protoplasmat leidub siiski ainult õhukese kihina rakuseina vastas; raku kogu siseruumi võtab enda alla suur vakuool rakumahlaga, mis alati sisaldab palju valkaineid.

Sõeltorudes ühest rakust teise edasi liikudes peavad ained tungima läbi protoplasma, mis katab sõelplaate mõlemalt poolt ja täidab ka poore. On arusaadav, et selle tulemusena laskuv vool liigub palju aeglasemalt kui tõusev vool.

Üheidulehelistel funktsioneerib sõeltoru taime eluea vältel. Enamikul kaheidulehelistel aga pole sõeltorude eluiga pikem kui üks aasta. Sügisel nende sõelplaadid paksenevad ja ummistuvad siin tekkiva erilise kallusaine tõttu ja rakud surevad. Mõnedel kaheidulehelistel elavad sõeltorud kauem; kallusaine lahustub neil järgneval kevadel ja sõeltoru funktsioneerib siis veel ühe suve. Üsna harvadel juhtudel võivad sõeltorud ellu jääda ja olla tegevad veel kolmanda suve, kuid mitte rohkem.

Sõelplaate võib leiduda ka sõeltorude külgmistel seintel.

Sõeltorude kõrval on enamasti kitsad elusad rakud, mida nimetatakse saaterakkudeks.

Piimasooned. Võilille, piimohaka, maguna, piimalillede ja mitmete teiste taimede noppimisel või vigastamisel hakkab haavast välja tungima piimasarnast vedelikku, mis õhu käes kiiresti kalgestub. Seda vedelikku nimetatakse piimamahlaks. Enamasti on see valge värvusega, üksikuil taimedel aga kollane kuni punaseni. Näiteks vereurmarohul on see oranžkollane.

Piimahl sisaldab erilistes piimasoontes, mis harunevad nii juurtes kui ka varres ja lehtedes. Need on pikad, torujad kanalid. Tõkkelt eristatakse kahte piimasoonte tüüpi. Esimesel juhul tekivad need, nagu trahheed või sõeltorud, hulgast rakkudest nende liitumise teel otstega. Need on lülilised piimasooned. Otsmised vaheseinad hävivad ja nii tekivad pidevad kanalid. Lülilised piimasooned saadavad igasse külge külgharusid; need võivad omavahel liituda, kusjuures ka neil vaheseinad lahustuvad. Nii moodustub taimes tihe pidev kanalite võrgustik. See tüüp esineb näiteks

korvõielistel, magunal jt.

Piimalilledel leiame lülituid piimasooni. Sel tüübil rakud ei liitu, vaid siin muutuvad iseseisvad rakud pikaks, torujaks. Selliseid rakke ei ole kogu taimes palju, ainult 5-6 tükki. Selle-eest aga saavad need rakud väga pikaks. Puukujulistel lõunamaade piimalilledel võib nende pikkus ulatuda 4 meetrini. Ka lülitud piimasooned harunevad igasse külge, kuid need harud ei liitu, nii et iga rakk jääb iseseisvaks.

Nii lülilised kui lülitud piimasooned on elusad. Nad sisaldavad alati seinäärse kihi kujul protoplasmat paljude rakutuomadega. Rakusein ei puitu kunagi, vaid jääb tselluloos-seks. Enamasti on rakusein väga õhuke. Piimalilledel toimub küll rakuseina paksenemine, kuid sellest hoolimata jääb see elastseks. Piimatorude seintes harilikult poore ei leidu.

Nagu lehmapiim, nii on ka taimede piimmahl emulsioon, s. t. koosneb vedelikust, milles üliväikeste tilgakestena on hajutatud teine, sellega mittesegunev vedelik. Need tilgakesed taimede piimmahlas koosnevad peamiselt mitmesugustest vaigusarnastest ainetest ja kautšukist. Taimi, millede piimmahlas kautšuki protsent on suur, kasutataksegi toorkummi saamiseks. Tähtsaim neist on piimalilleliste sugukonda kuuluv Lõuna-Ameerikast pärinev para-kautšukipuu (Hevea brasiliensis). Meie kliimas kasvavaks kautšukitaimeks on osutunud Kesk-Aasiast pärit olev võilille liik - kok-sagõz (Taraxacum kok-saghyz).

Piimmahla läbipaistev põhivedelik sisaldab lahustunult suhkruid, valkaineid, mõnedel taimedel ka mürgiseid alkaloiide, glükosiide, müruaineid jm. Mürgiste ja mörude ainete tõttu kaitseb piimmahl sageli taimi rohusööjate loomade vastu. Piimalillelistel leidub piimmahlas ka tärklisteri.

Piimasoonte ülesande kohta puudub botaanikas veel üksmeelne seisukoht. Et nad sisaldavad sarnastamise produkte - suhkrut, tärklist, valke -, mis nende kaudu taimes võivad levida, siis ühed peavad neid sama ülesandega juhtkoeks, nagu sõeltorusidki. Et aga vaigud, kautsukk, alkaloidid jm. arvatakse ainete hulka, mis taimede elutegevuseks tarvili-kud ei ole ja tekivad kui rakkudest kõrvaldatavad produktid, siis peavad teised piimasooni ekskreetide (väljaheidetatate

ainete) mahutiteks.

### Põhikude.

Põhikude moodustab taimekehas selle põhimassi, mis täidab kogu ruumi muude kudede vahel. Kujult on põhikoe rakud enamasti parenhüümsed, mispärast teda nimetatakse sageli ka põhiparenhüümiks. Rakkude vahel leidub tihti intertseல்லu-laare. Põhiparenhüüm koosneb elusaist, tselluloosse seinaga rakkudest. Puutüvedes puituvad selle koe rakkude seinad, rakud aga jäävad siiski elusaks. Varte keskosas olev põhiparenhüüm, mida nimetatakse säsiks, sureb mõnedel taimedel. Kui need rakud aga hävivad, muutub vars seest õõnsaks, putketaoliseks.

Elusad põhiparenhüümi rakud täidavad taimes mitmesuguseid ülesandeid. Selle järgi, mis on põhiparenhüümi peamiseks ülesandeks, eristatakse mitut põhiparenhüümi liiki. Tähtsamaid neist on assimilatsiooniparenhüüm ja säilitusporenhüüm.

Assimilatsiooniparenhüümi iseloomustab kloroplastide sisaldus selle rakkudes, mille tagajärjel siin võib toimuda süsiniku sarnastamise protsess. Eriti iseloomulik on assimilatsiooniparenhüüm taime lehtedele, andes neile nende roheline värvuse. Seda kudet sisaldavad aga ka rohelised taimevarred. Sarnastamine saab toimuda ainult valguse mõjul. Seepärast assimilatsiooniparenhüümi ei leidu sügavamal varte sees, kuhu päikesekiired ei suuda tungida, vaid välimistes, epidermisele järgnevates osades.

Säilitusporenhüümi rakkudesse kogunevad tagavaraks assimilatsiooni produktid: tärklis, suhkrud, rasvad, valgud jt. Üheaastastel taimedel esineb see kude peamiselt seemnetes ja viljades, mitmeaastastel taimedel leidub seda aga kõigis osades. Säilitusporenhüümi tugeval arenemisel võivad taimedel kujuneda erilised säilitusorganid, nagu mugulad ja juurikad. Nii koosnevad näiteks kartulimugulad peamiselt säilitusporenhüümist, kuna teisi kudesid on neis vähe. Puudel ja pöösastel, millel erilisi säilitusorganeid ei ole, kogunevad varuained juurte ja varte pa-

renhüümrakkudesse. Säilituspahrenhüümi kuhjunud ainete kulul toimub taimede kiire kasv järgneva vegetatsiooniperioodi algul.

#### Muud koed.

Imikoed. Imikudede abil võtab taim endasse vett ja selles lahustunud toitaineid. Tüüpilist imikude leiame taime juurtel. Juure ja tema harude tipu ligidal toimub, nii nagu varrelgi, kudede diferentseerumine histogeenidest. Dermatogeenist areneb siin ühekihiline kude, mis vastab epidermisele. Kuid sellel kihil ei ole kattedkoe funktsioon, vaid tema talitluseks on vee imemine mullaosakeste vahelt. See on imikude, mida nimetatakse epibleemiks. Ta erineb epidermisest sellega, et tema rakkude välissein ei ole paksenenud ega ole kaetud kutiikulaga, vaid on õhukene, tselluloosne, nii et vesi tema kaudu kergesti taimesse pääseb. Vett vastuvõtvat pinda suurendavad juurekarvad. Need on epibleemi rakkude väljakasvud, mis tungivad mullaosakeste vahele. Juurekarvad on kuni 1 sm pikad, harva pikemad. Nende eluiga on 10-20 päeva. Vanad juurekarvad surevad ja nendega ühes ka vastavad epibleemi rakud. Epibleemi asemele tekib vanematel juurte osadel sekundaarne kattedkude. Seoses juurte pikene misega areneb juure tipu poolt uus epibleem juurekarvade ga. Nõnda liigub imikoega kaetud juureosa sügavamale mulda, kus vesi ja toitained on veel ära kasutamata.

Erituskoed. Erituskoed koosnevad rakkudest, millele elutegevuse tagajärjel toimub mitmesuguste ainete eraldamine. Eraldatavad ained võivad edasisele taime elutegevusele olla mittevajalikud. Sel juhul nimetatakse neid ekskreetideks ehk eritisteks. Kui aga need ained taime elus mingit funktsiooni täidavad, siis nimetatakse neid sekreetideks ehk nõredeks.

Erituskudede hulka loetakse näärekarvad. Siia kuuluvad ka nektariumid - hulkraksed näärmed, mis toodavad õites leiduvat magusat mesimahla ehk nektarit. Nektariumid asetsevad õites tupplehtedel, kroonlehtedel, tolmukatel,

tel või õiepõhjal. Mõnedel taimedel leidub nektaariume ka väljaspool õit.

Üleliigne vesi lahkub taimedest veeauru kujul, mis õhulõhede kaudu välja pääseb. Mitmed taimed eritavad aga vett ka vedelas olekus. Hommikuti pärast jahedat ööd, kui vee auramine toimus aeglaselt, võime sellistel taimedel lehe tipus või servadel näha vee piisku. On leheserval hambad, siis asetseb veetilk nende tipus. See vesi pääses lehest välja veelõhe kaudu, mis oma ehituselt sarnaneb õhulõhega. Nõndasamuti leidub siin pilu kahe raku vahel, kuid neil rakkudel puudub võime seda pilu sulgeda. Erituskoena esineb neis lehtedes rühm klorofüllivabu, parenhüümseid, hõredalt asetunud rakke veelõhe all. Seda erituskudet nimetatakse epiteemiks. Epiteem koos veelõhega moodustab hüdatoodi.

Hüdatoodideks nimetatakse ka vett eritavaid ühest või mitmest rakust koosnevaid näärmeid mõnede taimede, näiteks õisosa (*Phaseolus multiflorus*) epidermisel.

Õlised, vaiked, limasid ja muid aineid eritavad ka näärerakud, mis asetsevad muude kudede sees. Need ained kogunevad sekreedimahutitesse. Näärerakud moodustavad nende mahutite seinad. Sidrunil ja apelsinil asetsevad sellised eeterlike õlide mahutid vilja kooses, liht-nais-tepunal (*Hypericum perforatum*) aga lehtedes, kus nad on nähtavad väikeste läbipaistvate täppidena. Okaspuude vaiked koguneb pikkadesse torukujulistesse mahutitesse - vaigukäikudesse.

Ekskreetide kogumiskohtadeks võivad olla ka idioblastid, see on üksikud suured rakud teiste kudede sees. Näiteks koguneb idioblastidesse oblikahapu kaltsium kristallidena. Ka õlid, parkained ja muud ühendid võivad idioblaste täita. Nagu eespool öeldud, peetakse ka piimasooni ekskreetide mahutiteks.

## SISUKORD

	lk.
Taimekoed . . . . .	3
Algkoed ehk meristeemid . . . . .	3
Tipmine meristeem . . . . .	3
Kiirdrakk ja initsiaalrakud . . . . .	4
Histogeenid . . . . .	5
Tuunika ja korpus . . . . .	5
Tipmine, külgmine ja interkalaarne kasv . . . . .	5
Primaarne ja sekundaarne meristeem . . . . .	6
Kattekoed . . . . .	6
Epidermis . . . . .	6
Õhulõhed . . . . .	8
Taimekarvad ja emergentsid . . . . .	9
Mehhaanilised koed . . . . .	11
Kollenhüüm . . . . .	11
Niinekiud . . . . .	11
Puičukiud . . . . .	12
Kivisrakud . . . . .	13
Juhtkude . . . . .	13
Trahheiidid . . . . .	14
Trahheed . . . . .	15
Sõeltorud . . . . .	16
Piimasooned . . . . .	17
Põhikude . . . . .	19
Muud koed . . . . .	20
Imikoed . . . . .	20
Erituskoed . . . . .	20



02

Rbl. o. 40

AA  
22687  
45094

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00379769 5