

**OSVALD HALLIK,**  
**KEEMIA- JA PÕLLUMAJANDUSTEADUSTE KANDIDAAT**

**PINNASE  
LUPJAMISE TÄHTSUS  
EESTI NSV-s**



---

**RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“**



OSVALD HALLIK,  
KEEMIA- JA PÖLLUMAJANDUSTEADUSTE KANDIDAAT

PINNASE LUPJAMISE TÄHTSUS  
EESTI NSV-s



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“  
TARTU, 1947



12704  
A- 16404



## Sissejuhatus.

Neljanda stalinliku viisaastaku jooksul toimub suur tõus Eesti NSV põllumajanduses. Vastavalt Eesti NSV rahvamajanduse taastamise ja arendamise viie aasta plaani seadusele 1946.—1950. a. kohta peab 1950. aastaks põllumajanduslik kogutoodang tõusma 7% võrreldes 1940. a. kogutoodanguga. Teravilja kogusaak tõuseb 1950. aastal 722 000 tonnini, s. o. aluseks võttes 1935.—1939. a. keskmise teravilja kogusaagi, 19,2% võrra\*). Kartulisaak tõuseb neljanda viisaastaku lõpuks 1 400 000 tonnini, ületades 1935.—1939. a. keskmise 46,4% võrra. Linakiu kogusaak ületab 1935.—1939. a. keskmise 1,2%, 1938.—1939. a. keskmise aga 27,3%, tõustes 1950. aastaks 87 400-tsentnerilise koguseni.

Sellise tõusu saavutamiseks põllumajanduse kogutoodangus tõstetakse külvipindala 1950. aastaks 988 000 ha-ni, mis tähendab 9,6%-list külvipindala suurenemist, võrreldes 1935.—1939. a. keskmisega. Samal ajal aga ületavad ka hektarisaagid 1935.—1939. a. keskmisi üsna märgatavalt. Nimelt saavutatakse viimastega võrreldes teraviljade osas 8,4%-line, kartuli osas 10,1%-line ja linakiu osas 19,1%-line saagi tõus.

Muidugi võib säärane tõus toimuda vaid sel teel, et põllumajandusliku praktikaga kõige tihedamalt seotakse põllumajandusteaduse saavutused. Üheks vahendiks, mis kahtlemata aitab kaasa mullaviljakuse tõusule, on happelise

---

\*) 1935.—1939. a. keskmised andmed on võetud aastaraamatust „Eesti põllumajandus“, 1939. a., Tallinn, 1940.

mullastiku lupjamine, millise kultuurivõtte näevadki ette viisaastaku seaduse II osa p. 21. ja EK(b)P Keskkomitee XVI pleenumi otsus 5. apr. 1947. a.

Eesti põllumehel on see äärmiselt tähtis kultuurivõtte jäänud tänini võrdlemisi võõraks, ja seda väga mitmesugustel põhjustel. Peamiseks põhjuseks tuleb küll pidada meie katseasutuste võrgu liiga vähest propagandat muldade lupjamise kasuks. Põllumehel oli kasutada rikkalikult materjali, millest selgus lämmastik-, fosfor- ja kaaliväetiste kasutamise tasuvus; lubja kohta aga sellekohased andmed puudusid. Meie juhtivate katsetegelaste hulgas leidis isegi neid, kes muldade lupjamise vajadusse suhtusid eitavalt. Seetõttu ei saa ka laialdases eestikeelses põllumajanduslikus kirjanduses märkida ühtki muldade lupjamist käsitlevat suuremat tööd. Ajakirjades leidub vaid üksikuid lühiartikleid, mis ei too mingisuguseid uusi andmeid koha pealt, vaid opereerivad võõraste, enamikus Lääne-Euroopa andmetega. Iseisev lupjamist käsitlev töö ilmus enam kui 30 a. tagasi A. Jürman'ilt (1915. a.) — ajal, mil teaduslik muldade lupjamine oli alles lapsekingades.

Olemasolevat lünka püüavad järgnevad read osaliseltki täita. See töö on mõeldud eeskätt meie põllumajanduse juhtivatele kaadritele — agrobüroode ja maaosakondade töötajatele, mitmesuguste riiklike majandite (sovhooside, õppe-majandite, abimajandite, masina-traktorijaamade jt.) juhtkonnale jne. Töös leiduvat materjali on aga püütud esitada sedavõrd populaarselt, et see ei tohiks käsitlemisel raskusi tekitada ka teadlikumale põllumehel.

Et meil Nõukogude Liidus on muldade lupjamise probleemile viimasel kahel aastakümnel erilist tähelepanu osutatud, on katsetulemuste andmed võetud peamiselt NSVL-s toime-tatud katsetest.

## I. Lubja tähtsus mullale, taimele ja loomale.

### Mulla lubjakadude põhjusi.

Lubi esineb mullas enamasti süsihappesoolana või raskesti lahustuvate räni- või alumoränihappesooladena koos teiste alustega. Sealt lahustab teda süsihappegaasi sisaldav vesi pidevalt hapu süsihapu lubjana. Viimane uhetakse sademete vete poolt järk-järgult ikka sügavamatesse mullakihtidesse, kuni ta jõuab põhjavette. Kuivõrd rikkad on mõnikord põhjaveed lubjast, näitavad sageli esinevad lubisetted (lubitufid) allikate väljavoolu kohtadel. Nimelt haihtub maapinnale jõudnud allikaveest süsihappegaas. Sellega kaasub võrdlemisi kergesti lahustuva hapu süsihapu lubja muundumine raskesti lahustuvaks süsihapuks lubjaks ja viimase settimine.

Põhjavette jõudes algab lahustunud lubja (kaltsiumisoolade) rännak jõgedesse, nende kaudu edasi järvedesse ja merre. Isegi meie võrdlemisi väikeste jõgede kaudu merre kandunud lubja hulk ulatub üsna suurte kogusteni. Nii on A. Nõmmik'u andmeil 1927/28. a. Eesti NSV pindalalt jõgede kaudu merre kantud 706 850 tonni lupja, mis annaks keskmiselt aastas ühe hektari kohta 157 kg.

Mitte kõik põhjavesi ei satu oma rännakul merre, vaid osa sellest peatub järvedes, kust vesi eemaldub vaid aurumisel. Selle tagajärjel suureneb järvevees lahustunud lubja sisaldus, kuni viimaks saabub küllastus, millega kaasub lubja settimine. Samuti toimub lubja settimine veetaimede poolt süsihappegaasi äratarvitamise tulemusena. Tekivad

kohati üsna ulatuslikud järvekriidi või niidulubja lasundid, mis tavaliselt on kaetud järvede kinnikasvamisel tekkinud turbakihiga.

Lubja väljauhtumisega kaasub veel teisigi lubjakadusid, mis küll eelmainitust on vähemaulatuslikud, kuid annavad aegade vältel end siiski tunda. Nii viiakse niitudelt ja põldudelt iga-aastaste saakidega teatav hulk lupja ära (sellest lähemalt allpool). Ka vähendab mulla lubjasisaldust hapult mõjuvate ostuväetiste tarvitamine. Nii näiteks jätab 300 kg väävelhaput ammoniumi peale taimede poolt ammoniaagi omastamist mulda 220 kg vaba väävelhapet, millise koguse neutraliseerimiseks peab muld oma varudest ohverdama 127 kg lupja.

Kui silmas pidada, et lubjakaod mullast on toimunud ja toimuvad pidevalt aastast aastasse, kusjuures mullale kaotsiläinud lupja tagasi antakse aga üsna vähesel määral, siis on arusaadav, miks muld muutub üha lubjavaesemaks.

Vihmavee uhtev toime on sedavõrd suur, et lubjapudust hakkab lõpuks tundma isegi lubipael asetsev muld, nagu seda näitavad muuhulgas ka ENSV Teaduste Akadeemia Kuusiku filiaalis toimetatud uuringud. Seda kiiremini toimub aga lubjast vaesumine lubjavaesel aluskivimil tekkinud muldades, nagu need esinevad Lõuna-Eestis.

### **Mulla hapustumine.**

Peamine muutus mullas selle lubjasuse vähenedes seisneb lühidalt väljendatult mulla hapustumises, s. o. mullas leiduva lubja asendumises vesinikuga, mis võimaldab mulla erilise omaduse — aluste asenduse tõttu. Nimelt võib mulla ülipeeni, nn. kolloidosakesi vaadelda kui mitmesuguseist ühendeist koosnevaid tuumi, mille ümber on koondunud mullas leiduvad alused eesotsas kalsiumiga (lubjaga). Kolloidosakeste välispinnaga seotud alused on liikuvad. Kui mulda viia näiteks kaalisoolaga kaa-

lit, tõrjuvad viimase osakesed kolloididega seotud lubja välja ja asuvad ise selle asemele. Selle tagajärjel kaob mullalahusest kloorkaalium ja tekib selle asemele kloorkaltsium, kuna mulla kolloidid rikastuvad kaaliumiga.

Peale aluste omab aga asendusvõime ka vesinik (H). Temagi on võimeline välja tõrjuma mulla kolloididega seotud asendatavaid aluseid. Asendusvõimeline vesinik tekib mullas bioloogiliste protsesside tagajärjel pidevalt eralduvast süsihappest, millele lisanduvad taimejuurte poolt eraldatavad orgaanilised happed. Muld, milles asendatavate aluste hulgas leidub suuremal või vähemal määral vesinikku, ongi h a p u.

Lubjarikkas mullas leiduvast lubjast on aga ainult murdosa seotud kolloididega, s. t. on asendatav. Kaugelt suurem osa temast leidub mullas süsihapu lubjana. Niikaua kui viimast veel mullas leidub, ei saa toimuda mulla hapustumine, sest teatav osa süsihapust lubjast lahustub pidevalt; lahustunud lubi tõrjub asendatava vesiniku uuesti välja ja asub ise selle asemele. On aga süsihapu lubi mullast kord juba kadunud, pole enam mingit kaitsevahendit mulla hapustumisele ja ikka enam ja enam liitub asendatavat vesinikku mulla kolloididega.

Olenevalt mulla lubjasisaldusest ja lubja vesinikuga asendumise astmest muutub mulla reaktsioon. Vaba süsihapu lubja sisaldav muld on leelisene. Muld, mis sisaldab vaid asendatavaid aluseid, mitte aga vesinikku, on neutraalne. Asendatava vesiniku liitumisel mulla kolloididega tekib esialgu hapukas, sellest hapu ja veel edasi — tugevasti hapu muld, olenevalt liitunud vesiniku hulgast.

Et mulla reaktsiooni sõnadega väljendamine viiks liiga pikale, veelgi enam aga seepärast, et siin tarvitav astmestik on liiga väikesearvuline, on mulla reaktsiooni hakatud tähistama erilise märgiga — pH. pH arvuline väärtus on seda väiksem, mida hapum on muld, s. o. mida rohkem lubja on asendatud vesinikuga. Neutraalne on kesk-

kond, mille pH = 7. Sellest madalam pH väärtus on hapul, kõrgem aga leelisesel keskkonnal. Kõrvutades mulla lubjasisaldust, reaktsiooni sõnalist väljendust ja pH arvulist väärtust, saaksime järgmise pildi:

| Lubjasisaldus     | Lubja iseloom                                   | Reaktsioon          | pH        |
|-------------------|---|---------------------|-----------|
| Lubjarikas        | Süsihapu lubi olemas                            | Leelise             | üle 7,5   |
| Küllastatud       | Süsihapu lubi kadunud, asendatav vesinik puudub | Neutraalne          | 6,6 — 7,5 |
| Keskmine lubjasus | Ilmub asendatav vesinik                         | Hapukas             | 5,6 — 6,5 |
| Madal lubjasus    | Asendatavat vesinikku rohkesti                  | Hapu                | 4,6 — 5,5 |
| Lubjavaene        | Asendatavat lubja väga vähe                     | Tugevasti hapu      | 4,1 — 4,5 |
| Väga lubjavaene   | Asendatav lubi peaaegu puudub                   | Väga tugevasti hapu | alla 4,1  |

### Hapustumise mõju mulla omadustele.

Lubja asendamine vesinikuga toob endaga kaasa terve rea mulla füüsikaliste, bioloogiliste ja keemiliste omaduste muutusi.

Muutused mulla füüsikalistes omadustes.

Hapustumisel muutub mulla koetis (struktuur). Lubja mõjul on üksikud mulla kolloidid liitunud suuremateks sõmerateks, mis lubja asendumisel vesinikuga lagunevad üksikuteks teradeks ja moodustavad mullalahuses liimitaolise massi. Seetõttu halveneb tunduvalt mulla õhustus, mille tagajärjeks on orgaanilise aine lagunemise kiiruse vähenemine, sest selle korrapäraseks kulgemiseks on nõutav küllaldaselt õhuhapnikku. Orgaanilise aine lagunemise kiiruse langus aga toob endaga kaasa languse süsihappegaasi tekimise intensiivsuses ja väheneb teistegi taimetoitainete vabanemine taimede uuele põlvkonnale.

Mullasõmerate häving halvendab tunduvalt ka mulla vee-režiimi. Nimelt väheneb vee liikumise kiirus mullas, samuti aga ka vee kinnipidamise võime.

Veeläbilaskvuse suurenemine lubjatud mullas koos õhustuse suurenemisega tõstab mulla soojenemise kiirust. Vastavate mõõtmistega on võidud kindlaks teha, et ainuüksi mulla sõmeraline koetis tõstab mulla temperatuuri  $1^{\circ}$  C võrra.

Kõikide nende sõmeralise koetise kasulike omaduste tõttu on juba ainuüksi koetise muutused esile kutsunud suuri saakide kõikumisi. On leitud rea põllu- ja aedviljadega katsetades, et kui keskmine saak arvestada 100, annab pulbristunud muld saaki 77%, sõmeraline aga 123%.

Maaharimise seisukohast lähtudes omab küllaltki suure tähtsuse asjaolu, et üksikteralise koetisega mullamass avaldab 10—15% suuremat vastupanujõudu maaharimisriistadele kui sõmeralise koetisega muld, sest viimases on siduvus hoopis väiksem. Sellega kooskõlas on ka Engels'i uurimused, kust selgus, et lupjamata mullast vormitud, muidu aga ühtlastel tingimustel valmistatud tellised 8 eri mullaliigi keskmisena nõudsid endi purustamiseks 47,6% võrra suuremat survet kui 1%-lise lubjasisaldusega muldadest valmistatud tellised.

Muidugi mullaliikidest olenevalt avalduvad kõik kirjeldatud nähtused isesuguselt. Kõige järsemad on muutused seal, kus leidub kõige enam kolloide, s. o. savimullas.

### Muutused mulla bioloogias.

Asendatava vesiniku mulda asudes muutuvad põhjalikult ka mullas elavate olendite elutingimused.

Mullaviljakuse seisukohalt omavad mullas elavatest organismidest kahtlematult väga suure tähtsuse õhulämmastiku sidujad, kelledest kõige tähtsamad on azotobakterid ja liblikõieliste juurtel elavad mügarbakterid. Mõlemad need

bakterid on aeroobsed, s. o. hingamiseks õhuhapnikku vajavad. Juba siitki lähtudes tuleks lubjarikkas mullas eeldada nende arengus tõusu, sest lubi, soodustades mulla õhustumist, peaks soodustama ka mõlemat liiki bakterite elutegevust. Kuid vähe sellest — azotobakter on tundlik ka otseselt mulla happesusele. Rohkearvuliste uurimuste alusel on kindlaks tehtud, et azotobakteri elutegevus lakkab mullas, mille pH on alla 6,0.

Mügarbakterite arengut mulla happesus küll otseselt ei pidurda, kuid teeb seda kaudselt mügarbakterite peremeestaimede kasvu pidurdamise kaudu. Nimelt eelistab kaugelt suurem osa liblikõielisi taimi lubjarikast mulda, mistõttu ka mügarbakterite tegusus nendes tõuseb, sest lubjavaeses mullas ei saa nad küllaldast toitu peremeestaimede kidura kasvu tõttu.

Lämmastiku ringes etendavad tähtsat osa ka nn. nitrobakterid, kes muudavad orgaanilise aine lagunemisel tekkinud ammoniaagi salpeetriks. Needki bakterid nõuavad oma arenguks leelisest mulda.

Suurim salpeetrisisaldus on mullas, mille pH on üle 7. Juba nõrgalt hapukas mullas, pH 6 juures kaob salpetri tekkimine ja taim saab oma lämmastikutarbe rahuldada ainult taimedele mitte nii hästi mõjuva ammoniaaklämmastikuga, mille tekkimist orgaanilisest ainest kuigi suurel määral ei pidurda mulla happesus.

Nii kaob mulla hapustumisel rida esmajärgulise tähtsusega mikroorganisme. Nende asemele asuvad aga teised, põllumehetele hoopis ebasoovitavad mullaelanikud. Bakterite asemele asuvad seened, milledest paljud kutsuvad esile taimahaigusi. Nii arenevad, kui mulla pH on alla 6,0, lopsakalt kartuli valget mädanikku, kapsanuutrit, tõusmepõletikku, kõrreroostet jne. esilekutsuvad seened.

Bakterite asendumine seentega põhjustab ka mulla orgaanilise aine — huumuse — iseloomu muutusi. Neutraalses keskkonnas tekib mulda sattunud taimejätmeist bakterite mõjul neutraalne huumus, mis kiiresti edasi lagunedes

vabastab taimetoitained ja muudab need seega taimedele omastatavaks. Hapus mullas aga tekib seente mõjul kultuurtaimedele kasutamiskõlbmatu, tugevasti hapu toorhuumus, millel saavad areneda ainult tugevasti haput mulda eelistavad taimed, nagu kanarbik jt.

Mulla lubjasus ei avalda mõju mitte üksnes mikroelanikonnale, vaid sellest sõltub suurel määral ka mullas elavate kõrgemate loomade levik. Nii on teada, et mulla viljakust tugevasti tõstvad vihmaussid eelistavad lubjarikast mulda, kuna hapus mullas esineb neid palju harvemini. Küll aga levivad hapus mullas mitmesugused taimekahjurid. Nii on korduvalt konstateeritud, et viljapõldudele määratud kahju tekitavad traatussid teostavad rüüsteid eeskätt lubjavaestes muldades.

#### Muutused mulla keemilistes omadustes.

Suured on ka keemilised muutused, mis toimuvad mullas asendatava lubja väljatõrjumisel vesinikuga. Kõigepealt muutub mulla keemiline koostis seetõttu, et hapust mullast kolloidid üsna hõlpsasti sademete veega välja uhetakse. Eriti kehtib see orgaanilise päritoluga huumuskolloidide kohta. Lubja asendamisel vesinikuga saadakse raskesti lahustuva test huumushapu kaltsiumi sooladest võrdlemisi hõlpsasti lahustuvad huumushapped, mis vees lahustudes värvivad viimase tumedaks. Seetõttu näitab juba voolavate vete värvus, missugust mulda vesi läbib. Lubjarikkaid mullakihte läbiv allikavesi ilmub päevavalgele kristallselgelt, kuna lubjavaestest rabadest ja metsadest läbivoolavad jõeveed on üsna läbipaistmatud ja sogased.

Mulla kolloidide, eeskätt aga huumuskolloidide väljauhtumine mõjub eriti halvasti liivmullale, sest sellega väheneb juba niigi väike vee kinnipidamise võime ja vastupanu reaktsiooni muutustele. Samuti väheneb aga ka taimede poolt omastatavate toitainete sisaldus. Taim suudab nimelt oma toitainete-tarbe rahuldada ainult kas mullaleotises

lahustuvaist toitainest või siis mulla kolloididega seotud asendatavate toitainetega. On kolloidid mullast välja uhitud, vähenevad sellega seoses ka taimede poolt kasutatavate toitainete varud.

Kolloidid saavad põhjaveeni tungida vaid siis, kui nende teel ei seisa mingit tõket, mis vähendaks nende liikuvust. Tavaliselt aga pidurdub nende rännak enne põhjavette jõudmist, nimelt kui nad läbivad mulla lubjarikkaid sügavamaid kihte. Nendega kokku puutudes kaotavad kolloidid uuesti oma liikuvuse ja setivad. Säärasel kolloidide ülekandumisel pealmistest mullakihtidest alumistesse, nn. mulla leetumisel tekivad üksikute mullakihtide vahelised erinevused niihästi keemilistes kui ka füüsikalistes omadustes. Pealne mullakiht, leetkiht, mis asetseb otseselt huumuskihi all, on vaesem saviosakestest ja taimetoitainetest. Rauaühendite väljauhtumise tagajärjel on ta kahvatu, valkja värvitooniga. Väljauhetud ühendid setivad leetkihi all sisseuhte-kihis, muutes selle värvuse tumedaks.

Väetusküsimustes omandab ääretult suure tähtsuse lubja mõju mulla fosfori ja kaali muutmisel liikuvaks, seega taimedele kättesaadavaks. Lubjarikas mullas esineb fosfor fosforhapu lubjana. Viimane ühend on küll vees lahustumatu, see-eest aga võrdlemisi hästi lahustuv süsihappegaasi sisaldavas mullaleotises ja veelgi enam taimejuurtest eralduvates orgaanilistes hapetes. Lubja kadudes mullast tekivad fosforhapust lubjast mulla raua ja alumiumiga ühinemisel vähem lahustumatud ja taimedele hoopis raskemini kasutatavad fosforhapu raud ja fosforhapu alumiinium. Mulla rikastamisel lubjaga, s. o. mulla lupjamisel muutub mainitud ühendite fosforhape uuesti liikuvaks. Seetõttu on leitud, et mulla lupjamine tõstab kergesti lahustuva fosforhappe sisaldust mullas. Hapu muld, mis tugevasti reageerib fosfaatväetistele, ei tee seda enam peale mulla lupjamist, sest mulla lupjamine on mõjunud analoogiliselt fosforväetistele.

Mulla lubjasus mõjustab ka mullas leiduva kaali omastatavust, kuigi mitte nii selgejooneliselt. Suur osa taimedele kättesaadavast kaalist leidub mullas kolloididega seotult asenduskompleksis, kust teda teised alused välja võivad tõrjuda. Kui mulda viia rohkesti lubjühendeid, teebki lubi seda — kaalium tõrjutakse mullalahusesse, kust taimejuured teda hõlpsasti kätte saavad. Mõnedel juhtudel on küll esinenud ka vastupidiseid nähtusi, nimelt omastatava kaali vähenemist mulla lupjamise tulemusena.

Lubi ei mõju mitte üksnes mullas leiduvatele taimetoitainete varudele, vaid mõjustab tunduvalt ka teiste mulda külvatud väetiste omastamist taimede poolt. Eeskätt tuleb rõhutada lupjamise tulemusena nende väetiste väetusväärtuse tõusmist, mis jäta-  
vad mulda taimedele mitteomastatavaid mineraalhappeid. Nii jääb väävelhapust ammooniumist mulda vaba väävelhape, pärast seda kui taimede poolt on omastatud neile kasutatav ammoniaak, samuti kui kaalisoolast peale kaali omastamist jääb mulda järele vaba soolhape. Mõlemad mainitud happed mõjuvad aga taimedele kahjulikult, eriti liivmuldadel, mis reaktsiooni muutustele ei suuda vastupanu avaldada. Säärane väetiste poolt esilekutsutud nn. füsioloogiline happesus on eriti hädaohtlik muldades, kus reaktsioon on niigi juba hapu. Sellest tingituna on ka täheldatud, et ammoonium-lämmastikväetised, samuti ka kaalisoolad ei pääse hapudel muldadel mõjule, vaid mõjustavad saake ajuti isegi vähendavalt.

Lubjatud põldudel aga muutub olukord. Väetistes vabaneva happe seob lubi endaga, mistõttu ammoonium-lämmastikväetised muutuvad samaväärseks palju kallimate salpeeterlämmastikku sisaldavate väetistega.

Kuivõrd oluline on mulla lupjamine füsioloogiliselt hapude väetiste kasutamise puhul, nähtub eriti ilmekalt Solikamski katsejaama 1934.—1937. a. katsetest, mis olid rajatud hapule (pH kloorkaaliumi leotises 4,5—5,0) liiv- ja

saviliivmullale. Need mullad ei suutnud oma vähese kolloide-sisalduse tõttu avaldada kuigi suurt vastupanu tugeva mineraalväetise hapustavale toimele ja seetõttu 4-aastane pidev mineraalväetiste tarvitamine ilma laudasõnnikut andmata mõjus saakidele isegi allasuruvalt. Eriti tugev saake vähendav mõju oli lämmastikväetisel, millena katses kasutati esimesel kahel aastal ammooniumsulfaati, kahel viimasel aga ammooniumsalpeetrit. Katses kasutatud väetiste normid olid küll võrdlemisi kõrged. Nimelt anti igal aastal lämmastikku, kaalit ja fosforhapendit 120 kg, mis vastab ligikaudu 360 kg-le ammooniumsalpeetrile, 300 kg-le 40%-lisele kaalisoolale ja 670 kg-le 18%-lisele superfosfaadile. Need väetiste annused viisid 4 aastaga söödapeedi ja odra, s. o. lubjalembeste kultuuride saagid praktiliselt nullini, kuna lubja lisamine võimaldas täisväetist saanud põllult saada väga korraliku saagi, nagu nähtub järgnevast tabelist.

**Saagid ts./ha 1937. aastal peale 4-aastast tugeva mineraalväetise kasutamist:**

|                                       | Kapsas | Sööda-<br>peet | Kartul | Oder | Kaer                 |
|---------------------------------------|--------|----------------|--------|------|----------------------|
| Väetiseta                             | 197,9  | 6,6            | 99,1   | 9,2  | 17,4                 |
| Superfosfaat                          | 161,9  | 27,4           | 180,8  | 8,4  | } andmed<br>puuduvad |
| Superfosfaat + kaalisool              | 165,4  | 45,2           | 146,2  | 6,7  |                      |
| Ammooniumsalpeeter + superfosfaat     | 229,7  | 5,1            | 81,4   | 0,0  | 10,5                 |
| Amm.-salp. + superf. + lubi           | 471,4  | 125,6          | 196,9  | 20,2 | 29,0                 |
| Amm.-salp. + kaalisool + superf.      | 302,0  | 9,4            | 74,9   | 0,0  | 10,3                 |
| Amm.-salp. + kaalis. + superf. + lubi | 476,6  | 178,6          | 227,5  | 27,0 | 28,9                 |

Andmeist selgub, et mulla lupjamine NP foonil on andnud enamsaake: kapsast 241,7 ts./ha, söödapeeti 120,5 ts./ha, kartulit 115,5 ts./ha, otra 20,2 ts./ha ja kaera 18,5 ts./ha. NPK foonil on enamsaagid enamikus veelgi kõrgemad, nimelt söödapeedil 169,2 ts./ha, kartulil 152,6 ts./ha, odral 27,0 ts./ha ja kaeral 18,6 ts./ha; ainult kapsal on enamsaak vähenenud 174,3 ts./ha-ni.

Füsioloogiliselt leelisestel lämmastikväetistele puhul on lubja mõju hoopis väiksem, nagu nähtub järgnevalt L. S c h m i t t i andmeist:

|                       |           | Rukist ts./ha<br>(6 a. keskmine) | Kartulit ts./ha<br>(3 a. keskmine) |
|-----------------------|-----------|----------------------------------|------------------------------------|
| Lämmastikuta          | } lubjata | 9,9                              | 105                                |
| Naatronsulfaat        |           | 25,8                             | 177                                |
| Väävelhappu ammoniaak |           | 7,2                              | 154                                |
| Lubilämmastik         |           | 21,8                             | 207                                |
| Lämmastikuta          | } lubjaga | 12,3                             | 151                                |
| Naatronsulfaat        |           | 24,5                             | 204                                |
| Väävelhappu ammoniaak |           | 19,2                             | 212                                |
| Lubilämmastik         |           | 22,9                             | 210                                |

Nagu neist andmeist nähtub, muutusid füsioloogiliselt hapu väetisega — väävelhappu ammoniumiga — saadavad saagid lubja mõjul kartulil 1½-, rukkil isegi 3-kordseks; nende mõju kartuli osas isegi ületas füsioloogiliselt leelise lämmastikväetiste — naatronsulfaati ja lubilämmastiku mõju.

Väetiseks, mis hapus mullas ei pääse mõjule, on ka superfosfaat. Teatavasti sisaldab see väetis peamiselt vees lahustuvat fosforhappet ühendit — ühelisfosforhappet kaltsiumi. Kui seda hapusse mulda külvata, tekivad sellest fosforhappu raud ja fosforhappu alumiinium, millest fosforhappet lahustub palju raskemini ja pole seetõttu taimedele omastatav. Seda arvestades on ka superfosfaadi mõjulepääsemise üheks eelduseks mulla reaktsiooni parandamine.

Oeldu selgub väga hästi Darmstadt'i katsejaama 12-aastase kestusega põldkatse tulemustest, kus saadi rukist ja kartulit keskmiselt ts./ha:

|               |           | Rukis<br>(8 a. keskmine) | Kartul<br>(4 a. keskmine) |
|---------------|-----------|--------------------------|---------------------------|
| Fosforhappeta | } lubjata | 16,3                     | 100                       |
| Superfosfaat  |           | 18,8                     | 142                       |
| Fosforhappeta | } lubjaga | 26,3                     | 178                       |
| Superfosfaat  |           | 28,4                     | 206                       |

Pole seepärast sugugi ime, et lubja tähtsust muldade väetamisel on hakatud viimasel ajal eriti hindama ja juba aastakümneid kehtib põhimõte: eelkõige lupjamine ja siis alles väetamine teiste mineraalväetistega!

Ka kõige tähtsama koduse väetise — laudasõnniku kasutamine muutub täielikuks alles pärast hapu reaktsiooni kõrvaldamist mullast. Hapus mullas ei arene sõnniku lagunemist soodustavad bakterid, eeskätt nitrobakterid; selle asemel haaravad ülevõimu endile mitmesugused seened, millede mõjul sõnnikust ei vabane taimede poolt kasutatavad ühendid, vaid tekib madala väärtusega toorhuumusetaoline aine. Alles mulla lupjamisega saavad sõnnikut lagundavad bakterid arenema hakata ja sõnnik mineraliseerub — muutub lahustuva- teks taimetoitaineteks.

### Lubi taimetoitainena.

Kõikides senikäsitletud nähtustes mulla viljakuse tõstmisel on lubi mõjunud kaudse väetisena, s. o. väetisena, mis otseselt ei mõjusta taimetoitainete-sisaldust mullas, vaid muudab toitained taimedele kättesaadavaks: ta suurendab nitraatumise kiirust ja seega ühtlasi ka omastatava lämmastiku hulka; õhustust parandades tõstab ta taimekasvu soodustava süsihappegaasi hulka; lõpuks suurendab ta ka omastatava fosforhappe ja kaali hulka kui ka väetiste kasutatavust üldse.

Lubi on aga juba iseenesest asendamatu vajalik taimetoit- aine, millel taime elus on täita tähtis koht, sest tema üles- andeks peetakse ainevahetusel taimes tekkivate mürkainete sidumist. Lubjata ei suuda taim elada, nagu ta seda ei suuda lämmastikuta, fosforhappeta ja kaalita.

Väliselt sarnanevad lubjapuudusest esilekutsutud muutu- sed peaaegu lämmastikupuuduse nähtustega. Taimede areng kängub, teravilja lehed rulluvad, kortsuvad, koltuvad, muutu-

vad laiguliseks ja surevad. Eriti tugevasti annab lubjapuudus end tunda täimede juurkava arengus, sest lakkab juuremugulate moodustumine ja kõrvaljuurte areng.

Lubja hulk, mille eemaldavad heal saagiaastal hektarilt meie tähtsamad põllu- ja aiakultuurid, on L. Schmitt'i järgi üsna suurtes piirides kõikuv:

Kõrsviljad:

Köögiviljad:

|                     | Lubja<br>kg/ha-lt |                 | Lubja<br>kg/ha-lt |
|---------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| oder                | 26                | rabarber        | 120               |
| kaer, rukis         | 20                | rooskapsas      | 170               |
| nisu                | 18                | valge peakapsas | 350               |
| Kaunviljad:         |                   | rõigas          | 58                |
| hernes              | 120               | redis           | 28                |
| lupiin              | 180               | tomat           | 130               |
| Rühvelkultuurid:    |                   | porgand         | 120               |
| kartul (pealsetega) | 40                | seller          | 150               |
| suhkrupeet ( " )    | 80                |                 |                   |
| Söödataimed:        |                   |                 |                   |
| lutsern             | 300               |                 |                   |
| ristik              | 150               |                 |                   |
| aasahein            | 80                |                 |                   |

Ex bibl. univ. T

Seega osutuvad põllukultuuridest suurimateks lubjatarvitajateks liblikõielised, kuna suhteliselt tähtsusetu on teraviljade poolt aastaste saakidega eemaldatud lubjahulk. Üsna suured on tarbitud lubjahulgad köögiviljaaias, kus kapsas ületab isegi põllu suurima kurnaja lubja osas — lutserni.

Lubja tähtsust aedvilja kasvatamisel suurendab aga veel asjaolu, et aedviljade kastmise tagajärjel pidevalt toimub vee liikumine ülalt alla; seega ka väljauhtumisest põhjustatud lubjakaod on siin märksa suuremad kui põllul.

Peab aga mainima, et võrdlemisi harva on lubjapuudus mullas kujunenud sedavõrd teravaks, et põllukultuuridel juba puudus tuleb lubjast kui taimetoitainest. Eeskätt võivad selli-

sed juhud esineda liivmuldades. Igatahes on küll kaugelt kaalukam lubja tähtsus kaudse väetisena, s. o. mulla keemiliste ja füüsikaliste omaduste parandajana.

### Mulla reaktsiooni mõju kultuurtaimedele.

Arvestades kõiki lubja poolt mullas esilekutsutud muutusi on täielik õigus oodata, et viljasaagidki ei jää tema poolt mõjustamata. Tegelikult ongi sageli võidud näha tundu- vaid saakide tõuse mulla lupjamise tulemusena, nagu selgub näiteist lk. 14 ja 15.

Väga paljudes teistes liiduvabariikides korraldatud põld- katsete alusel arvestatakse lubja mõjul saadavaks enamsaa- giks kergetel muldadel 2—4 ts./ha teri, rasketel muldadel aga 3—5 ts./ha. Et aga lubi on väetis, mille mõju ei piirdu aasta või kahega, vaid algab alles teisel või kolmandal aastal ja püsib vähemalt ühe aastakümne, on tema abil saadav enamsaak üksikute aastate enamsaakide summana väljenda- tult märksa suurem. Ümmarguselt annab 1000 kg lupja akadeemik O. K. Kedrov-Zichman'i järgi 8-väljalise külvikorra kestel teradena arvesta- tuna 500 kg enamsaaki.

Seesugust suurt saakide tõusu ei põhjusta mitte ainult lubja kui otsese ja kaudse väetise senikäsitletud ülesanded, vaid siia lisandub veel asjaolu, et ka taimedel omalt poolt on nõudeid mulla happesuse suhtes. Kõikide teiste kasvu- tegurite endiseks jäädes eelistavad ühed kultuurid leelisest, teised neutraalset mulda; leidub aga ka hapude muldadega leppivaid või seda isegi eelistavaid kultuure.

Hapude mineraalväetiste tarvitamisel leiti kultuurtaime- del akadeemik O. K. Kedrov-Zichman'i poolt korral- datud katseis järgmised optimaalsed vesileotises määratud pH intervallid:

|           |         |
|-----------|---------|
| Oder      | 6,3—6,9 |
| Suvinisu  | 6,5—7,3 |
| Talirukis | 7,0—7,5 |

|        |                           |
|--------|---------------------------|
| Kaer   | 7,0—7,7                   |
| Vikk   | 6,3—6,8                   |
| Ristik | 6,0—6,7                   |
| Lina   | 6,0—6,3                   |
| Aeduba | 6,8—7,4                   |
| Hernes | 6,8—7,4                   |
| Kapsas | 6,7—7,4                   |
| Lupiin | 5,3—6,7                   |
| Peet   | 6,7—7,4                   |
| Kartul | 5,2—6,0 (V. Morani järgi) |

Uldiselt võib meie tavalisemad kultuurtaimed oma lubja-nõudluse poolest O. K. Kedrov-Zichman'i järgi jaotada kolme rühma, milledest kaks esimest jagunevad omakorda veel kolme alarühma.

I rühm: Mulla liigse happesuse all kannatavad taimed.

Alarühmad:

- A. Taimed, millede saagid tõusevad võrdeliselt tarvitatud lubja hulkadega — isegi kuni pH 7 ja üle selle: magun, sinep, kapsas.
- B. Taimed, mis annavad enamsaake mulla happesuse osalisel kõrvaldamisel. Liiga suured lubjahulgad saake ei tõsta või teevad seda väga nõrgalt: kanep, oder, nisu.
- C. Lubja väikesed annused kutsuvad esile saakide tõusu, kuid edasised annused toovad kaasa languse. Reaktsiooni optimum on veel hapus pH intervallis: lina, ristik, vikk, söögipeet, tomat, raihein, timut.

II rühm: Mulla kõrgendatud happesuse suhtes mitetundlikud taimed.

Alarühmad:

- A. Taimed, mis lupjamisele positiivselt reageerivad isegi kuni nõrgalt leelise reaktsioonini: hernes, kaer, rebasesaba, kerahein, talirukis.

- B. Taimed, mis lupjamisele ei reageeri ei positiivselt ega negatiivselt: tatar.
- C. Lubja mõjul toimub esialgu saakide tõus, suured lubjaannused aga kutsuvad esile ilmse saakide languse. Optimaalne reaktsioon on hapus interval-  
lis: päevalill.

III r ü h m: Haput mulda eelistavad taimed: kartul, lupiin.

### Lubja tähtsus loomade elus.

Hästi edenev loomakasvatus saab tugineda vaid korrali-  
kule söödabaasile. Seetõttu kõik söödakultuuride kasvu soo-  
dustavad vahendid, nende hulgas ka muldade lupjamine,  
mõjustavad positiivselt ka loomakasvatust.

Üheks tähtsamaks küsimuseks kõrge jõudlusvõimega tarbe-  
loomade kasvatamisel on loomade valgutarbe rahuldamine  
koduste söötadega, milleks peab majandis küllaldaselt toode-  
tama valgurikkaid sööti. Sellisteks söötadeks on eeskätt liblik-  
õielised, mis aga, nagu nägime eespool, kõik peale lupiini  
nõuavad lubjarikast mulda. Niidul, kus muld on hapukas või  
hapu, kaovad liblikõielised, andes aset madalama väärtusega  
heintaimedele, mis on vähema valgusisaldusega.

Sellele vastupidine nähtus ilmneb mulla lupjamise tule-  
musena. Lubjalembesed liblikõielised taimed hakkavad domi-  
neerima kõrsheinte hulgas, sest nad suudavad katta oma  
valgutarbe õhulämmastikust ja sunnivad seega võitluses ole-  
masolu eest kõrsheinu alistuma. Nii saadi L. Schmitt'i  
järgi ühes põldheina lupjamise katses järgmised tulemused:

|                            | Ristikheina<br>saak ts./ha | Toorvalku<br>% | Toorvalku<br>ts./ha | Ristikut<br>kamaras % |
|----------------------------|----------------------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| Lupjamata muld<br>(hapu)   | 37,6                       | 7,16           | 1,35                | 20                    |
| Lubjatud muld<br>(hapukas) | 53,0                       | 12,45          | 3,30                | 48                    |

Seega tõusis toorvalgu hektarisaak mulla lupjamise tagajärjel 2½-kordseks ja seda sellepärast, et ristiku osatähtsus kamaras tõusis 2½-kordseks.

Püsiniidulgi muutub lupjamise tagajärjel heinkamara koostis liblikõieliste kasuks, kuigi mitte nii silmatorkavalt ja nii kiiresti kui põldheina-põllul, sest püsiniidul saab lupjamine toimuda vaid pealtväetamise teel, milline moodus ei mõju kaugeltki nii kiiresti kui mulla segamine lubjaga.

Lubja mõju sööda koostisele ei piirdu mitte ainult valgusisalduse mõjustamisega. Veelgi suuremad on muutused, mida kutsub esile muldade lupjamine neil kasvatatavate kultuuride mineraalse koostise osas. Nimelt suureneb neis kultuurides mineraalainete, eeskätt lubja ja fosfori sisalduvus, sest mullalahuses on tõusnud kasutatava lubja, samuti aga ka liikuva fosforhappe hulk. Nii leidis L. Schmitt, analüüsides söödarukist lappidelt, kus liigne mulla happesus oli rukist märgatavalt kahjustanud, ja happesuse all mittekannatanud kohtadelt, et peale tugevama rukkikasvu ilmsid viimatimainitud kohtadel ka erinevused rukki mineraalses koostises.

Söödarukis sisaldas %-des

|                          | lubja | fosforhapat | magneesiumi |
|--------------------------|-------|-------------|-------------|
| Väga tugevasti hapu muld | 0,18  | 0,78        | 0,15        |
| Hapukas muld             | 0,39  | 1,05        | 0,16        |

Kuidas mõjustab lupjamine heintaimede saaki ja lubjasisaldust, näitavad F. Münter'i alljärgnevad andmed:

|               | Lupjamata:     |            | Lubjatud:      |            |
|---------------|----------------|------------|----------------|------------|
|               | kuivainet<br>g | lubja<br>% | kuivainet<br>g | lubja<br>% |
| Aasnurmik     | 45,6           | 0,80       | 70,4           | 1,30       |
| Sugapea       | 18,0           | 0,54       | 37,1           | 1,14       |
| Rootsi ristik | 35,8           | 2,30       | 76,4           | 3,74       |
| Vikk          | 15,6           | 1,64       | 36,0           | 2,88       |
| Seradella     | 30,3           | 2,10       | 32,8           | 3,78       |
| Punane ristik | 20,7           | 2,44       | 70,5           | 4,16       |
| Lutsern       | 13,6           | 2,16       | 29,2           | 3,80       |

Siit näeme, et üksikute heintaimeliikide saagid on tõusnud kuni 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-kordseks (näiteks punasel ristikul), viimase kaudu omastatud lubjahulk aga isegi ligi 6-kordseks.

Uuematest akadeemik O. K. Kedrov-Zichman'i töödest selgub, et lubi tõstab õlitaimedes rasvasisaldust ja kartulis tärglisesisaldust; samuti tõuseb mulla lupjamise tagajärjel ka taimede vitamiinisisaldus. Kõige selle tõttu paraneb lubjatud mullal kasvava sööda maitse märgatavalt. Korduvalt on võidud täheldada, et loomad vabalt karjatamisel esimeses järjekorras söövad lubjarikkamal mullal kasvavad taimed ja järele jätavad hapudel mullalaikudel kasvavad tukad. Eriti arenenud maitse selles suhtes omavad ulukloomad.

Ka inimese kõige tähtsamad toiduviljad — kartul ja rukkiterad — on hapul mullal kasvanult hoopis mineraalainetevaesemad, nagu seda näitavad järgnevad L. Schmitt'ilt võetud arvud liivmullal kasvanud kartuli ja rukkiterade mineraalainetesisaldusest.

|                      | Mineraalainetesisaldus %-des: |            |            |              |            |            |
|----------------------|-------------------------------|------------|------------|--------------|------------|------------|
|                      | Kartulis                      |            |            | Rukkiterades |            |            |
|                      | Lubi                          | Fosforhape | Magneesium | Lubi         | Fosforhape | Magneesium |
| Tugevasti hapu muld  | 0,04                          | 0,25       | 0,16       | 0,06         | 0,50       | 0,20       |
| Nõrgalt hapukas muld | 0,10                          | 0,48       | 0,18       | 0,14         | 0,82       | 0,22       |

Nagu toodud andmetest nähtub, on nii kartulis kui ka rukkiterades mulla lubjasuse tõustes lubjasisaldus tõusnud 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-kordseks, fosforhappesisaldus aga kartulis 2-, rukkiterades enam kui 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-kordseks.

Lubja- ja fosforhappesisalduse tõus inimese ja loomade toidus muldade lupjamise tagajärjel ei jäta oma mõju avaldamata ka inimeste ja eeskätt loomade tervislikule seisundile. See on ka täiesti arusaadav, kui arvestada mineraalainete, eeskätt lubja tähtsust loomade ja inimeste elus. Nii teame arvukatest analüüsides, et looma keha sisaldab keskmiselt 2—3% mineraalaineid, millest ümmarguselt 44% on lubja. Lubjale järgneb fosforhape 40%-ga, siis edasi kloor

6%-ga, kaali 4%-ga, naatron 3%-ga. jt Kaugelt enamik loom-organismi lubjast leidub looma luustikus, mis moodustab keskmise toitumusega loomal 7% kehakaalust. Luustik sisaldab 40—50% mineraalaineid, millede hulgas 95%-ga asuvad esikohal lubjasoolad fosforhappe ja süsihappega. Kui toita looma lubjavaeste söötadega, kannatab selle all luustiku normaalne areng. See ei suuda sammu pidada looma üldise kehakaalu suurenemisega ja tagajärjeks on paljude talupidajate karjades esinevad lubjapuudusest tingitud haigusnähud — kondinõrkus, luumuhud jne.

Lupja ei leidu looma organismis mitte üksnes luustikus, vaid lahustunult ka mitmesugustes elundites ja kehas ringlevates mahlades. Eriti rohkesti lupja sisaldab piim. Näiteks on lehmapiimas 0,18% lupja. Lubjarohkus piimas on täiesti mõisteta, kui silmas pidada piima ülesannet. On ju imetaja piim noorele loomale tema esimestel elupäevadel ainsaks toiduks, millest ta peab täiel määral rahuldama oma küllaltki suure toidutarbe. Eelkõige on tarvis muretseda materjali kiiresti areneva luustiku ülesehitamiseks, sest looma nooruspäevil ületab luustiku suhteline kasv kaugelt üldise kehakaalu suurenemise.

Seda kiiret mineraalainete talendumist peab imetav emaloom katma oma piimaga, mispärast piima mineraalainetesisalduses ei tohi olla kuigi suuri alanemisi. Kui söötadega antavast lubjast ei piisa piima lubjasisalduse tõstmiseks tarvilisele kõrgusele, hakkab looma organism lubjaühendeid lahustama oma kudetest, et neid ühendeid piimaga eritada ja imeva noorloomaga kasvavat lubjatarvet rahuldada. Suurimaks lubjareserviks on looma organismis luustik, mille arvel toimubki söötades puudujääva lubja täiendamine. Lubja väljalahustumise tõttu muutub luustik nõrgaks ja tagajärjeks on eriti kevadtalvel meilgi paljudes kohtades loomade üldiselt tuntud kondinõrkus. Kõrgetoodangulistel tiinetel loomad, keda toidetakse mitteküllaldaselt lubjarikaste söötadega, ei jätku söötadega saadavast lubjast ka loote normaalseks arenguks, mille tagajärjel juba sündinud noorloom kannatab lubja-

puuduse-haiguste all, mis end kogu tema eluea vältel ravida ei lase.

Arvestades lubja sedavõrd mitmekesisist positiivset mõju, tuleb meilgi põllumajandusliku toodangu tõstmiseks ja selle väärtuslikumaks muutmiseks teostada ulatuslikku muldade lupjamist ja käia juhtlause järgi: Hoidke mullad ter- ved! Lubi on iga väetuse alus!

## II. Muldade lubjasuse määramisest.

### Lubjavaeste muldade geograafia Eesti NSV-s.

Et olla teadlik, kuivõrd on hapud mullad ühes või teises kohas levinud ja kuivõrd tarvilikuks osutub muldade lubjamine üldse, on leetmuldade kohta enamikus riikidest koostatud muldade reaktsiooni kaardid, mis annavad väga väärtuslikke andmeid muldade lubjamise vajadusest.

Nõukogude Liidu teistes vabariikides toimus suurejooneline mullastiku kaartide koostamine juba 1932. a., kust selgus muldade reaktsioon ja lubjatarve. Eestis alustati seda tööd alles 1939. aastal. Praeguseni on süstemaatiliselt läbi uuritud põllumuldade reaktsioon ja lubjatarve Pärnu- Viljandi-, Tartu-, Võru- ja Valgamaal, milleks on 6662 mulla-proovis määratud pH (normaalses kloorkaaliumi-leotises) ja lubjatarve. pH määramiste alusel on koostatud Lõuna-Eesti mullastiku reaktsiooni kaart, millel on tähistatud 3 muldade rühma. Pidevate joontega on tähistatud hapud mullad (pH alla 5,6), katkeliste joontega — hapukad mullad (pH 5,6—6,5) ja punktiiriga — neutraalsed ja leelised mullad (pH üle 6,5). Juhul, kui ühest talust võetud proovid kuuluvad kahte erinevasse happesusrühma, on see kaardile kantud sel teel, et vastav ala on tähistatud mõlema happesusrühma tingmärkidega. Nii on alad, kus esinevad paralleelselt hapud ja hapukad mullad, tähistatud vahelduvate pidevate ja katkeliste joontega; hapukate ja neutraalsete muldade kõrvuti esinemist on tähistatud vahelduvate katkeliste ja punkteeritud joontega. Lõppeks alad, kus kõrvuti esine-

vad nii hapud kui ka neutraalsed mullad, on tähistatud vahelduvate pidevate ja punkteeritud joontega.

Üksikutesse happesusrühmadesse kuuluvate põllumuldade suhteline esinemissagedus maakonniti on:

|             | Hapude<br>muldade<br>% | Hapukate<br>muldade<br>% | Neutraalsete +<br>leeliseste muldade<br>% |
|-------------|------------------------|--------------------------|---|
| Pärnumaa    | 40,0                   | 26,6                     | 33,4                                      |
| Viljandimaa | 42,7                   | 32,6                     | 24,7                                      |
| Tartumaa    | 48,8                   | 29,4                     | 21,8                                      |
| Valgamaa    | 75,3                   | 19,4                     | 5,3                                       |
| Võrumaa     | 85,0                   | 10,4                     | 4,6                                       |

Pärnumaal on hapude muldade peamisi levikualasid kaks: 1) Lõuna-Pärnumaal tugevasti leetunud huumuselised saviliivmullad ja liivmullad; 2) möllialad Pärnu ja Vändra jõe vesikonnas. Maakonna lõunaosas leidub valdu (Rajangu, Abja, Tahkuranna, Tihemetsa), kus üle 80% põllumuldadest või veidi alla selle omavad pH alla 5,5. Reas valdades kõigub nende muldade hulk 60—70% vahel (Hädemeeste, Laiksaare, Tali), kuna Paikuses ja Saardes ligineb hapude muldade % 50-le.

Kuid ka möllialadel on hapud mullad tugevasti esindatud. Nii leidub neid Väandras 51,6%, Toris isegi 68,4%. Samuti väärib esiletõstmist Lelle valla servmoreenmoodustis, kus 35,9% põllumuldadest omavad pH alla 5,5. Pärnumaa ülejäänud valdades kõigub hapude muldade % 10 ja 20 vahel, välja arvatud Soontaga, kus säärased mullad puuduvad.

Viljandimaal asuvad hapud mullad peamiselt lõunas ja läänes lõuna pool Võrtsjärve-Võhma joont, seega nõrgalt kuni tugevasti leetunud liivsavi- ja saviliiva-aladel.

Viljandimaal on hapude muldade suurim esinemissagedus Karksi vallas, kus neid leidub 90,5%. Sellele järgnevad Suislepa 81,6%-ga ja Kõpu 70%-ga, kuna teistes Lõuna-Viljandimaa valdades hapude muldade % kõigub 50 ja 65 vahel.

Võrtsjärve-Võhma joonest põhja pool nad kas üldse puuduvad (Lustivere) või esineb neid alla 10%.

Kolmandal kohal oma pinnase hapustumise astmelt asub **T a r t u m a a**. Siin leidub valdu, kus hapusid muldi on peaaegu 100%. Siia kuulub Tartumaa kaguosa Kiidjärve, Ahja, Meeksi ja Võnnu vallaga, kus muldkatte moodustavad tugevasti leetunud saviliiv ja liiv. Selle Tartumaa kõige hapuma ala jätkuna kulgeb piki Peipsi järve kallast lõunast põhja ahenev savi-liiv- ja liivmuldade riba, kus hapusid ja tugevasti hapusid muldi esineb 75—90%. Selle kolmnurga põhjatipuks on Kasepää vald. Edasi järgnevad Saare, Pala, Alatskivi, Vara, Kavastu ja Luunja vald, Tartu valla idapoolne osa, Mäksa ja Kuuste vald.

Seda hapustunud muldade peamist levikuala ümbritseb valdade võõnd, kus muldade %, millede pH on alla 5,5, kõigub 50—75 piirides. Siia kuuluvad Lohusuu, Avinurme, Sadala, Torma, Voore, Kuremaa ja Kudina vald, Tartu valla lääneosa, Ropka vald, Kambja valla idaosa ja Veski vald.

Väga väikesearvuliselt on esindatud hapud mullad Tartumaa loodeosas, nõrgalt leetunud jääkarbonaatsetel aladel, kus nad kas üldse puuduvad (Vaimastvere) või on esindatud alla 10%-liselt (Jõgeva, Kaarepere, Kursi, Laeva ja Puhja vald).

Tartumaast märgatavalt halvem on muldade lubjasus **V a l g a m a a l**, kus hapude muldade koguhulk tõuseb 75,3%-ni. Seejuures paljudes valdades on see muldade rühm peaaegu ainuvalitsev. Nii leidub neid muldi Vaoküla vallas 98,5%, Tõlliste, Kaagjärve ja Taheva vallas 85—90%, Karula ja Helme vallas 70—75%, Sangaste ja Kuigatsi vallas 65—70%. Enamik Valgamaa hapudest muldadest on koondunud suure Holdre Lagesoo kõrgraba massiivi ümbrusesse ja Väike-Emajõe idakaldale ca 10 km laiusele liivmuldade ribale, mis kulgeb läbi Tõlliste, Kaagjärve ja Taheva valla.

Lõuna-Eesti maakondadest omab kõige enam hapustunud muldi **V õ r u m a a**, kus  $\frac{1}{3}$  muldadest on tugevasti hapud ja kus tugevasti hapud + hapud mullad moodustavad 85,0%

kogu muldkattest. Võrumaa kõige hapumate muldade peamiseks levikualaks on maakonna kaguosa Laheda, Mooste, Põlva, Veriora ja Järvesuu vallaga, kus muldade %, millede pH on alla 4,5, kõigub 63—71 vahel. Kõik need vallad asetsevad keskmiselt kuni tugevasti leetunud saviliivadel või isegi liivmuldadel. Ulejäänud osa muldadest kuulub kõikidel mainitud valdadel hapude rühma. Samuti puuduvad mullad pH-ga üle 5,5 Orava vallas, kuna Leevi vallas on neid ainult 2%, Kanepi, Lepistu, Mäe, Sõmerpalu, Rápina ja Saatse vallas aga 3—10%.

Sellist hapude muldade kontsentreerumist ei leidu senistel andmetel kusagil mujal Eesti NSV territooriumil ja õigusega võib lugeda Peipsi ja Pihkva järve, Võru-Pihkva raudtee ja Antsla — Emajõe suudme vahelise sirgega piiratud kolmnurka, kuhu peale Võrumaa eelnimetatud valdade kuuluvad Tartumaa valdadest Ahja, Võnnu ja Meeksi, Eesti NSV kõige hapumate muldadega maa-alaks.

Leeliseste muldade levik on teiste Lõuna-Eesti maakondadega võrreldes kõige laialdasem Pärnumaal. Eriti kaaluvat osa etendavad nad paljudel juhtudel Põhja-Pärnumaa rühkmuldadel. Nii esineb neid Halingas üle 90%, Ares ja Soontagas 80—90%, Selistes 72%, Audrus, Kaismas ja Tõstemaal 45—50%. Teiselt poolt on nad esindatud alla 10%-liselt varem mainitud hapude muldade levikualal Lõuna-Pärnumaal Häädemeeste, Paikuse, Rajangu, Tahkuranna, Tali ja Tihe-metsa vallas.

pH-d üle 6,5 omavate muldade rohkuselt seisab Lõuna-Eestis teisel kohal Viljandimaa. Eeskätt on need mullad koondunud Kirde-Viljandimaa jääkkarbonaatsetele aladele, kus nende hulk kõigub 60—70% piirides. Olustveres, Kõos, Kabalas ja Pajusis kõigub mainitud muldade % 28—41-ni. Veel väärib märkimist Holstre vald oma 19,5%-ga, kuna ülejäänud valdades on see muldade rühm esindatud alla 10%-liselt või puudub üldse (Karksi, Kõpu, Paistu ja Rimmu).

Tartumaal leelisesed ja neutraalsed mullad puuduvad või on esindatud ainult juhuslikult alla 5%-liselt varem kirjelda-

tud hapustunud muldade kolmnurgas maakonna kaguosas. Selle kolmnurga naabervaldades on neutraalsete ja leeliseste muldade esinemissagedus tõusnud 10—20%-ni. Eriti rohkesti on nad esindatud loodeosa nõrgalt leetunud aladel. Nii leidub mainitud muldi Vaimastveres üle 90%, Kursi ja Puhja vallas 60—70%, Jõgeva, Kaarepere, Saadjärve, Äksi, Rannu, Otepää, Konguta ja Elva vallas 40—50%.

Valga- ja Võrumaal ei etenda pH-d üle 6,5 omavad muldad kuigi märkimisväärset osa, sest esimeses ei tõuse üheski vallas nende muldade esinemissagedus 10%-ni ja ka Võrumaal tõuseb nende hulk ainult Kasaritsa, Linnamäe, Ruusmäe ja Lasva vallas üle 10%.

Põllumuldade lubjatarve on määratud allpool toodava meetodi järgi hüdrolüütilise happesuse alusel. Kõrvutades pH ja lubjatarbe määramist selgub, et hapude muldade lubjatarve on üldjoontes üle 40 ts./ha keemiliselt puhast süsihaput lupja ( $\text{CaCO}_3$ ). Teiselt poolt on neutraalsete ja leeliseste muldade lubjatarve alla 21 ts./ha, nagu selgub alljärgnevatest arvudest, kus maakonniti on toodud alla 21 ts./ha, 21—40 ts./ha ja üle 40 ts./ha  $\text{CaCO}_3$  vajavate põllumuldade suhteline esinemissagedus Lõuna-Eestis, ühtlasi aga ka maakondade keskmine lubjatarve ts./ha.

|             | Alla 21<br>ts./ha<br>% | 21—40<br>ts./ha<br>% | Üle 40<br>ts./ha<br>% | Keskmine<br>lubjatarve<br>ts./ha |
|-------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Pärnumaa    | 33,8                   | 17,2                 | 49,0                  | 49,77                            |
| Viljandimaa | 24,7                   | 32,4                 | 42,9                  | 36,32                            |
| Tartumaa    | 27,7                   | 33,7                 | 38,6                  | 34,73                            |
| Võrumaa     | 7,0                    | 17,9                 | 75,1                  | 52,05                            |
| Valgamaa *) | 50,8                   | 24,7                 | 24,5                  | 26,62                            |

Keskmise lubjatarbe suuruselt võtab endale esikoha Võrumaa 52,05 ts./ha  $\text{CaCO}_3$ -tarbega, kus muide ainult Kasaritsa, Mõniste ja Valgjärve vallas keskmine lubjatarve lan-

\*) Valgamaa lubjatarve on määratud F. P. Veitch'i meetodi järgi, mis annab hüdrolüütilisest happesusest märgatavalt vähema lubjatarbe.

geb alla 40 ts./ha, seevastu tõuseb aga Lepistu, Orava ja Veriora vallas üle 75 ts./ha.

Teisel kohal 49,77 ts./ha lubjatarbega asub Pärnumaa. Pärnumaa erakordselt tugeva keskmise lubjatarbe põhjustajaks on tema üksikute valdade äärmiselt kõrge keskmine lubjatarve. Nii leidub Lõuna-Pärnumaal valdu (Häädemeeste ja Tahkuranna), kus keskmine lubjatarve ületab 90 ts./ha, kuid ka viimaste naabervaldadel on lubjatarve õige kõrge. Näiteks tõuseb see Rajangu ja Tihemetsa vallas üle 70 ts./ha ja ka Paikuse ligineb sellele arvule. Väga kõrge on lubjatarve samuti möllmulla-aladel Vändra ja Pärnu jõe vesikonnas. Tori valla keskmine lubjatarve tõuseb 82,6 ts./ha, Vändra oma aga 70,7 ts./ha. Seepärast vaatamata tõigale, et Halinga ja Soontaga valla keskmine lubjatarve on alla 10 ts./ha, Selistes ainult 15,8 ts./ha ning Ares ja Kaismas ainult vähe üle 20 ts./ha, on ülemaakonnaline keskmine lubjatarve siiski väga kõrge.

Viljandimaal, mis oma keskmise lubjatarbe suuruselt järgneb Pärnumaale, ei tõuse ühegi valla keskmine lubjatarve üle 60 ts./ha  $\text{CaCO}_3$ . Küll on reas valdades lubjatarve 50—60 ts./ha, nagu Karksis, Kõpus, Raudnas, Suislepas ja Taeveres. Teiselt poolt ei leidu ka ühtegi valda alla 15 ts./ha lubjatarbega. 15—20 ts./ha lubjatarbe omavad vaid Lustivere, Põltsamaa ja Pajusi vald. Enamikul valdadest kõigub keskmine lubjatarve 40 ts./ha läheduses.

Tartumaalgi on üle 50 ts./ha keskmine lubjatarve vaid üksikuil valdadel, nimelt Ahjal, Alatskivil, Kavastul ja Meeksil. Alla 20 ts./ha lubjatarve on ainult Jõgeva, Vaimastvere, Kursi ja Saadjärve vallal, kuna ülejäänutel see kõigub 40 ts./ha piirides.

Valgamaal ületab ainult Tõlliste ja Kaagjärve vallas keskmine lubjatarve 40 ts./ha piiri, kuid selle maakonna andmed pole täies ulatuses võrreldavad teiste maakondade andmetega, sest seal on lubjatarve määratud F. P. Veitch'i meetodi järgi, mis annab väiksemad arvud.

## Mulla lubjasuse määramine.

### Kaudsed viisid.

Mullastikukaart ei anna mitte alati selgust põllumuldade lubjasusest soovitud punktis. Seal, kus laiematel aladel muldkate on ühtlaste omadustega, nagu Ida-Tartumaal ja suuremas osas Võrumaast, kus peaaegu kõik senini läbiuuritud mullad on hapud ja vajavad tugevat lupjamist, on väga suure tõenäolisusega eeldatav ka senini uurimata aladel tugev lubjapuudus muldades. Teiselt poolt pole Loode-Pärnumaal, Kirde-Viljandimaal ja Loode-Tartumaal hapude muldade esinemine kuigi tõenäoline, ehk olgu siis, kui on tegemist liivmuldadega, kus hapustumisprotsess toimub eriti kiiresti.

Väga ulatuslikud on aga need alad, kus muldkate pole sugugi ühtlane, vaid pilt muutub võrdlemisi kitsastes piirides. Sellistel juhtudel tuleb igakord anda omaette otsus mulla happesusest teataval kohal. Mõningal määral võimaldub mulla hapustumise kohta otsust anda leetumise intensiivsuse järgi. Kui muld on tugevasti leetunud, s. o. huumuskihi all oleva mullakihi värvus on tuhkjashall ja selgesti eraldatav tema all leiduvast tumepruunist sisseuhtekihist, võib oletada selle mulla haput reaktsiooni.

Veelgi selgemalt võimaldub mulla happesuse kindlaks tegemine põldumbrohtude ja loodusliku niidutaimestiku leviku alusel. On nimelt selgunud, et samal määral kui kultuurtaimede kasvu, või isegi veel enam, mõjustab mulla happesus loodusliku taimestiku kasvu. Nagu kultuurtaimedelgi, võib ka siin eraldada lubjalembesi ja lubjapõlgajaid taimi. Sarnasus umbrohtude ja kultuurtaimede vahel on aga veelgi kaugemale ulatuv. Nimelt võib eraldada lubjalembeste kultuuride rühmas kaks alarühma. Ühtedel taimedel, nagu oder, nisu ja ristik, on soodsaim kasvupiirkond võrdlemisi lai ja nad taluvad küllalt hästi veel ka nõrka happesust, kuna teised taimed lutserniga eesotsas eelistavad kindlalt vaid lubjarikast mulda. Teiselt poolt aga areneb osa haput kesk-

konda taluvatest kultuuridest, nagu rukis ja kaer, küllalt hästi ka lubjarikkal mullal, kuna lupiin ja seradella samas kannatavad juba ilmselt liigse lubjasuse all.

Täpselt samuti jaotab Eichinger ka umbrohud nelja rühma. Esimene neist (rühm A) esineb hapul mullal võrdlemisi kitsas reaktsioonipiirkonnas. Teised haput mulda sallivad umbrohud (rühm B) taluvad küllalt hästi ka leelisest mulda ja seetõttu on nad levinud ühtlaselt niihästi hapus kui ka leeliseses mullas. Kolmas rühm (C) omab võrdlemisi kitsa kasvupiirkonna neutraalses mullas, kuna ta puudub niihästi tugevasti hapus kui ka leeliseses mullas. Viimane rühm (D) omab võrdlemisi kitsa kasvupiirkonna leeliseses mullas.

Üksikute mainitud rühmade tähtsamad umbrohud on:

- R ü h m A: väike oblikas — *Rumex acetosella*,  
põld-nälghein — *Spergula arvensis*,  
kassiristik — *Trifolium arvense*,  
põld-kaderohi — *Scleranthus annuus*,  
söötreiarohi — *Herniaria glabra*.
- R ü h m B: kurekael — *Erodium cicutarium*,  
hiirekõrv — *Capsella bursa-pastoris*,  
valge karikakar — *Anthemis arvensis*,  
kesalill — *Matricaria inodora*.
- R ü h m C: hanijalg — *Potentilla anserina*,  
harilik punand — *Fumaria officinalis*,  
põld-litterhein — *Thlaspi arvense*,  
harilik piimalill — *Euphorbia helioscopia*,  
raudnõges — *Urtica urens*,  
virn — *Galium aparine*,  
piimohakad — *Sonchus sp.*,  
põldsinep — *Sinapis arvensis*,  
humal-lutsern — *Medicago lupulina*,  
sirplutsern — *Medicago falcata*.

R ü h m D: põld-kukekannus — *Delphinium consolida*,  
üheaastane nõianõges — *Stachys annua*,  
kollane karikakar — *Anthemis tinctoria*.

A-rühma kuuluvaks loeb Nielsen ka rõikheina (*Raphanus raphanistrum*) ja valge karikakra (*Anthemis arvensis*).

Loomulikult ei saa umbrohtegi võtta eksimatute mulla lubjasuse näitajatena. Kui põllul esinevad näiteks üksikud põldsinepi taimed, siis ei saa neist veel otsekohe järeldada, et muld peaks olema tingimata neutraalne. Ta võib sel juhul olla ka võrdlemisi lubjavaene, sest ulatub ju põldsinepi kasvupiirkond kuni lubjavaese mullani; ainult tema sage-daim esinemine on lubjast küllastatud mullal.

Üldiselt peab märkima, et umbrohtude alusel mulla lubjasuse hindamisel peab arvestama umbrohustiku tervikut, mitte aga üksikuid taimi.

Väga rohkearvuliselt on korraldatud vaatlusi ka loodusliku niidutaimestiku ja mulla reaktsiooni vahelise seose selgitamiseks. Siinkohal võiks mainida näiteks Klapp'i andmeid, millede järgi on hapu kuni tugevasti hapu mulla juhttaimedeks:

harilik kastehein — *Agrostis vulgaris*,  
maarjahein — *Anthoxanthum odoratum*,  
lamba-aruhein — *Festuca ovina*,  
jusshein — *Nardus stricta*.

Hapu kuni hapuka mulla juhttaimedeks on:

luha-kastevars — *Deschampsia caespitosa*,  
aas-rebasesaba — *Alopecurus pratensis*,  
sugapea — *Cynosurus cristatus*,  
punane aruhein — *Festuca rubra*,  
harilik nurmikas — *Poa trivialis*.

Hapukat kuni neutraalset mulda eelistavad:

prantsuse raihein — *Arrhenatherum elatius*,  
kerahein — *Dactylis glomerata*,  
harilik aruhein — *Festuca pratensis*.

Neutraalsel kuni leelisesel mullal kasvavad:

püstine luste — *Bromus erectus*,  
lubikas — *Sesleria coerulea*,  
aed-hiirehernes — *Vicia sepium*,  
aas-seahernes — *Lathyrus pratensis*.

Ka loodusliku niidutaimestiku alusel mulla reaktsiooni määramine peab toimuma suure ettevaatusega ja tuleb samuti kui põldumbrohtudegi puhul teha otsus vaid kamara üldise koostise alusel, sest neutraalset või leelisest mulda eelistavate taimede juhusliku esinemise alusel ei saa veel kaugeltki pidada niidumulla reaktsiooni soodsaks või nende taimede puudumisel ebasoodsaks.

Keemilisi võtteid mulla lubjasuse määramisel.

Umbrohtude ja loodusliku niidutaimestiku jälgimine koos mulla välistunnuste arvestamisega võimaldab juba kaunis suure tõenäolisusega otsustada, kas muld kannatab lubjapuuduse all või mitte. Aga seejuures pole siiski olemas absoluutset kindlust, et tehtud otsus osutub ka tõepoolest õigeks. Pealegi ei leidu mitte igal põllul umbrohete, sest maaharimisriistade ja -võtete viimistlemise tagajärjeks on või vähemalt peaks olema umbrohtude vähenemine või isegi nende täielik kadumine. Sellisel juhul jäävad mulla reaktsiooni määramiseks ikkagi ainult keemilised vahendid. Pealegi on mulla reaktsiooni või lubjasuse keemilisel määramisel see paremus, et see on eksimatu.

Mulla lubjasuse määramise lihtsaimaks keemiliseks võtteks on vaba süsihapu lubja määramine, milleks mullale tilgutatakse 10%-list soolhapet. Kui muld sisaldab vaba süsihaput lupja, hakkab ta „keema”, s. o. kihisedes süsihappegaasi eraldama. Keemise tugevus oleneb mulla lubjasisaldusest: mida enam sisaldab muld vaba süsihaput lupja,

seda tugevam on keemine. Keemise tugevuse ja mulla lubja-  
sisalduse vahel valitseb ligikaudu järgmine seos:

keemine puudub — lupja mullas alla 1% ;  
" nõrk, kiiresti kaduv — lupja mullas 1—2% ;  
" selge, mitte pidev — " " 3—4% ;  
" tugev — " " üle 5% .

Muld, mis soolhappe mõjul keeb, ei vaja lupjamist, sest  
ta sisaldab juba isegi vaba süsihaput lupja ja tema reaktsioon  
on leelisene.

Täpsema pildi mulla reaktsioonist annab selle kvantita-  
tiivne määramine, milleks võib kasutada kolorimeet-  
rilist reaktsiooni määramise meetodit.

See meetod tugineb eriliste orgaaniliste ainete —  
indikaatorite — omadustele muuta oma värvust vas-  
tavalt keskkonna reaktsioonile. Määramiseks valmistatakse  
nn. võrdluslahused: rida lahuseid, millede pH-d üksteisest  
erinevad teatava kindla suuruse võrra (tavaliselt 0,2 pH ühi-  
kut) ja milledele on lisatud kindla lahusehulga (10 ml)  
kohta kindel hulk (0,5 ml) indikaatorlahust. Mullast val-  
mistatakse leotis kas destilleeritud vees või kloorkaaliumi-  
lahuses vahekorras 1 : 2,5, filtritakse see ja lisatakse filtraa-  
dile indikaatorlahust samas vahekorras kui võrdluslahuse-  
legi. Võrreldes ühesuguse läbimõõduga katseklaasides indi-  
kaatoriga värvitud mullafiltraadi värvust võrdluslahuse vär-  
vusega, leitaksegi määratava mulla pH.

Et selline pH määramine eeldab võrdluslahuste, katse-  
klaaside, lehtrite jne. olemasolu, on välja töötatud lihtsus-  
tatud kolorimeetrilised pH määramise meetodid. Selleks kas-  
tetakse indikaatorlahusega immutatud ja kuivatatud filter-  
paberi ribake mõneks sekundiks määratava mulla leotisse  
või vajutatakse niiskele mullale; oodatakse veidi aega  
( $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  minutit) ja võrreldakse tekkinud värvitooni kaasas-  
oleva indikaatorpaberi värviskaalaga, millele on trükitud  
indikaatorpaberi värvitoonid erinevate pH väärtuste juures.

Kuigi mulla reaktsiooni teadmine annab väärtuslikke juhendeid muldade omaduste tundmaõppimisel, ei piisa sellest aga enamikul juhtudest, vaid põllumees peab teadma, kui suur on tema põllumuldade lubjatarve.

Lubjatarbe kvantitatiivseks määramiseks on Nõukogude Liidus tunnistatud ametlikuks meetodiks lubjatarbe määramine hüdrolüütilise happesuse alusel. Selleks loksutatakse 40 g mulda 1 tund 1-normaalse kaltsiumatsetaadi lahusega, filtritakse ja 50 ml filtraadis määratakse mullas leiduva asendatava vesiniku mõjul kaltsiumatsetaadist vabanevad äädikhape, mille alusel arvutatakse 1 ha-le vajalik lubjahulk kas põletatud lubjana ( $\text{CaO}$ ) või süsihapu lubjana ( $\text{CaCO}_3$ ).

Ligikaudne mulla reaktsiooni määramine indikaatorpaberiga on igal põllumehel teostatav, kui on olemas indikaatorpaber. Lubjatarbe ja samuti ka täpne reaktsiooni määramine on aga teostatav vaid selleks sisustatud laboratooriumis. Eesti NSV-s tegeleb sel alal ENSV Teaduste Akadeemia Mulla-laboratoorium Tartus (aadress: Tartu, Riia tn. 60), kuhu asjasthuvitatuil tuleb saata mullaproovid. Mullaproovide võtmine jääb aga esialgu iga põllumehe enda hooleks.

### Mullaproovide võtmine.

Tuleb märkida, et mullaproovi korralik võtmine on väga vastutusrikas töö ja sellest sõltub ka analüüsi tulemuste vastavus tegelikele oludele. Tuleb ju võrdlemisi väikese mullahulga alusel anda otsus suurte pindalade kohta, milline asjaolu iseenesest juba selgitab mullaproovi võtmise oskuse tähtsust. Ka kõige hoolikamalt teostatud mullaanalüüs kaotab oma mõtte, kui analüüsitav mullaproov ei vasta keskmisele mullastikule maa-alal, kust proov on võetud. Seepärast ei tule proovi võtmisse suhtuda sugugi vähema tähelepanelikkusega kui mulla analüüsisse. Isegi veel enam. Analüüsideks on välja töötatud täpsed juhendid, proovi

võtja peab aga suuremal või vähemal määral ikkagi tuginema oma isiklikule otsustamisvõimele, kuigi siingi on välja töötatud eeskirjad, millede täitmine on kindlasti nõutav.

Mulla reaktsiooni ja lubjatarbe laboratoorseks määramiseks on vajalik umbes 0,5 kg raskune mullaproov, mille võtmiseks sobib kõige paremini vastav mullapuur, nagu neid kasutavad maahindajad. Puur on käepidemega varustatud umbes 75 cm pikkune terasvarb, mille alumine osa on seest õõnestatud ja millele on märgitud sügavused 5 cm kaupa. Proovi võtmisel surutakse puur 20 cm sügavuselt mullasse ja keeratakse kord ringi, kusjuures puuri õõnes osa mullaga täitub. Puuri mullast väljatõmbamise järel eemaldatakse õõnsusest muld kaasasolevasse plekktopsi selle küljes oleva keelekese abil, mis täpselt sobib puuri õõnsusega. Kui viimases keelekest alt üles libistada, variseb puuri õõnsuses olev muld topsi.

Mullapuuri puudumisel võib proovi võtmisel kasutada ka labidat. Labidaga tehakse maasse 20 cm sügavune auk ja lusikaga mööda augu seinat üles kraapides eraldatakse ühtlase paksusega kihtidena nõutava suurusega proov. Proov pakitakse kahekordsest paksust paberist või veel parem — linasest riidest kotti. Paberist kottidele kirjutatakse tavalise (mitte keemilise!) pliitsiga proovi jooksev number koos saatja nimega. Riidest kotti tarvitades varustatakse see paksust papist lipakaga, millele kirjutatakse samad andmed. Sama numbri all kantakse märkmikku või vastavale trükitud blanketile täpsemad andmed proovi kohta. On mullaproov võetud kuival aastaajal, võib koti kohe kinni pakkida; niisket, määrivat mulda on aga tarvis lasta seista lahtiselt päikesepaistel või tuulisel kohal, kuni liigne niiskus on välja aurunud; siis alles pakitakse proovid kottidesse. Võetud proovi või proovide asukoht tuleb kanda talu kaardi skitsile ja viimane saadetakse koos mullaproovidega ja viimaste kohta käivate andmetega eespoolmainitud aadressil analüüse teos-

tavasse laboratooriumi, kus vastavalt analüüside tulemustele koostatakse talu põldude reaktsiooni või ka lubjatarbe kaart.

Võetud proov peab vastama uuritava maa-ala keskmisele mullastikule, mispärast ei saa leppida sellelt alalt võetava üksikprooviga, vaid peab võtma keskmise proovi järgnevate juhendite kohaselt.

### Proovi võtmine põllult.

Keskmine proov tuleb võtta vähemalt igalt põllult. Üle-  
tab aga põllu pindala ühe hektari, tuleb igalt hektarilt võtta üks keskmine proov. Ainult üsna tasastel ja ühtlase mullastikuga maa-aladel võib leppida ühe keskmise prooviga 2-hektariliselt pindalalt.

Keskmise proovi hulka ei tohi kuuluda keskmisest mullastikust erinevad kohad, nagu künkad, madalikud, soostunud kohad, samuti ka sõnniku- või kompostihunniku asemed, kinniaetud kraaviasemed (torukraav), tuleasemed, vaoharjad, künnivaod jne. Proovi võtmiseks sobivaim on aeg kohe peale viljakoristamist kuni järgmise väetuseni või külmade tulekuni. Keskmiseks prooviks tuleb võtta ühtlaselt üle kogu põllu pindala jaotatult 15—20 üksikproovi. Seejuures põllu äär — umbes 10% kogu pindalast, vähemalt aga 5 m laiuselt — jäetakse proovide võtmisel välja, sest põllu äärtel võib oletada mulla iseloomu muutusi mitmesuguste kõrvalmõjude tõttu.

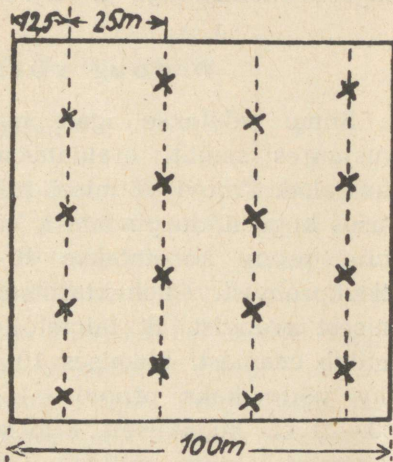
Proovide võtmisel piirduakse tavaliselt pealismullaga, millest võetakse proov ulatusega kuni leetkihini, s. o. mulla värvuse selgesti märgatava muutumiseni. Kui aga värvuse muutumist pole märgata, võetakse proov künnikihi (20 cm) sügavuse ulatuses. Võetud üksikproovid segatakse puhtal alusel korralikult segamini ja võetakse sellest segust 0,5 kg raskune keskmine proov.

Kasutades proovi võtmisel mullapuuri, jääb viimane töö

ära, sest puuriga võetava üksikproovi raskus on umbes 30 g; seega 16 üksikproovist koosneva keskmise proovi raskus on umbes 400—500 g. Proov pakitakse ülalkirjeldatud viisil paberist või riidest kotti ja täidetakse iga proovi kohta trükitud küsimusleht, milles nõutakse järgmisi andmeid: proovi saatja nimi ja proovi täpne asukoht; maa-ala kasutamine (põld, mets, soo jne.); maastiku kuju (tasane, nõlv, kuppel jne.); mullastiku iseloom eraldi pealis- ja alusmullale (kruus, liiv, savi, huumus jne.); huumuskihi paksus; veeolud; viimasel 4 aastal tarvitatud väetised; eelkõige andmed lubiväetiste tarvitamisest; külvikord, külvatav vili, millised kultuurid äparduvad, millised õnnestuvad; saakide suurus; erilised märkused, proovi võtmise aeg ja proovi võtja.

Nagu juba öeldud, peavad võetavate üksikproovide

asukohad asetsema ühtlaselt jaotatuna kogu maa-alal, kus proovide võtmist teostatakse. Sobivaim üksikproovide asukoht nähtub jooniselt, kus on toodud proovi võtmise käik ruudukujuliselt ühehektariliselt põllult. Proovi võtja tee on märgitud katkelise joonega, üksikute proovide võtmise kohad aga ristikestega. Seega tuleb kogu põld 4 korda läbi käia. Juurde arvates ühest proovi võtmise teest teisele ülemineku, tuleks ühehektariliselt põllult proove võttes läbi käia umbes 600 meetrit. Muld eemaldatakse puuriõnsusest topsi sisse käigu peal, mispärast see pole seotud ajakuluga. Arvestades põllul liikumise kiiruseks koos puuri mulda torkamisega ja väljatõmbamisega 3 km tunnis, võib tunni



1 ha-liselt põllult proovi võtmise skeem. Proovi võtja tee on märgitud katkelise joonega, proovide võtmise kohad ristikestega.

vältel vabalt võtta 4 keskmist proovi. Siia lisandub muidugi küsimuslehtede täitmiseks ja talu kaardist skitsi valmistamiseks kasutatud aeg.

Suuremate põldude jaotamine ühehektarilisteks alaosadeks peab toimuma nii, et oleksid omaette koondatud ühesuguse mullastikuga ja reljeefiga alad.

### Proovi võtmine niidult.

Siingi võetakse igalt maatükilt üks keskmine proov, kusjuures samuti eraldatakse keskmisest kõrvalekalduvad maa-alad. Proovi võtmisel jääb vabaks äär umbes 15% suuruses kogu niidu pindalast, vähemalt aga 5 m laiuselt. Keskmine proov koostatakse 10-st ühtlaselt üle niidu võetud üksikproovist. Ühehektariliselt pindalalt piisab ühest keskmisest proovist. Et taimetoitaineid, nende hulgas ka lupja, leidub enamasti ülemises 10 cm paksuses kihis, on soovitatav võtta kaks proovi — üks neist 0—10 cm ja teine 10—20 cm sügavuselt. Siin sobib proovide võtmiseks kõige paremini labidas, millega eemaldatakse ettevaatlikult kamar  $30 \times 30$  cm suuruselt, kaevatakse niisama suur auk ja võetakse labidaga 5—10 cm paksused plaadid, mis nii alt kui ka ülevalt on ühepaksused. Peale proovi võtmist tuleb augud kinni ajada ja uuesti mättauga katta.

Keskmise proovi saamiseks segatakse eraldi 0—10 cm ja 10—20 cm sügavuselt võetud plaadid. Üksikproovid segatakse puhtal alusel ja võetakse 0,5 kg raskune keskmine proov, mis pakitakse samuti kui põllult võetud mullaproov, ja täidetakse vastav küsimusleht.

### III. Muldade tegelik lupjamine.

#### Lubiväetised.

Lubiväetistena leiavad kasutamist väga mitmesugused ained. Nii tarvitatakse kustutatud ja kustutamata lupja, lubipae- ja dolomiidijahu, tuhka, mitmesuguseid lubjarikkaid tööstusjätteid ja juba eespool mainitud magevee-lubisetteid.

Eesti NSV oludes ei saa lubja tarvitamine esialgu kuigi ulatuslikult kõne alla tulla, sest sõjajärgne hoogne ehitustegevus vajab lupja isegi tohutul hulgal. Põhja-Eestis leiduva lubipae kasutamine lubipaejahuna nõuaks suuremat raudteetransporti, kui seda praegu on võimalik saada. Pealegi tuleks sel juhul ehitada uusi kaitisi, kus toimuks lubipae jahvatamine.

Väärtuslik lupjamismaterjal oleks ka õlivabrikutest saadav põlevkivituhk, mis on juba täiesti pulbriline mass ja sisaldab lupja (CaO) 37%. Kuid sellegi levik sõltub transpordivõimalustest.

Momendil on kättesaadavamaks ja väärtuslikumaks lubiväetiseks kahtlemata kohalikud magevee-lubisetted — lubifufid ja järvekriit (niidumergel).

Lubituffide lasundid asetsevad enamasti jõgede ja ojade lammorgudes. Need lasundid omavad tavaliselt läätse kuju, laiusega enamasti mitte üle mõnesaja meetri. Leidub aga ka mõne meetri laiusi lubitufiribaķesi. Samuti varieerub lubitufilasundite pikkus mõnest meetrist kuni mõne kilomeetrini (Kassinurme küla Kaarepere vallas). Sama kehtib ka lasundi paksuse kohta: mõne cm paksuse „lasundi“ kõrval leidub

isegi üle 5 m paksusi lubituffist moodustatud seljandikke (Torma sovhoos Tartumaal).

Enamikul juhtudest asetseb lubituff pealpool põhjavee pinda. Katekihiks on tumedavärvuseline huumuskarbonaatne muld või täiesti lagunenenud turvas, mille paksus tavaliselt ei tõuse üle 50 cm, sageli aga langeb kuni 20 ja isegi kuni 10 cm-ni.

Struktuurilt on lubituffid enamasti pulbritaolised või peeneteralised, aga selles põhimassis leidub väga sageli tufitükke. Mõnikord viimased pudenevad üsna hõlpsasti, teinekord aga moodustavad kivikõvu moodustisi.

Järvelubi asetseb enamasti järvede vahetus naabruses või isegi järve põhjas. Sageli aga on järv kinni kasvanud ja seda asendab nüüd õhem või paksem turbakiht. Järvelubja lasundite ulatus on märksa suurem lubituffide lasundite ulatusest. Sageli kohtame järvekriidi lasundeid mitmemiljonilise m<sup>3</sup> mahuga. Seejuures on nende paksus kogu lasundi ulatuses väga ühtlane. Katekihi paksus on enamasti suurem kui lubituffidel; harva langeb see alla 100 cm.

Vastandina lubituffidele asetseb järvekriit enamasti põhjavees. Struktuurilt on ta eranditult peenepulbriline, koosnedes kuni 90%-liselt alla 0,25-mm-se läbimõõduga osakestest.

Kuni käesoleva ajani on läbi uuritud 105 lubisettelasundit. Igaühel neist on puurimiste teel määratud pindala, katekihi ja lasundi paksus ning nende andmete alusel on arvatud lasundi maht. Igal lasundil määrati liitriproovis kuivaine hulk ja kuivaines leelisus, väljendatult CaCO<sub>3</sub>-na. Viimaste andmete põhjal võidi arvutada iga lasundi kohta temas leiduvate karbonaatide kogus, väljendatult CaCO<sub>3</sub>-na.

Järgnevas tabelis on toodud tähtsamate lasundite olulised näitajad: pindala, lasundi ja katekihi paksus, CaCO<sub>3</sub> hulk ühes kantmeetris ja CaCO<sub>3</sub> koguhulk lasundis tuhandetes tonnides.

**Andmeid Lõuna-Eesti tähtsamaist magevee-  
lubisette lasundeist.**

| Nr. | Lasundi asukoht                    | Lasundi<br>pindala ha | Lasundi<br>keskmine<br>paksus cm | Katekihi<br>keskmine<br>paksus cm | Ühes m <sup>3</sup><br>puhast<br>CaCO <sub>3</sub> kg | Lasundis<br>puhast<br>CaCO <sub>3</sub><br>tuhand. t |
|-----|------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| 1   | 2                                  | 3                     | 4                                | 5                                 | 6   | 7  |
|     | <b>Pärnumaa.</b>                   |                       |                                  |                                   |   |  |
|     | Abja vald:                         |                       |                                  |                                   |   |  |
| 38  | Kangru ja Kuksi talu               | 2,31                  | 44                               | 72                                | 639,5   | 6,5  |
| 42  | Koodioru A 18                      | 0,31                  | 64                               | 94                                | 864,9   | 1,7  |
| 43  | Allika A 13 jt. Kaubi as.          | 2,97                  | 82                               | 88                                | 656,4   | 15,5   |
| 44  | Mäeotsa A 93 jt.<br>Abja as.       | 1,95                  | 126                              | 88                                | 593,4   | 14,6   |
| 45  | Tartu A 3 ja Võidu A 8             | 3,93                  | 101                              | 110                               | 352,4   | 14,2   |
| 82  | Kase A 97 ja Männiku<br>A 94       | 0,70                  | 68                               | 68                                | 752,2   | 3,6  |
| 91  | Everti A 32                        | 0,23                  | 76                               | 43                                | 946,8   | 1,6  |
|     | Tali vald:                         |                       |                                  |                                   |   |  |
| 49  | Ernesaadu A 113                    | 1,27                  | 51                               | 86                                | 457,6   | 3,0  |
|     | <b>Tartumaa.</b>                   |                       |                                  |                                   |   |  |
|     | Elva vald:                         |                       |                                  |                                   |   |  |
| 35  | Käpa A 11                          | 0,26                  | 137                              | 40                                | 735,0   | 2,6  |
| 77  | Uus Veski A 28                     | 1,07                  | 48                               | 26                                | 407,7   | 2,1  |
|     | Kaarepere vald:                    |                       |                                  |                                   |   |  |
| 9   | Tõnise 2 jt. Kassinur-<br>me külas | 14,33                 | 106                              | 65                                | 834,1   | 126,1  |
| 10  | Kassinurme asundus                 | 9,65                  | 221                              | 114                               | 658,5   | 140,5  |
|     | Kambja vald:                       |                       |                                  |                                   |   |  |
| 37  | Matto-Pärtli 54                    | 0,65                  | 53                               | 31                                | 249,2   | 0,8  |
|     | Konguta vald:                      |                       |                                  |                                   |   |  |
| 90  | Engu küla                          | 2,61                  | 49                               | 49                                | 654,2   | 8,4  |
|     | Kudina vald:                       |                       |                                  |                                   |   |  |
| 11  | Kudina asundus                     | 9,12                  | 200                              | 138                               | 345,7   | 63,1   |
|     | Kuuste vald:                       |                       |                                  |                                   |   |  |
| 30  | Vana-Kuuste asundus                | 11,40                 | 218                              | 100                               | 428,3   | 106,4  |
| 32  | Rebase asundus                     | 6,91                  | 159                              | 148                               | 490,6   | 53,9   |
|     | Nõo vald:                          |                       |                                  |                                   |   |  |
| 87  | Meeri asundus                      | 3,97                  | 132                              | 116                               | 424,0   | 22,2   |

| 1  | 2                     | 3     | 4      | 5      | 6                | 7     |
|----|-----------------------|-------|--------|--------|------------------|-------|
|    | Rannu vald:           |       |        |        |                  |       |
| 36 | Nuti 21               | 0,41  | 70     | 70     | 820,4            | 2,4   |
|    | Ropka vald:           |       |        |        |                  |       |
| 27 | Ülenurme sovhoos      | 83,60 | 63—190 | 85—181 | 530,2—<br>—779,2 | 917,5 |
|    | Rõngu vald:           |       |        |        |                  |       |
| 46 | Allikmäe 27           | 1,15  | 114    | 101    | 371,8            | 4,8   |
|    | Saadjärve vald:       |       |        |        |                  |       |
| 68 | Kubja-Juhani 19       | 1,11  | 69     | 89     | 408,3            | 3,1   |
|    | Tartu vald:           |       |        |        |                  |       |
| 17 | Maramaa asundus       | 3,66  | 37     | 88     | 267,2            | 3,6   |
|    | " "                   | 3,55  | 55     | 88     | 212,4            | 3,9   |
| 81 | Vasula sovhoos        | 4,12  | 139    | 64     | 765,4            | 43,9  |
|    | Torma vald:           |       |        |        |                  |       |
| 2  | Toikvere asundus      | 1,47  | 142    | 88     | 282,6            | 5,9   |
|    | " "                   | 2,78  | 135    | 85     | 247,1            | 9,1   |
| 79 | Torma sovhoos         | 14,31 | 158    | 48     | 601,7            | 132,4 |
|    | Veski vald:           |       |        |        |                  |       |
| 40 | Marguse 3             | 0,44  | 35     | 60     | 581,7            | 0,9   |
|    | Voore vald:           |       |        |        |                  |       |
| 6  | Kallivere küla        | 2,24  | 109    | 65     | 645,5            | 15,8  |
|    | " "                   | 3,57  | 116    | 70     | 236,8            | 9,8   |
| 7  | Rohkuse küla          | 7,33  | 154    | 71     | 353,8            | 39,9  |
|    | " "                   | 1,38  | 128    | 73     | 513,0            | 9,1   |
|    | <b>Valgamaa.</b>      |       |        |        |                  |       |
|    | Helme vald:           |       |        |        |                  |       |
| 52 | Kalda 9               | 1,15  | 73     | 40     | 393,1            | 3,3   |
|    | Kuigatsi vald:        |       |        |        |                  |       |
| 55 | Rikandi talu          | 0,34  | 86     | 42     | 765,4            | 2,2   |
| 56 | Ormanni talu          | 4,09  | 202    | 112    | 272,8            | 22,5  |
|    | Põdrala vald:         |       |        |        |                  |       |
| 50 | Salu 14               | 0,22  | 77     | 77     | 704,7            | 1,2   |
|    | Sangaste vald:        |       |        |        |                  |       |
| 57 | Keeni asundus         | 10,64 | 206    | 138    | 576,3            | 126,3 |
|    | " "                   | 3,78  | 288    | 168    | 209,8            | 22,8  |
| 58 | Käärike talu          | 1,25  | 146    | 110    | 317,3            | 5,8   |
| 69 | Pöörämäe talu         | 0,40  | 52     | 77     | 343,4            | 0,7   |
| 70 | Kokke talu            | 0,46  | 65     | 45     | 300,4            | 0,9   |
|    | Taheva vald:          |       |        |        |                  |       |
| 33 | Iremäe ja Köödre talu | 1,88  | 47     | 72     | 477,3            | 4,2   |

| 1   | 2                                    | 3      | 4   | 5   | 6      | 7      |
|-----|--------------------------------------|--------|-----|-----|--------|--------|
|     | <b>Viljandimaa.</b>                  |        |     |     |        |        |
|     | Karksi vald:                         |        |     |     |        |        |
| 39  | Allnässare 16                        | 0,73   | 151 | 84  | 258,5  | 2,8    |
| 41  | Kaubi 33                             | 0,18   | 124 | 27  | 348,5  | 0,8    |
| 51  | Ruhi järve kallas                    | 19,64  | 124 | 84  | 220,8  | 53,7   |
| 93  | Mägiste 20-b                         | 0,16   | 50  | 41  | 793,2  | 0,6    |
| 94  | Liiva A 190                          | 0,23   | 125 | 43  | 789,2  | 2,3    |
| 97  | Kiini 24                             | 0,43   | 124 | 0   | 442,8  | 2,3    |
|     | Paistu vald:                         |        |     |     |        |        |
| 34  | Raudsepa 24                          | 2,32   | 67  | 74  | 1011,1 | 15,7   |
|     | Raudna vald:                         |        |     |     |        |        |
| 23  | Ramsi 2 ja 3                         | 0,54   | 112 | 80  | 467,0  | 2,8    |
| 83  | Jaagu 19 ja Reinu 20                 | 3,94   | 96  | 94  | 721,4  | 27,3   |
| 103 | Kannikmäe A 21                       | 10,36  | 176 | 71  | 906,9  | 165,3  |
|     | "                                    | 1,44   | 77  | 78  | 902,0  | 10,0   |
|     | Tarvastu vald:                       |        |     |     |        |        |
| 102 | Tarvastu metskond,<br>kv. 51, 59 jt. | 82,34  | 75  | 119 | 915,2  | 565,2  |
|     | Vastemõisa vald:                     |        |     |     |        |        |
| 18  | Vidu 63 ja 64                        | 4,56   | 109 | 55  | 699,1  | 34,7   |
| 19  | Lülle 89 ja Märdi-<br>matsi 91       | 0,95   | 160 | 63  | 269,0  | 4,1    |
|     | Viljandi linn:                       |        |     |     |        |        |
| 14  | Viljandi järve kallas                | 2,65   | 99  | 57  | 891,2  | 23,3   |
|     | Viljandi vald:                       |        |     |     |        |        |
| 25  | Vanakubja 13 ja<br>Kõssa 14          | 0,55   | 50  | 44  | 859,3  | 2,4    |
|     | Võisiku vald:                        |        |     |     |        |        |
| 16  | Meleski 333 jt.                      | 169,85 | 52  | 46  | 994,3  | 878,2  |
|     | "                                    | 170,5  | 75  | 62  | 937,7  | 1199,1 |
| 101 | Turbakuuri vahtkond                  | 435,10 | 39  | 55  | 379,6  | 644,1  |
| 105 | Laashoone vahtkond<br>kv. 47 ja 48   | 66,01  | 20  | 31  | 396,8  | 52,4   |
|     | <b>Võrumaa.</b>                      |        |     |     |        |        |
|     | Kõllestete vald:                     |        |     |     |        |        |
| 47  | Tiksi 3                              | 0,93   | 96  | 82  | 629,5  | 5,6    |
| 73  | Mäe Jaan 5                           | 0,11   | 120 | 26  | 741,4  | 1,0    |
|     | Lasva vald:                          |        |     |     |        |        |
| 64  | Tabina järve kallas                  | 5,08   | 185 | 130 | 556,0  | 52,3   |

| 1  | 2                      | 3     | 4   | 5    | 6     | 7     |
|----|------------------------|-------|-----|------|-------|-------|
|    | Linnamäe vald:         |       |     |      |       |       |
| 65 | Saare A 1              | 0,52  | 221 | 75   | 389,6 | 4,5   |
|    | Rõuge vald:            |       |     |      |       |       |
| 67 | Tiidu 7 ja Tindioru 59 | 0,55  | 106 | 56   | 759,7 | 4,5   |
|    | " " "                  | 0,45  | 148 | 41   | 748,1 | 5,0   |
|    | Urvaste vald:          |       |     |      |       |       |
| 60 | Mäe-Lõhtse 5           | 0,52  | 131 | 53   | 603,8 | 4,1   |
| 61 | Allika talu            | 0,26  | 38  | 92   | 801,8 | 0,8   |
|    | Võru linn:             |       |     |      |       |       |
| 65 | Tamula järve kallast   | 9,76  | 145 | 107  | 498,6 | 70,6  |
|    | " " "                  | 7,50  | 101 | 94   | 503,9 | 38,2  |
|    | Võru vald:             |       |     |      |       |       |
| 66 | Vagula järve kallast   | 26,50 | 85  | 118  | 599,4 | 131,9 |
|    | " " "                  | 24,50 | 115 | vesi | 593,0 | 167,1 |

Enamik läbiuuritud lasundeist, nimelt 78, sisaldab  $\text{CaCO}_3$  alla 50 000 tonni ja omab seetõttu vaid kohaliku tähtsuse, võimaldades lupjamiseks materjali naabruses asetsevatele talunditele või ka valdadele. Leidub aga ka rida suurlasundeid üle 0,5-milj.-tonniste  $\text{CaCO}_3$  varudega, kus on võimalus teostada lupjamismaterjalide väljakaevamist tööstuslikus ulatuses. Suurlasundite hulka kuuluvad Meleski raba Võisiku vallas Viljandimaal, Puhja vallas Tartumaal 3 lasundit, Ülenurme sovhoos Ropka vallas Tartumaal jt.

Eelnevast tabelist selgub, et selles toodud 65 lasundit sisaldavad kokku 12,6 milj. tonni  $\text{CaCO}_3$ . See kogus katab mitmekordselt Lõuna-Eesti lubjatarbe, mis ulatub vaid 2,565 milj. tonnini  $\text{CaCO}_3$ . Kogu 105 lasundis leiduva  $\text{CaCO}_3$  hulk kogusummas ulatub aga 18,4 milj. tonnini.

Lasundite katekihi paksus on enamasti alla 100 cm; lasundi paksus aga ületab enamikul juhtudest 100 cm.

Senini läbiuuritud lasundite lubjasus on küllaltki kõrge. Ainult üksikjuhtudel langeb see alla 80%, enamasti aga ületab selle. Kõike seda arvestades on lasundite kasutusele võtmine täiesti reaalne ja aitab kahtlemata väga tõhusalt kaasa Lõuna-Eesti mullaviljakuse tõusule.

Magevee-lubisetete väärtust tõstab pealegi veel asjaolu, et nende efektiivsus teiste lubiväetiste omast sugugi maha ei jää, vaid isegi ületab seda, nagu selgub kõikidest sel alal teostatud uuringutest.

### Magevee-lubisetete väljakaevamine.

Magevee-lubisetete — niihästi lubitufi kui ka järvekriidi kõige väärtuslikumaid omadusi on nende kasutamise võimalus ilma eelneva peenestamiseta. Paljudel juhtudel on nad pulbristunud juba lasundis, eriti siis, kui põhjavee alandamise tõttu lasund jääb põhjaveest kõrgemale. Pole nad siis veel pulbristunud, piisab juba nõrgast survest (rullimine), et see toimuks. Samuti pulbristuvad magevee-lubisetted võrdlemisi kiiresti õhu käes seistes.

Kuigi V. Vinogradov oma uemates töödes väidab, et magevee-lubisetete toime ei sõltu nende peenusastmest, on siiski soovitatav, et nad ei sisaldaks üle 5-mm-se läbimõõduga sõmeraid kas või seepärast, et need takistavad masinkülvi. Suuremate tükkide eraldamiseks on soovitatav kogu materjal sõeluda läbi 2,5- või 5-mm-se sõela ja sõelale jäänud osad peenestada juba rulliga või nuia abil.

Lasundi ülestöötamisele asudes on esimeseks ülesandeks kõrvaldada töötamist segav põhjavesi. Eriti lihtne on seda teostada lubituffide lasundite puhul, sest et need asetsevad enamasti küllalt suure langusega nõlvadel. Lasundite ülestöötamist takistavad siin tavaliselt allikad, millest tingitult lasundil sageli esineb isegi pinnavesi. Allikate vee kõrvalejuhtimiseks kaevatakse piki lasundi kõrgemat äärt, s. o. ristjoones languse suunale kraav, mille põhi asetseb lasundi põhjaga samal kõrgusel. Kraavi kogunev vesi juhitakse ojasse, mis tavaliselt ei asetse lasundist kuigi kaugel.

Kuivendatud lasundi väljakaevamist alustatakse tavaliselt selle madalamast äärest, kust hõlpsam on kaevandisse imuvat vett äravoolukraavi juhtida. Lubisette väljakaevamist

alustades kõrvaldatakse esiteks ca 2 m laiuselt katekiht. Soovitatav on seda kasutada koos laudasõnnikuga kompostimiseks, millise võttega tõstetakse väga tunduvalt orgaanilise väetise hulki; niisama hästi võib aga ka katekihina esinevat turvast põllul koos sõnnikuga sisse künda. Sageli on katekihti võimalik tarvitada ka kütteks, eriti kui see on küllalt paks.

Katekihist vabastatud lubisete kaevatakse välja kuni mineraalse aluspõhjani. Selle järel kõrvaldatakse katekiht järgmiselt 2 m laiuselt ribalt. Juhul, kui katekiht kasutatakse kompostimiseks, veetakse ta ära; ei leia see aga mujal kasutamist, täidetakse temaga esimene karjäär. Peale teisest karjäärist lubisette väljakaevamist valmistatakse ette kolmas jne., kuni kogu lasund on välja kaevatud.

Lasundi väljakaevamist võib teostada igal aastaajal. Kohtades, kus põhjavesi kõrgel, on seda mugavam teha suvel, kuid üldiselt on suvel tööpinge sedavõrd suur, et ei jätku töö- ja veojõudu lubisetete väljakaevamiseks ja laiilivedamiseks. Seepärast on soovitatav seda tööd teha talvel, mil tööpinge on märksa nõrgem. Talvisel lubisetete väljakaevamisel tuleb võtta karjäär kitsam, et põhjani väljakaevamine toimuks kiiremini, millega saab vältida lubisette läbikülmumist lasundis töö vältel. Ka aitab pooleldi väljakaevatud lubisette-lasundi läbikülmumist vältida tema katmine põhuga.

### **Magavee-lubisetete laiilivedu ja külv.**

Väljakaevatud lubisete tuleb kohe ka lubjatavale põllule vedada. Iga le põllule vajalik lubjahulk peab olema enne laboratooriumis kindlaks määratud. Laboratooriumis on määratud põldude lubjatarve keemiliselt puhta süsihapu lubjana —  $\text{CaCO}_3$ -na, mida üks kantmeeter lubituffi sisaldab tavaliselt 700—1100 kg, olenevalt tema puhtusest. Uks kantmeeter niidulupja sisaldab aga ainult 300—600 kg  $\text{CaCO}_3$ , kuna järvekriidi kantmeeter sisaldab sageli kuni 900 kg

CaCO<sub>3</sub>. Lk. 43—46 toodud lubjalasundite nimestikus on muide antud ka üksikute lasundite kaupa ühes kantmeetris sisalduva CaCO<sub>3</sub> hulk kg-des, missuguseid arve tulebki kasutada tegelikule lupjamisele asudes.

Samuti kui lubisette väljakaevamist, võib ka selle laiali vedamist teostada niihästi suvel kui ka talvel, aga tööjõu ühtlasema jaotamise mõttes tuleb eelistada talvist vedu. Kummalgi juhul pole soovitatav lupja laiali vedada väikesesse hunnikutesse, kuigi see tööd märgatavalt hõlbustaks. Nimelt saab väikeste hunnikute puhul muld hunnikute põhjas üle lubjatud, mis nii mõnelegi kultuurile võib kahjulikult mõjuda. Seda asjaolu arvestades pole soovitatavad alla 10-tonnised hunnikud, mis sademete vee eest kaitsmiseks tuleks varjata kattega. Talvel lubisetteid põllule vedades tuleb lumi lubjahunniku kohalt enne kõrvaldada.

Lubja laialikülvamise aeg valitakse niiviisi, et lubjal oleks küllaldaselt aega mullale mõjumiseks. Sobivamaks külviajaks on sügis enne kõrrekoorimist; lubjakülvi võib aga teostada ka peale kõrrekoorimist, kusjuures lubi mullasse äestatakse. Viimasel juhul ei tohi aga lubja külville järgnev künd liiga sügav olla, et lupja mitte viia sügavamatesse mullakihtidesse, kuhu ta tuluta peatuma jääks. Kevadel külvatud lubja mõju jääb sügisese külvi omast märgatavalt maha. Nii näiteks saadi Goretski põllumajandusinstituudi katsepõllul otra ts./ha:

|             |           | Sõnnikuta | Sõnnikuga |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Lubjata     |           | 12,2      | 23,3      |
| 5,4 t lupja | } kevadel | 11,5      | 21,6      |
| pro ha      |           | } sügisel | 16,4      |

Veelgi soovitatavam on lubi külvata kahes osas: pool enne sügisest kündi, teine pool aga peale kündi, ja see siis korralikult sisse äestada. Sel moel toimub mulla segamine lubjaga kahes sügavuses ja noortel taimedel on seetõttu lupja tarvilisel määral juba nende esimestel arengupäevadel, mil see on

kõige olulisem. Viimane lupjamismoodus annab ka märgatavalt suuremaid enamsaake. Nii saadi Leningradi oblasti kolhoosis „Krasnõi borets“ künni alla külvatud lubja mõjul viki-kaera segatise enamsaaki 0,9 ts./ha ja talinisul 3,1 ts./ha. Sama hulk lubja, millest pool külvati künni eel, teine pool künni peale, andis aga enamsaagina 3,2 ts./ha segatist ja 5,2 ts./ha talinisul. Sovhoosis „Voskressenskoje“, Moskva oblastis, saadi kesa kordamisel sisseküntud lubja mõjul ristikeina enamsaaki 11,9 ts./ha (ristikuseeme külvati rukkisse). Kui aga samast lubjahulgast külvati  $\frac{1}{3}$  haljaskesa kooremise eel,  $\frac{1}{3}$  künni eel ja  $\frac{1}{3}$  künni järel, saadi ristikeina enamsaaki 20,8 ts./ha.

Külvikorras tuleb lupjamiseks valida põld, millel 2—3 aasta pärast järgneb lubjalembene kultuur. Nii on väga sobiv lubjata kõrsvilja, millesse külvatakse ristik. Esimesel aastal on lubja mõju tema väikese lahustuvuse tõttu minimaalne; alles teisel kuni kolmandal aastal hakkab ta mõjule pääsema. Samuti on lupjamiseks sobivaks põlluks kesa, sest siin toimub tugeva maaharimise tõttu lubja põhjalik segunemine mullaga.

Täielikult tuleb lupjamisel arvestada ka lubja põlgavaid kultuure eesotsas kartuli ja linaga. Neid kultuure peab lupjamisest eraldama 5—6 aastat. Mainitud kultuuride nõudeid on aga võimalik arvestada ka sel teel, et lubi — magevee-lubisetted — külvatakse just nende kultuuride alla. Eriti sobib see kartuli puhul. Kartuli vahelharimisel seguneb lubi põhjalikult mullaga, kuid esimesel aastal ta ei pääse veel mõjule ega alanda seega ka kartulisaaki.

Lubiväetiste laialikülvamiseks on erilised külvimasinad, millede hulgas tuleb eraldada kaks põhitüüpi. Esimene neist töötab tavalise väetiste külvamise masina printsiibil, aga märksa suuremate külvinormidega. Teisel tüübil, mis on välja töötatud VIUAA Mehhaniseerimise Laboratooriumis, toimub lubiväetiste külv kiiresti keerlevate ketaste abil, milledele juhitakse torusid kaudu lubiväetis. Spetsiaal-külvimasi-

nate puudumisel võib kasutada ka tavalist väetiste külvamise masinat, kuid sel juhul tuleb nende masinate liiga väikeste külvinormide tõttu külv teostada mitmes töökäigus. Sellegi masina puudumisel tuleb külvata käsitsi, kuigi see moodus on väga aeganõudev. Lubiväetiste laialipildumine labidaga, millist moodust sageli tarvitatakse, on kõige ebasoovitavam, sest sellega saadakse kõige ebaühtlasem külv. Hiljem näeb selline põld välja lapiline, sest kõrvuti ülelubjatud lappiga asetseb täiesti lupjamata lapp.

Külvata saab muidugi juba enam-vähem kuivanud lubi-setteid. Eriti oluline on kuivamine järvekriidi puhul, mis enamasti veest välja kaevatakse ja seetõttu alles peale mõne-aegset seismist külvamiskõlvuliseks muutub.

### **Üksikute kultuuride lubjanõudlus ja reageerimine lupjamisele.**

Teraviljadel tuleb lugeda keskmiseks saakide tõuks lupjamise mõjul kergetel muldadel 2—4 ts./ha, rasketel muldadel aga 3—5 ts./ha teri. Üksikjuhtudel eriti tugevasti hapudel muldadel võivad enamsaagid tõusta isegi üle 10 ts./ha. Seejuures aga paraneb ka saagi kvaliteet. Terades tõuseb valgu, fosfori, lubja, rasva jne. % Tavaliselt külvatakse hüdrolüütilise happesuse alusel arvatud lubjaannus.

Ristik on üks lubjanõudlikumaid kultuure, mille enamsaak lupjamise tagajärjel kõigub 6—9 ts./ha, tõustes aga sageli 20—30 ts./ha ja isegi üle selle. Hapudel muldadel on ristiku areng väga vilets; ristik on väga külmaõrn ja tihti hävib talvel külma mõjul. Lupjamise tagajärjel muutub kamara koostis märgatavalt ristiku kasuks. Nii tõusis Leningradi oblastis Prijutino sovhoosis lupjamise tulemusena ristiku protsent kamaras 15-lt 48-ni, samal ajal langes aga umbrohtude protsent 14-lt 3-ni. Lupjamisel saadakse häid tulemusi ka madalama ( $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ ) lubjanormiga lubjates.

Köögiviljadest on mulla lupjamisele tänulikud peet, kapsas, sibul, salat ja spinat, samuti aga ka porgand ja

kurk. Vähem tundlikud mulla happesuse suhtes on hernes, seller ja tomat. Lupjamist ei vaja naeris, rõigas, redis ja kartul. Peedi ja kapsa enamsaagid kõiguvad lupjamise tagajärjel tavaliselt 20—60 ts./ha piirides, tõustes mõnikord koguni 100 ts./ha ja enamgi. Siingi on sobivaks annuseks hüdrolüütilise happesuse alusel arvatud lubjahulk.

Söödajuurviljadest on mulla happesuse suhtes kõige tundlikumad söödapeet ja söödakapsas, kuid ka söödaporgand, söödakaalikas ja söödanaeris reageerivad lupjamisele hästi. Enamsaagid kõiguvad normaalse lubjaannuse tarvitamisel keskmiselt 30—80 ts./ha piirides. Söödajuurviljadest reageerib mulla lupjamisele kõige vähem söödanaeris, aga siingi saadakse ikkagi enamsaaki 50 ts./ha piirides.

Kartul ja lina on kultuurid, mis eelistavad mullas nõrgalt haput reaktsiooni. Nende puhul tekitab tugev mulla lupjamine kasu asemel isegi kahju: vähenevad saagid ja ka nende kvaliteet. Nii alanes kartulil tärglise-%, suureneb kärntõve nakkus; linal aga väheneb kiu protsent ja alaneb ka kiu kvaliteet (kiu number). Ometi ei saada neist kultuuridest maksimaalseid saake ka hapudel põldudel, nagu selgus lk. 19, vaid siin tuleb käia keskteed: lubjata mõlemat kultuuri vähendatud,  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  lubjanormiga, või külvata lubi põllule, millele kartul järgneb külvikorras alles 5—6 aasta pärast. Kartulile tuleb anda lubi kevadel künni alla või peale seemne mahapanekut pealtväetisena, mispuhul lubi ei mõju sedavõrd kartulile kui sellele järgnevatele kultuuridele. Lina lupjamine toimugu aga suvivilja juures, mille alla külvatakse risk, millele järgneb lina.

### Võimalusi lupjamise efektiivsuse tõstmiseks.

Muldade lupjamine kutsub kõikide oma positiivsete külgede kõrval mõnel juhul esile ka negatiivseid nähtusi. Viimaste hulgas tuleb eraldada kaks rühma: 1) lubja mõjul tõuseb saagi hulk, langeb aga selle kvaliteet, ja 2) lubja mõjul alaneb nii saak kui ka selle kvaliteet. Esimese juhu tüüpi-

liseks esindajaks on söödapeet, eriti suhkrupeet, teise juhu esindajaiks aga kartul ja lina.

Teatavasti on kõik peediliigid lubjalembesed taimed ja mulla lupjamine kutsub esile saagi tugeva tõusu. Aga juba ammu avaldus tugevasti lubjatud aladel peetidel eriline haigus — südamemädanik. Seetõttu oldi kohati sunnitud lubjatud aladel peetide kasvatamisest isegi loobuma. Alles 1931. a. avastati, et selle haiguse põhjustajaks on häired taime toitumisel booriga. Nimelt väheneb lubja mõjul väga tugevasti mullas leiduva boori lahustuvus ja taim ei saa seda enam omastada, kuigi ta seda vajaks kõige minimaalsemates hulkades. Haigus likvideerus kohe, kui lubjatud põllule külvati boori sisaldavat väetist, näiteks booraksit 20 kg/ha. Lubjatud mullas aitab boor kaasa isegi saagi tõusule, nagu nähtub järgnevatest O. K. Kedrov-Zichman'i katsete andmetest.

|                   | Suhkrupeedi saak<br>g/pott | Suhkru<br>% |
|-------------------|----------------------------|-------------|
| NPK               | 95,5                       | 12,24       |
| NPK + lubi        | 178,0                      | 12,62       |
| NPK + lubi + boor | 262,8                      | 12,91       |

Boorile analoogilise mõjuga on aga ka magneesium; seegi vähendab lubja kahjulikku toimet. Kui mulla happesuse neutraliseerimiseks tarvitada mitte puhast lupja, vaid kaltsium- ja magneesiumkarbonaadi segu (dolomiidijahu), tõuseb samuti peetide saak kui ka nende suhkrusisaldus. Kui ülaltoodud katseteseerias anti kaltsiumi ja magneesiumi vahekorras 1:1, saadi potilt peeti 210,8 g 13,13%-lise suhkrusisaldusega. Magneesiumi hulk aga ei tarvitsegi olla nii suur, sest juba võrdlemisi väike hulk avaldab üsna tunduvat mõju. Magneesiumi positiivset mõju tuleb meilgi arvestada praegu Ukraina NSV-st meile sisseveetava kainiidi väärtuse hindamisel, sest kainiit sisaldab 8—9% magneesiumi, mis magneesiumi mittedisaldavate magevee-lubisetete efekti meie muldade lupjamisel kindlasti aitab tõsta.

Nagu eespool märgitud, esineb meie külvikorras kartuli ja lina näol kultuure, millel lupjamise mõjul alaneb mitte üksnes saagi väärtus, vaid ka selle hulk. Need pahed avalduvad küll liiga suurte lubjahulkade puhul, mispärast on soovitatav külvikordades, kus suhteliselt suur protsent põlust on lina ja kartuli all, tarvitada normaalsest nõrgemat lubjanormi, nimelt kergematel mullaliikidel  $\frac{1}{2}$ , raskematel aga  $\frac{3}{4}$  tavalisest normist. Kuid ka mainitud kultuuridel on tugevate lubjanormide ebasoodne mõju kõrvaldatav boori ja ka magneesiumi abil, nagu see selgub näiteks Dolgoprudnõi katsejaama katseandmetest ristikule järgneva lina puhul.

|  | Seemet<br>ts./ha | Varsi<br>ts./ha | Kiu-<br>% | Kiu<br>nr. |
|--|------------------|-----------------|-----------|------------|
| Lubjata                                    | 18,7             | 61,0            | 14,7      | 8,85       |
| 4-kordne lubjanorm                         | 5,9              | 66,5            | 10,7      | 7,0        |
| 4-kordne lubjanorm +<br>+ 3 kg boori ha-le | 21,9             | 66,2            | 15,4      | 9,5        |

Lubjahulk, mis on vajalik mulla happesuse neutraliseerimiseks, on küllaltki suur. Hapudel muldadel on see enamikus üle 4 t/ha. Selliste suurte kogustega pole põllumehel tavaliselt võimalik varustada suuremaid pindalasid ja pealegi ei asetse lubi mitte alati ligiduses. Uuemad uuringud teistes liiduvabariikides on aga näidanud, et alati polegi tarvis kasutada sedavõrd suuri lubjaannuseid, vaid küllalt tunduvaid enamsaake saadakse juba normaalsest lubjahulgast  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  ja isegi  $\frac{1}{12}$  osa tarvitamisel. Lubjates mulda vähendatud normidega, saadakse sama lubjahulgaga lubjata 4—5—12 korda suurem pindala. Sellise vähendatud lubjaannuse efekti tõstetakse sel teel, et teda ei künta sisse, vaid segatakse ainult mulla pealiskihiga, kasutades selleks äket või kultivaatorit. Muidugi pole sellise nõrga lupjamisega saavutatud mulla happesuse neutraliseerimist kogu künnikihis, vaid happed neutraliseeritakse ainult kõige pealmisemas kihis ja seepärast tuleb lupjamist alandatud normidega igal aastal teos-

tada niikaua, kuni põld summaarselt on saanud normaalse lubjahulga.

Eriti sobiv on selliste madalate lubjaannustega teostada lupjamist ristiku katevilja puhul. Noor ristikutaim alustab mainitud juhul oma arengut lubjarikkas keskkonnas, mis mõjustab soodustavalt tema kasvu ka siis, kui tema juured lubjatud kihist juba läbi on tunginud. Isegi veel enam — ristiku kasvab hapus mullas küllalt hästi ka sel juhul, kui ta on sinna ümber istutatud lubjarikkast mullast. Ristiku soodne kasv mõjustab aga tugevasti ka teiste kultuuride kasvu, mis pärast pearõhk tuleb asetada just ristikule soodsate kasvu-tingimuste loomisele.

Kuivõrd soodsaid tulemusi võib saada vähendatud ( $1/5$ — $1/12$ ) normidega lupjamisel, näitavad järgmised S. S. J a r u s s o v'i katsetulemused:

|  | Söödakapsas | Saak ts./ha: |      |
|--|-------------|--------------|------|
|  |             | Söödapeet    | Oder |
| NPK lubjata                            | 133         | 126          | 13,2 |
| NPK + $1/12$ — $1/5$ lubja-<br>normist | 242         | 151          | 14,6 |
| NPK + täisnorm lupja                   | 266         | 154          | 22,3 |

Näeme, et ka söödakapsal ja söödapeedil annab  $1/12$ — $1/5$  lubjanormist vaid üsna vähe madalama saagi kui täis-lubjanorm.

Aedviljadel aitab lubjanorme vähendada lubja paigutamine istutamisaukudesse koos mineraalväetistega, milline võte eriti kapsaste puhul häid tulemusi annab.

Ka aitab lubja efektiivsust tõsta tema külvamine koos hapude mineraalväetistega viimastest vabanevate hapete neutraliseerimise tõttu. Nii andis sovhoosis „Voskressenskoje“ 2 t/ha lupja söödakapsa enamsaaki:

|                                |   |              |
|--------------------------------|---|--------------|
| eraldi täis-mineraalväetistest | — | 76,4 ts./ha  |
| koos mineraalväetistega        | — | 109,8 ts./ha |

Ainus väetis, mille efektiivsust lubi tugevasti vähendada, on fosforiit, mispärast fosforiidiga väetamine peab toimuma lupjamisest 1—2 aastat varem.

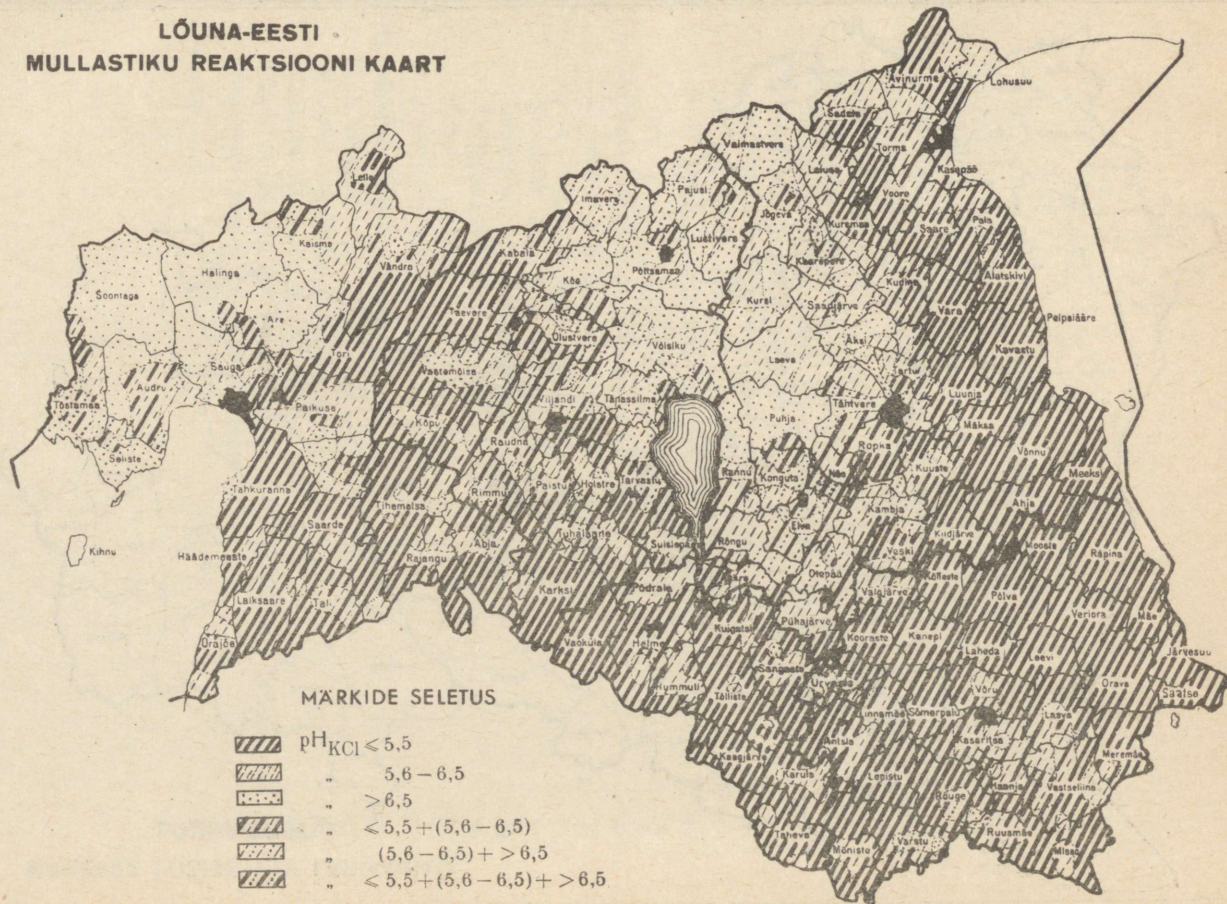
\* \* \*

Eelnenud ülevaates on kirjeldatud neid mitmesuguseid nähtusi, millede kaudu lubi tunduvalt tõstab mulla viljakust. Uhtlasi selgus, et suur osa Eesti NSV põllumuldadest kannatab liigse happesuse all. Kui arvestada, et ainult hapud mullad annavad lupjamisel positiivseid tulemusi, siis juba Lõuna-Eestiski on selliseid muldi 357 700 ha.







Arvestades lupjamisel saadavaks enamsaagiks tagasihoidlikult vaid 2 ts./ha teri, annab hapude muldade lupjamine aastas ikkagi 71 450 tonni enamsaaki, mis oleks vägagi suureks panuseks Eesti NSV rahvamajanduse väljakujundamisel. Kui siia lisandada, et lupjamise mõju ei piirdu aasta või kahega, vaid senini on võidud täheldada pidevat kasvu vähemalt kolme aastakümne vältel, ja et Lõuna-Eesti hapude muldade esinemise alal leidub ohtralt väga väärtuslikku lupjamismaterjali, peaksid meie ametiasutused ja põllumehed tegema kõik võimaliku, et rakendada seda kultuurivõtet põllumajanduses. On väga soovitatav, et iga põllumees, iga sovhoos, iga majand, kus teostatakse hapude muldade lupjamist, ise ka katseliselt kindlaks määraks lupjamise mõjul saadava enamsaagi. Selleks tuleb jätta lubjataval põllul keskel lupjamata  $\frac{1}{4}$ - kuni  $\frac{1}{2}$ -ha-line pindala ja saak koristada ning peksta mõlemates põlluosades eraldi.

Küsimustes, mis üles kerkivad seoses muldade lupjamisega, tuleb pöörduda oma jaoskonna agrobüroo või otseselt ENSV Teaduste Akadeemia Mulla-laboratooriumi poole Tartus.

# LÕUNA-EESTI MULLASTIKU REAKTSIOONI KAART

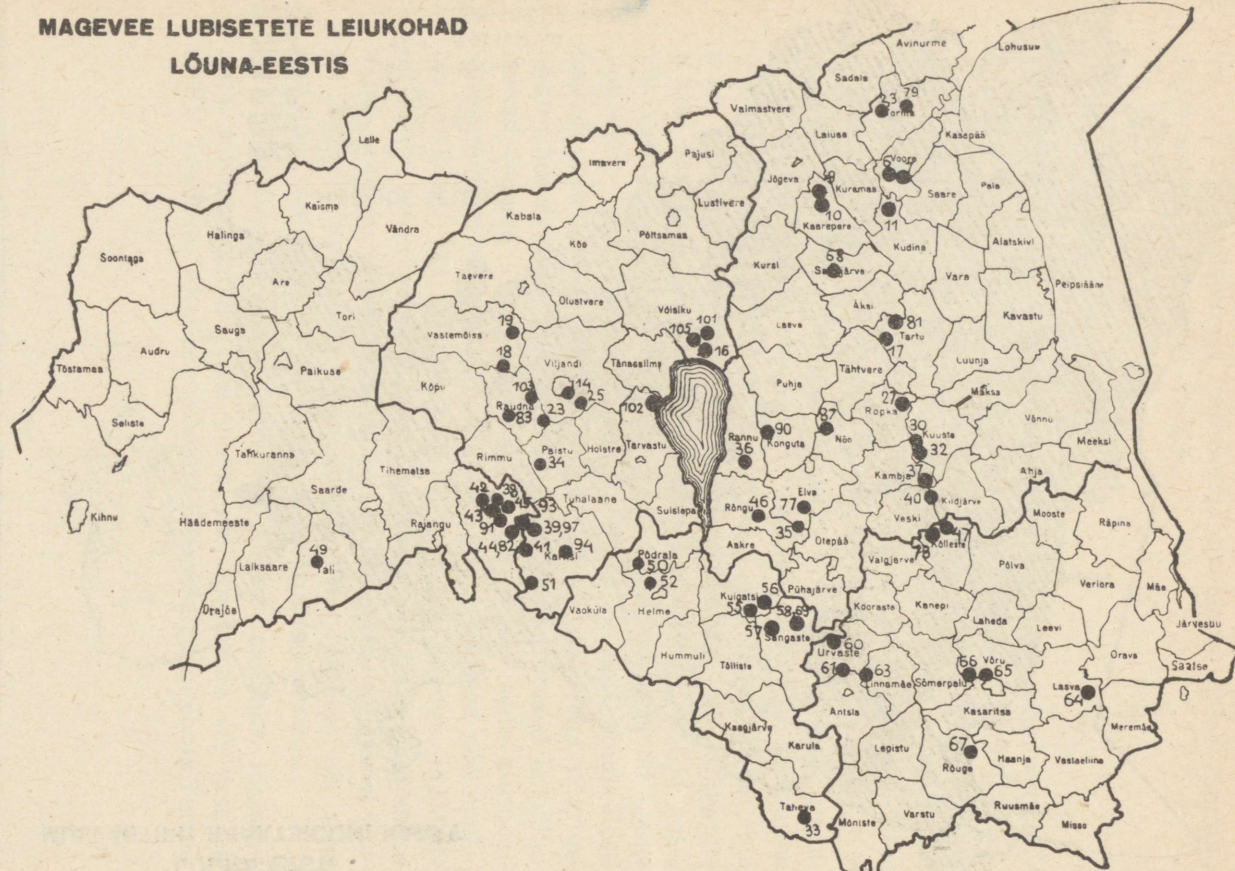


## MÄRKIDE SELETUS

-   $\text{pH}_{\text{KCl}} < 5,5$
-  " 5,6 – 6,5
-  "  $> 6,5$
-  "  $< 5,5 + (5,6 - 6,5)$
-  "  $(5,6 - 6,5) + > 6,5$
-  "  $< 5,5 + (5,6 - 6,5) + > 6,5$

# MAGEVEE LUBISETETE LEIUKOHAD

## LÕUNA-EESTIS



## Sisukord.

|  | Lk.       |
|--|-----------|
| Sissejuhatus . . . . .   | 3         |
| <b>I. Lubja tähtsus mullale, taimetele ja loomale . . . . .</b>        | <b>5</b>  |
| Mulla lubjakadude põhjusi . . . . .                                    | 5         |
| Mulla hapustumine . . . . .  | 6         |
| Hapustumise mõju mulla omadustele . . . . .                            | 8         |
| Muutused mulla füüsikalistes omadustes . . . . .                       | 8         |
| Muutused mulla bioloogias . . . . .                                    | 9         |
| Muutused mulla keemilistes omadustes . . . . .                         | 11        |
| Lubi taimetoitainena . . . . .   | 16        |
| Mulla reaktsiooni mõju kultuurtaimedele . . . . .                      | 18        |
| Lubja tähtsus loomade elus . . . . .                                   | 20        |
| <b>II. Muldade lubjasuse määramisest . . . . .</b>                     | <b>25</b> |
| Lubjavaeste muldade geograafia Eesti NSV-s . . . . .                   | 25        |
| Mulla lubjasuse määramine . . . . .                                    | 31        |
| Kaudsed viisid . . . . .   | 31        |
| Keemilisi võtteid mulla lubjasuse määramisel . . . . .                 | 34        |
| Mullaproovide võtmine . . . . .  | 36        |
| Proovi võtmine põllult . . . . .                                       | 38        |
| Proovi võtmine niidult . . . . .                                       | 40        |
| <b>III. Muldade tegelik lupjamine . . . . .</b>                        | <b>41</b> |
| Lubiväetised . . . . .   | 41        |
| Magevee-lubisetete väljakaevamine . . . . .                            | 47        |
| Magevee-lubisetete laialivedu ja külv . . . . .                        | 48        |
| Üksikute kultuuride lubjanõudlus ja reageerimine lupjamisele . . . . . | 51        |
| Võimalusi lupjamise efektiivsuse tõstmiseks . . . . .                  | 52        |
| Lõppsõna . . . . .   | 56        |

1. trükk.

*Vastutav toimetaja*  
*H. Sutter.*

*Tehniline toimetaja*  
*H. Seletus.*

Ladumisele antud 20. III 47. Trükkimisele antud 28. IV 47. Paberi kaust 61×86. <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Trükipoognaid <sup>3</sup>/<sub>4</sub>. Autoripoognaid 2,64. Arvestuspoognaid 2,8. MB 01796 Laotihedus trpg. 35500. Tiraaž 3200. Trükikoja tellimus nr. 257. Trükikoda „Noor-Eesti“, Tartu, Kastani 38.

О. Халлик, Известкование почвы  
в Эстонской ССР.

На эстонском языке.  
Эгосиздат „Научная Литература“,  
Тарту.



