

Uusi võimalusi meie muldade toodanguvõime tõstmiseks

Mag. chem., agr. N. Ruubel

Äratrükk ajakirjast „Agronoomia“ nr. 10 — 1938. a.

Tartu 1939

Uusi võimalusi meie muldade toodanguvõime tõstmiseks

Mag. chem., agr. N. Ruubel

Äratrükk ajakirjast „Agronoomia“ nr. 10 — 1938. a.

Tartu 1939



Uusi võimalusi meie muldade toodanguvõime tõstmiseks

Mag. chem., agr. N. Ruubel,
Riigi Põllutöö Katsejaama juhataja.

Põllumajandusliku taimekasvatuse tehnika edusammud on otseselt seotud edusammudega loodusteadusliku uurimise alal. Põllumajanduse toodangu poolest esirinnas sammuvate maade põllukultuuri saakide kõrgtase sõltub suurel määral uusimate uurimistulemuste rakendamisest põllumajanduslikku tootmisprotsessi.

Mulla analüüsil ja tema omaduste tundmaõppimisel on taimefüsioloogia kõrval väga suur rakenduslik väärtus põllumajandusliku toodanguvõime tõstmises.

Mulla väetamise küsimusi sai teadlikul alusel lahendada hakata alles läinud sajandi keskel, peale seda kui 1840. a. Liebig oma uurimuste varal kindlaks määras elemendid, mis taimekasvule olulised. Need olid süsinik, vesinik, hapnik, lämmastik, fosfor, kaalium, väävel, kaltsium, magneesium, räni. Hilisemad uurimused näitasid, et räni ei ole oluline, kuid selle asemel leiti taimekasvule tingimata tarvilik olevat raud.

Tegelikult muldade väetamisel võeti arvesse ainult kolme elementi: lämmastikku, fosforit ja kaalit, kuna kõiki teisi elemente arvati mullas ja õhus leiduvat külluses. See vaade on püsinud meil laiemates ringides tänapäevani, olles peaaegu „ametlikult“ tunnustatud.

Täpsamad katsed ja uurimused on näidanud, et taimedele vajalikkude elementide nimestikku tuleb veel täiendada mitme elemendiga ja palju sagedamini, kui esialgu seda arvata võis, tuleb arvestada nende puudumist mullas. Mõned nendest elementidest esinevad taimedes (ja ka mullas) nii väikesel hulgal, et ainult väga viimistletud analüüsiga neid saab kindlaks määrata, ka sel juhul kui taimede tarve nende elementide suhtes on täielikult rahuldatud. Mõned nendest puude-elementidest mõjuvad ainult kaudselt taimekasvule, pidurdades mõne mullas leiduva aine kahjulikku toimet. Näiteks, kaltsium ja magneesium on mõlemad taimekasvule tarvilikud elemendid ja nende esinemine kasvupinnases on taime normaalseks arenemiseks hädatarvilik, kuid magneesiumi teatud ülirohkus võrreldes kaltsiumiga on taimekasvule ohtlik. Kui me niisugust mulda „väetame“ lubjaga, siis ei ole siin mitte küsimuses taimele vajaliku lubjahulga lisandamine mullale, vaid õige *Mg/Ca* vahekorra jaluleseadmine mullas.

Praegu on vaidlematult tõsiasiaks saanud, et taimedele vajalikkude peatoitesoolade kõrval esineb terve rida kõrvalisi taimede kasvuks sama vajalikke elemente. Eesti agronoomilises kirjanduses puudub vastav sõna

nimetatud taimele oluliste kõrvalelementide tähistamiseks. Kuni sobivama nime leidmiseni nimetan neid keemilisi elemente väikeelementideks, mis peab tähistama sama mõistet, nagu inglise kirjanduses „*minor elements*“ või saksa kirjanduses „*Spurenelemente*“.

Nagu sagedasti uue mõistega, nii ka väikeelemendi mõiste ei ole täpsalt defineeritud. Mõned autorid mõistavad väikeelemendi all kõrvalisi taime toiteelemente, millede leidumine kasvupinnases taimede toitainena on tarvilik, teised autorid laiendavad väikeelemendi mõistet ka elementidele, mis küll otseselt taimetoitainena ei ole kasutatavad, kuid millede puudumine mullas kutsub esile mitmesuguseid häireid toitainete omastamises ja haigustele vastupanus või tekitavad haiglasi nähteid taimekudedes, millede põllumajanduslikult kahjustav toime ilmneb alles nende taimede söötmisel loomadele.

Kui *P*, *K*, *Ca* ja *N* pidada taimetoite peaelementideks, siis oleksid kõik teised taimekasvuks tarvilikud mullas esinevad elemendid väikeelemendid taime toitmisõpetuse seisukohalt. Mõiste väikeelement ei tähenda, et seda elementi esineb mullas vähe. Nii esineb *Al* (alumiinium) väga laialdaselt peaaegu kõikides mullaliikides, kuid oma toimelt sarnaneb see element väikeelementidele. Taimede *Al*-tarve on aga väga väike ja *Al*-soolade hulk mullas on nii suur, et *Al*-puudus enamasti praktilist tähtsust ei oma. Kirjanduses leidub aga andmeid, mis näitavad, et *Al* on taime arenemiseks mõõdapääsmatult vajalik.

Väikeelemente võime jaotada oma toimelt kolme rühma:

- 1) väikeelemendid, millised taime kasvule obligatoorsed kui taime komponendid, nagu *Mg*, *Fe*, *S*, *Cu*, *B*, võib-olla ka *Mn*¹⁾;
- 2) väikeelemendid, mis soodustavad taime kasvu, kuid milliseid, võib-olla võib asendada teistega, nagu *Zn*, *Co*, *Na*²⁾ jt.
- 3) väikeelemendid, mis ei ole sagedasti nii tarvilikud taimekasvule, kuid on vajalikud taimede komponendina loomasöödas, nagu *J*, *Cu*, *Mn*³⁾. Sagedasti on need elemendid loomade poolt assimileeritavad ainult taimede kaudu ja vahetu elementide lisamine söötadele ei anna tulemusi. Mõnede elementide kohta ei ole kindlaks tehtud nende vajalikkus loomadele, küll aga juhuseid, kus nende puudumine mullas, mille loomasööt kasvanud, tingib loomade puuduliku kasvu ja arenemist (*Co* jt.),
- 4) elemendid, mis esinevad mullas, kuid millede tähtsus taimekasvule ei ole veel selge (*As*, *Cr*, *Ur*, *Se*, *Sr*, *Sn*, *Pb*, *F*, *Sb*, *Li*, *Ba*, *V*, *Rb*, *Ti*, *Zr*⁴⁾),

Et anda ligikaudset ettekujutust väikeelementide osast mullaväetisena põllumajanduses, toon mõne tüüpilisema väikeelemendi puudenähte kirjelduse.

V a s k (*Cu*). Vask esineb praktiliselt kõikides muldades sellisel hulgal, et rahuldab taimede ja loomade normaalset kasvu. Vasevaesemad mineraalmullad reageerivad hästi vaseväetusele, paljud madalsood on aga ilma vaseväetuseeta täiesti kõlbmatud viljakasvatamiseks. Vasepuudusest tekkinud kloroosi nähteid saab tihti parandada ka nõrga vaselahuse

¹⁾ Magneesium, raud, väävel, vask, boor, mangaan.

²⁾ Tsink, koobalt, naatrium.

³⁾ Jood, vask, mangaan.

⁴⁾ Arseen, kroom, uraan, seleen, strontsium, tina, seatina, fluor, antimon, liitium, baarium, vanaadium, rubiidium, titaan, tsirkoonium.

mõjuga otse lehele. Sellepärast ei ole võimatu, et haiguste tõrjeks vasepreparaatidega pritsitud või tolmutatud taimed (kartuli lehemädaniku tõrje) vasevaestel muldadel saaki suurendavad. Suured vasehulgad väetisena mõjuvad kahjulikult taimedele ja loomadele, mispärast on vajalik õige väetusnormi doseerimine; ainult hästisiduvatel madalsoodel võib aga *Cu*-soolasisidid tarvitada kahjuta võrdlemisi suurel määral.

Vasevaesel söödal kasvanud loomad näitavad tihti haigestumist (verevaesust), ka siis kui neile vase või raua soolasisidid antakse lisaks.

Meil esineb vasepuude-madalsood nagu seda näitavad meie sookatses-jaama ja ka tegelikkude põllumeeste üksikud katsed. Kas kõik madalsood on meil vasepuudulikkud ja millisel määral, on seni lahendamata. On tõenäoline, et ka meie mineraalmaadel vasepuudus kohati esineb.

M a n g a a n (*Mn*). Mangaani hulk mida taimed tingimata vajavad, on väga väike. Hapudel maal on mangaani puudenähted haruldased, kas sellepärast, et nendes muldades on mangaan liikuvam, või on seal *Mn* asendatav mõne muu elemendiga, ei ole veel teada. *Mn*-puudus väljendub meie kõrsviljadel kloroosis, eriti ülemistel lehtedel. Taimed näitavad kuivamise tunnuseid (*Dörrfleckenkrankheit*). Taanis on kergetel neutraalsetel muldadel *Mn*-puuduse nähe võrdlemisi sagedane ja viimastel aastatel on *Mn*-väetus (50 kg/ha $MnSO_4$) leidnud rohket tarvitamist.

1938. a. suvel vaatlustel Riigi Põllutöö Katsejaamas on põhjust arvata, et *Mn*-puudus ei ole sugugi harulduseks ka meie P.-Eesti karbonaatmuldadel. Peale selle võiks *Mn*-puudus esile tulla, kui meie Lõuna-Eesti muldasid lubjata. Kas ja kui võrd on *Mn* juuresolek tähtis loomadele (hemoglobiini moodustamisel), ei ole päris selge.

B o o r (*B*). Taimede kasvule on väga väikesed *B* hulgad tingimata vajalikud. Mõnedel andmetel esineb boori puudus eriti teravalt leetunud ja lubjatud muldadel. Boori lisandamisega on saadud kindlustada booripuude-maal liblikõislaste (hernes, ristik, lutsern) seemnesaaki. Üldiselt on booriväetis tuntud suhkrupeedikasvatuse rajoonides kui kaitsevahend juurikate südameädaniku vastu.

Taimedele vajalik boori hulk on niivõrd väike, et see rahuldatakse tihti looduslike kunstväetisainetega, mis sisaldavad vähesel määral boori (tšiilisaalpeeter, mõned kaalisoolad).

K o b a l t (*Co*). Kobaltit leidub muldades tihti, nii et harilikult *Co* puudenähteid ei ilmne taimedes. Kobaltil on aga nähtavasti osa täita looma füsioloogias. Nii on kohti, kus *Co*-väetusega on saadud lambakasvatust võimalikuks teha maal (kohati Austraalias), kus see enne oli võimatu.

Peale ülalnimetatud tüüpiliste väikeelementide tuleks mainida siinkohal, et on veel ka teisi elemente, millede küllaldast olemasolu mullas me oletame, kuid mis mitmel juhul võib osutuda ebaõigeks.

R a u d (*Fe*). Raua puudenähted ilmnevad lubjarikastel maal, kus lubja üliküllus surub rauaühendite liikuvuse mullas niivõrd alla, et taimed selle all kannatavad. Tihti ei aita siin ka rauasoolade lisamine mullale. Et siin on aga tegemist rauapuudusega näitab asjaolu, et taime lehtede kloroosinähted kaovad, kui süstida nõrka raua lahust taimesse (näiteks viljapuude tüvesse).

Rauapuudus mullas võib esineda aga ka nii, et taimed selle all ei kannata, näitavad normaalset või lopsakat kasvu ja väliselt ei reeda taimed raua puudust, kuid loomad, karjatatud neil mail, kiduvad ja võivad eriti tüüpilisel juhul aasta pärast surra, kui loomad oma rauatarvet ei saa rahuldada teistest allikatest.

Magnesium (*Mg*). Magneesium, olles klorofüllil komponent, on taimele tarvilik. Kuigi *Mg* on väga levinud mullas, esinedes meil rohksti koos kaltsiumiga moreenmassis (dolomiit), ei ole *Mg*-puudenähted siiski mitte haruldased. Saksas on suured *Mg*-puude maa-alad Berliini ümbruse muldadel (ka Dahlemis). *Mg* puuduse all kannatavad taimede lehed on kollakad. *Mg* tähtsus loomakasvatuses on väike ja taimedes leiduvad *Mg*-hulgad rahuldavad loomi igal juhul.

Eesti muldade arvatav väikeelementide-sisaldus.

Põhja-Eesti geoloogilise aluse moodustavad siluuri lademed, mis on orgaanilise päritoluga ja mitmed nendest lademetest on keemilise mitmekesiduse poolest võrdlemisi vaesed, samuti omab võrdlemisi ühekülgse koostise ka devooni liivakivi. Mulla moodustajaks Eestis on moreenmaterjal, mis peale meie geoloogilise aluspinna murendi sisaldab veel Fennoskandia kaljudelt kaasatoodud graniidi murendeid, mis on võrdlemisi rikkad ka väikeelementide poolest. Geoloogiliskeemilisest seisukohast võiks meie mullad sisaldada kõiki võimalikke taime toitaineid, kuigi väga mõõdukal määral. Võib arvata muidugi, et palju vaesemad on hilisjäaaegsed sorditud alluviaalmullad, kuna põhimoreenil tekkinud mullad koostise mitmekesiduselt vahest kõige rikkamad võivad olla.

Teoreetilistel kaalutlustel võib edasi arvata, et kõige sagedam võiks meil olla vase- ja booripuu üksikute mullaliikidel; *Mn*-puudust mullas vahest ei esine, kuid leelistel muldadel võiks *Mn* olla taimedele kättesaamatu. Magneesiumipuudust võiks meil esijoones oodata meie luitevõi uhteliivadel.

Meil ei ole seni veel tõsiselt vaatluse all olnud meil kasvatatavatel kultuurtaimedel esinevad puudenähted. Seda on ka raske teha ilma kogemusteta vaatlajal. Väga tihti on üksikute väikeelementide puudumisest tekitatud anormaalsused sarnased. Tihti on need anormaalsused meie ilmastiku- ja kasvutingimustes teissugused kui näiteks Taanis. Senised vähesed tähelepanekud lasevad aga seletada mõndagi meil esinevat taimekasvuhäiret mõnede väikeelementide puudumisega. Olgu siin toodud ainult mõned näited ja oletused:

Tooma Sookatsejaama juhataja prof. dr. Rinne asus oma katsete ja tähelepanekute põhjal seisukohale, et meie madalsood sobivad hästi heinakasvatuseks, kuna viljakasvatusest madalsoodel soovitas hoiduda, põhjendades seda küll rohkem umbrohtumise ohuga. Tegelikult oli aga selle vaate põhjustajaks kahtluseta ka asjaolu, et mõnedes Tooma madalsoo osades vili kasvas nõrgalt, või kasvas küll lopsakalt, kuid andis vähe terasaaki. Soomuldade uurimised kahjulikkudele ainetele (iganenud prof. Tacke meetoditel) ei annud tulemusi, samuti ei aidanud ka mõned kultuurtehnilised katsed teatavates kohtades otra ja kaera normaalselt kasvama panna. Dr. Terasmäe katsed $CuSO_4$ -ga (vasevitriooliga) Toomal vihjasid aga otsekohe võimalikule mulla veale, mis kõrvaldatav *Cu*-väetusega. Nüüd on Toomal saavutatud ka teiste viljadega häid tulemusi $CuSO_4$ lisandamisel. Vasesoolade väetusküsimus madalsoodel ei ole seni leidnud väärilist ärakasutamist, peamiselt sellepärast, et mõnedes kohtades puudub *Cu* lisandamise efekt saagisse, mispärast katsejaama andmeid teatud umbusuga kasutatakse. Siinkohal tuleb veel kord rõhutada mõtet, et mitte üks või teine vili ei vaja väetust, vaid üks või teine muld. On näiteks pisut ohtlik Toomal saavutatud kanepi saagi ja saagiväärtuse tõusu *Cu* juurdelisamisel üldistada meie teistele madalsoodele, kus efekt võib puududa või võib koguni veel suuremaks osutada. Oleks õige üles otsida meie

Cu-puudulikud mullad ja siis väita, et nendel muldadel on vajalik Cu-väetus. Mitte kanep või kaer ei vaja väetust, vaid näiteks Tooma ja Pikavere. Ei või eitada, et ka taimede Cu-nõudluses on vahed olemas, kuid need on teisejärgulised, võrreldes mulla Cu-tarbega. Vase toime taimedesse on ka erinev: odral tekivad häired loomise staadiumis, kaeral õitsemise ja seemnekasvatamise ajal, kanepil kiukasvatamisel. Heintaimede juures võib-olla, ei väljendu Cu-puudus kogusaagi suuruses nagu seda R i n n e on näidanud ka kanepi juures, vaid Cu-häired võivad esineda alles loomade juures, söötes neile Cu-puudulikku sööta.

Kuusiku mõisa muldadel mõnel põllul on leida kohti, kus taimed näiliselt kannatavad põua all. Paljudel juhtudel avalduvad taimede põua-kannatuse tunnused säärase mulla niiskusesisalduse juures, mis taimi peaks rahuldama vee poolest. On väga tõenäolik, kuigi seni veel vaidlematult tõestamata, et siin esineb Mn-puudus. Sarnaseid nähteid võib tähele panna mitmel pool Põhja-Eestis. Kui siin tõepoolest selgub, et on tegemist põuahaigusega, mis tingitud Mn-puudusest, siis oleks võrdlemisi lihtne Mn-väetise lisamisega osaliseltki kõrvaldada Põhja-Eesti riikmuldade „põua“-häda. Siin peame esialgu piirduma ainult oletusega, kuna uurimused sel alal on alles alustatud.

Teiste puudeelementide kohta on meil veel vähe andmeid, kuid on kindel, et meie põllukultuuri süvenemisega, muldade lupjamisega ja väetuste tarvitamise suurenemisega teiste taimetoitelementide puuduse küsimus järjest suureneva tähtsuse omandab.

Uurimise vajadusest ja võimalusest.

Väikeelementide väetustarbe uurimise põhimõtted on õieti samad, mis taimetoite peaelementidegi juures. Kõige õigema ja kindlama vastuse annab meile uuritava kohal toime pandud mitmeaastane väetuskatse. Nii-sugune uurimise-meetod ei ole aga rakendatav laiemaulatuslikku või üksikasjalikumasse uurimisse, kuna ta peale muu on ka väga kulukas. Sellepärast ongi väetuskatsete korraldamist püütud teostada ühte kohta koondatud mullaproovidega pottkatsetes. Fosfori ja kaaliumväetustarvet püütakse määrata ka muldade laboratoorse analüüsiga. Väikeelementide määramiseks mullas või väikeelementide väetustarbe määramiseks meie katsejaamade võimalused on väga piiratud. Moodne keemiline analüüs on viimastel aastatel rikastunud viimistletud aparaatidega (spektrograaf Lundegaardi pihustajaga), mis mulla ja taimetuhkade analüüsis suuri võimalusi pakub. Paralleelselt oleks tarvilik täiuslik sisustus pottkatsete korraldamiseks, et oleks võimalik uurida muldasid puudeelementide suhtes tegelikult taimedel. Väikeelementide uurimine pottkatsetes nõuab samuti erilist hoolt ja ettevaatust, kuna näiteks ei ole võimalik tsingitud pottides tsingipuudust uurida, samuti ei kõlba potimuldade kastmiseks tsinkkatusest kogutud vihmavesi, samuti kui harilikul viisil destilleeritud vesi, mis vasktorudes jahutatud, ei sobi vasepuudekatsete korraldamiseks.

Uurimise kava oleks lühidalt järgmine.

- 1) Konsulentidelt, põllumeestelt kogutud andmetel ja kohapealsetel vaatlustel leida muldasid, millel kasvavatel taimedel esinevad patoloogilised nähted, millede esinemine ei ole seotud spetsiifiliste organismide esinemisest mullas või taimedel (taimehaigustest).
- 2) Tüüpiliselt kahtlastelt kohtadelt võtta taimede ja mulla proovid ja nende varal püüda selgitada taimede toitainete assimilatsiooni häire põhjusi analüüsi ja muude uurimiste varal.

3) Tüüpiliste haigete muldade väetuskatsete varal (pottides ja põllul) selgitada mullavea kõrvaldamise võimalusi.

4) Leitud mullavea maa-alalise piirkonna või mullaliigi piiritlemine kohapealsete vaatluste ja täiendavate mulla-analüüside varal.

Kõik need uurimised tuleks teostada paralleelselt muude meie muldade omaduste uurimistega, eriti koos mulla *P*- ja *K*-tarbe määramisega.

Üheaegselt tuleks leida puuduvate väikeelementide allikaid, mida võiks kasutada väetisena puudenähte kõrvaldamiseks. Selleks on mitmesuguseid võimalusi:

1) Väetamine puhaste sooladega ($CuSO_4$, $ZnSO_4$, $MnSO_4$, boraks).

2) Väetiste tarvitamine, mis sisaldavad puuduvat elementi kõrvalainena, nagu *Mg* mõnes kaalisoolas, boor jt. — tšiilisalpeetris.

3) Kodumaiste vastavat elementi sisaldavate maakide leidmine. Kuna väikeelementide tarve on tavaliselt väga väike, siis võib väetisena kasutatav maak olla väga madalaprotsendiline.

Küsimuse tähtsust ei peaks hindama mitte ainult meie põllumajandust juhtivad organid, vaid ka väetisainete tootjad ja hankijad, kuna ainult siis võivad väetised leida sooja vastuvõttu põllumeeste keskel kui väetamist toimetatakse läbiuuritud mullal ja kui on kõrvaldatud väetusefekti mõjulepääsemist takistavad asjaolud, muude hulgas ka väikeelementide puudus.

Põllumajanduslik ajakiri

AGRONOOMIA

ilmub E. Agronoomide Seltsi ja Akadeemilise Põllumajandusliku Seltsi väljaandel

„AGRONOOMIA“ avaldab

artikleid ja mõttevahetust põllumajanduslike päevaküsimuste kohta,

Eesti põllumajanduslike katse- ja uurimisasutiste tööde tulemused otsekohestest allikatest,

reisikirju ja ülevaateid välismaalt,

referaate meile tähtsate küsimuste kohta välismaa põllumajanduslikust, eriti perioodilisest kirjandusest, lühiteateid ja jooksvat kroonikat põllumajanduskultuuri alalt jne.

„AGRONOOMIA“ kaastöölisiks on meie tuntumad teadlased põllumajanduse alal — ülikooli õppejõud, katsejaamade juhatajad jt.

„AGRONOOMIA“ kirjutised on teadusliku kaalukuse ja põhjalikkuse juures arusaadavad meie arenenumale põllumehele.

„AGRONOOMIA“ on ajakiri neile, kelle p.-m. teadmised peavad üle ulatama rahvalikkude ajakirjade suure lugejaskonna omast.

„AGRONOOMIA“ on vältimatuks ajakirjaks igale kodumaa põllukultuuri arenguga kaasa sammuda tahtjale põllumajandustegelasele ja tegelikule põllumehele.

„AGRONOOMIA“ XVIII aastakäik ilmub 1938. aastal 918 lehekülje suurusena. Terve aastakäigu hind brošeeritult aasta lõpuks 5 krooni.

„AGRONOOMIA“ tellimisi võtavad vastu kõik postkontorid ja talitus Tartus, Peeter Põllu 5, pk. 126.

Tellimise hind sisemaale: Kr. 4.— aastas, 12 numbrit; kr. 2.25 poolaastas, 6 numbrit; välismaale: kr. 5.— aastas.

Toimetuses on saadaval vanu aastakäike alates 1924. aastast hinnaga kr. 2.50; 1931. a. alates kaanehinnaga, mis on kõrgem aastakäigu tellimishinnast.

Alates 1932. a. on saadaval kokubrošeeritud aastakäike.