

**AGROTEHNIKA
KÜSIMUSI
EESTI NSV-s**

АКАДЕМИЯ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

ВОПРОСЫ
РАЗВИТИЯ АГРОТЕХНИКИ
В ЭСТОНСКОЙ ССР



ЭСТОНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТАЛЛИН 1957

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA

AGROTEHNIKA KÜSIMUSI
EESTI NSV-s

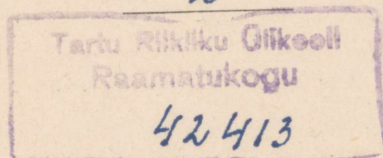


EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1957

SISUKORD

E. Raudväli. Obolusfosforiit väetisena	5
Э. И. Раудвяли. Оболус-фосфоритная мука как удобрение. <i>Резюме</i>	43
E. Raup. Orgaanilis-mineraalsete väetissegude väikeste annuste kasutamistest teravilja kasvatamisel	51
Э. Г. Рауп. О применении малых, доз смесей органо-минеральных удобрений при возделывании зерновых культур. <i>Резюме</i>	65
E. Haller. Valge mesika tähtsus mullaviljakuse tõstmisel ja sööda- baasi parandamisel Eesti NSV-s	71
Э. К. Халлер. Значение белого донника для повышения плодородия почв и укрепления кормовой базы в Эстонской ССР. <i>Резюме</i>	90
A. Raudsep. Muldpottide ja toitekuubikute osatähtsus varajase ja rohke kõõgiviljasaagi saamisel	93
A. M. Raudsep. Выращивание рассады овощных культур в питательных горшочках и кубиках для получения раннего и высокого урожая. <i>Резюме</i>	125
V. Kosar. Põllumajanduslike masinate täiustamine vastavalt Eesti NSV tingimustele	131
B. Ф. Косар. Усовершенствование сельскохозяйственных машин для условий Эстонской ССР. <i>Резюме</i>	155

2



OBOLUSFOSFORIIT VÄETISENA

E. RAUDVÄLI,
põllumajandusteaduste kandidaat

Taimikasvatuse kui põllumajanduse põhilise tootmisharu produktiivsus oleneb paljudest teguritest. Tuleb silmas pidada, et suurte saakide saamine ei olene mitte mõne üksiku agrotehnilise võtte rakendamisest, vaid nende kompleksist. Selles agrotehniliste võtete kompleksis on olulist osa etendada fosforväetistel.

Peab märkima, et üheks suureks tõkkeks suurte saakide saamisel Eesti NSV-s on siinsete muldade suhteliselt vähene fosforisisaldus ning olemasolevate fosforväetiste, eriti fosforiidijahu ebaratsionaalne kasutamine. A. N. Engelgardti ⁽⁴⁸⁾ esimesed edusammud fosforiidide väetisena kasutamise katsetes möödunud sajandi lõpul on saanud aluseks fosforiidide laialdasele kasutamisele tänapäeval.

Vene ja eriti nõukogude agrokeemikuid on alati huvitanud abinõud, kuidas muuta taimedele «kättesaadamatul» kujul mullas leiduvaid ja sinna viidavaid väetisi, näiteks fosforiite, taimedele kättesaadavaks. Lihtsam, aga ka kulukam oleks muidugi toota tehastes superfosfaati, kui muuta mulda viidud fosforiite mullas eneses taimedele omastatavaks. Kuid, nagu märgib prof. O. Hallik ajakirja «Sotsialistlik Põllumajandus» 1956. aasta aprillinumbris, on fosforiidijahu pulbrilisest superfosfaadist 2,6 korda odavam ning üks kilogramm fosforhapendit maksab fosforiidijahus neli korda vähem kui pulbrilises superfosfaadis.

Kahjuks peab aga märkima, et selle väärtusliku fosforväetise kasutamisel tehakse praktikas veel väga palju ja olulisi vigu, mille tagajärjel fosforiidijahu efektiivsus märgatavalt langeb. Koos sellega aga väheneb õigustamatult ka huvi fosforiidijahu kui fosforväetise vastu.

Kirjanduse andmetel on kõige efektiivsemaks võtteks fosforiidijahu kasutamisel selle lisamine sõnnikusse. Kuid tegelikus elus tekib sageli olukordi, kus fosforiidijahu tuleb anda ilma sõnnikuta. Sellistel juhtudel on tarvis teada, missugustel muldadel ja kuidas on fosforiidijahu võimalik kasutada sõnnikuga mõjutamata kujul. Samuti selgub kirjandusest, et tavaliselt saadakse fosforiidijahuga häid tulemusi mõõdukalt happelistel ja happelistel muldadel. Viimaseid esineb aga prof. O. Halliku järgi ⁽¹⁷⁾. Eesti NSV-s 40%.

Happeliste muldade suur osatähtsus, eriti meie vabariigi lõuna- ja kagurajoonides, ja fosforiidilademetete esinemine vabariigi piiri-

des on põhjuseks, miks fosforiidijahu kasutamise küsimus on meil väga aktuaalne.

Kuigi Eesti NSV-s on juba oma kohalik superfosfaaditööstus, võime siiski nii Lõuna- ja Kagu-Eesti happeliste muldade kui ka kogu Eesti NSV arvel fosforvæetiste tootmise kulusid säästa, sest fosforiidijahu annab meil oskusliku kasutamise korral positiivseid tulemusi ka keemiliselt töötlemata.

I

MULLASTIKULISED TINGIMUSED, MILLES FOSFORIIDI- JAHU MÕJUB POSITIIVSELT

1. OLEVAADE KIRJANDUSEST

Kergestilahustuvate fosforvæetiste kõrval (superfosfaat, rikastatud superfosfaat jt.) tuleb tihti kasutada ka raskestilahustuvaid, milledest on kõige laialdasemat kasutamist leidnud peeneksjahvatatud fosforiit ehk fosforiidijahu.

Olenevalt mullastikuoludest, samuti fosforiidi jahvatusastmest ja kasutatavatest kaasvæetistest, võib fosforiidijahu mulda viiduna anda paremaid või halvemaid tulemusi. Tavaliselt aga on superfosfaadiga võrdse efekti saavutamiseks vaja pooleteise- kuni kahekordset fosforiidiannust.

Fosforiidiga vâetamise (fosforiitimise) pioneeriks Venemaal on olnud A. N. Engelgardt, kes sai smolenski fosforiidiga 1886. aastal esmakordselt positiivseid tulemusi ⁽⁴⁸⁾. Engelgardti katsete positiivsetele tulemustele leetmullal leidsid hiljem seletuse teised autorid — D. N. Prjanišnikov, P. S. Kossovitsš, K. K. Gedroits jt.

Arvukatest katsetest kokkuvõtteid tehes tulid uurijad järeldustele, et:

1) amorfseid fosforiididid on taimedele kergemini omastatavad (arvestamata teisi tegureid) kui kristalsed;

2) happelised ja füsioloogiliselt happelised kaasvæetised soodustavad fosforiidijahu kasutamist taimede poolt;

3) taimed suhtuvad fosforiitimisse erinevalt: näiteks lupiin, sinep ja tatar, samuti hernes ja mõningal määral ristik on suutelised fosforiidijahu fosforhapendit (P_2O_5) kergesti omastama, kuna valdav osa kultuurtaimi (kõrrelised) ei reageeri üldse fosforiitimisele või reageerivad sellele nõrgalt (kaer); lupiini juurte lagundav toime fosforiidijahule on aga niivõrd suur, et koos lupiiniga külvatud kaer areneb fosforiidijahuga vâetamisel palju paremini kui lupiinita ⁽³⁸⁾. Üldiselt annab fosforiidijahu taliteraviljade juures paremat efekti kui suviteraviljade juures ⁽²⁷⁾.

Põldkatsed mitmesugustel mullaerimitel ja mitmesugustes geograafilistes kohtades näitavad, et nii tali- kui ka suviviljade puhul väheneb fosforiidijahu vâetusvâartus põhjast lõuna suunas ⁽⁵²⁾.

Samuti oleneb fosforiidijahu efektiivsus mulla niiskusest. Metsa-stepivööndi leetunud muldadel võib kohati fosforiidijahu kasutada ristiku⁽³⁴⁾ ja taliviljade⁽⁶⁾ juures isegi pealtväetamiseks.

Lupjamata liivsavimullal on fosforiidijahu ühekordse annusega väetamine ühe külvikorra vältel andnud 75–80% niisama suure superfosfaadi annusega saadud saagist⁽⁴⁰⁾.

Raskestilahustuva fosforiidijahu muutmist mullas kergestilahustuvaks võib kõrvutada tehnoloogilise protsessiga superfosfaaditehases, kus raskestilahustuvad fosfaadid muudetakse hapete abil kergestilahustuvateks mono- ja isegi dihidrofosfaatideks, kuigi viimane juhus on mullas haruldane.

Teiste fosforiitide hulgas on oma hea lahustuvuse poolest esikohal sengilei ja kopetdagi fosforiidid. Esimese kohta kirjutas I. V. Jakuškin, et tingimustes, kus teised fosforiidid mõjusid nõrgalt, mõjus sengilei fosforiit peaaegu võrdselt vees lahustuvate fosfaatidega. Samuti näitas V. G. Aleksandrov, et kopetdagi fosforiidid ei jäänud isegi karbonaatsel mullal oma mõjult maha superfosfaadist. Nagu selgus, sisaldavad need fosforiidid rauapüriiti (FeS_2), mis mullas väävelhappeks hapendudes lõhub fosforiite⁽⁸⁾. Väävelhappe mõjul asendub osa fosforiidimolekuli kaltsiumist vesinikuga ja tekkinud ühendist on taimed võimelised omastama fosforhapendit.

Üldiselt on fosforiidijahu mõju liivmuldadel väiksem, savimuldadel suurem, sest liivmuldad on taimede poolt omastatava kaaliumi ja lämmastiku poolest vaesemad ja nende potentsiaalne happesus on ühesuguse pH juures väiksem kui savimuldadel⁽⁴⁸⁾. Peale selle oleneb fosforiidijahu omastamise aste taimede poolt fosforiidijahu andmise ajast. Väetiste, eriti fosforiidijahu andmine sügiskünni alla on tõstnud kultuuride saake 4,1–7,7% võrra, võrreldes sama koguse väetiste andmisega kevadel⁽⁵⁰⁾. Teiste autorite katsetes on aga leitud, et leetmullal mõjub külvi eel antud fosforiidijahu paremini kui 120 päeva enne külvi antud fosforiidijahu⁽³⁷⁾.

Fosforiidijahu lahustuvus mullas sõltub suurel määral ta peenetatuse astmest. Paremaid tulemusi on peaaegu eranditult andnud peenem fosforiidijahu. Ainult eriti happelistel muldadel, mille pH on alla 4,2, ei paista peenema fosforiidijahu parem mõju silma. Katsete tulemuste põhjal on selgunud, et ökonoomsem on kasutada keskmise jahvatusastmega (0,08–0,17 mm) fosforiidijahu, mida tuleks külvata superfosfaadiga võrreldes kahekordses koguses⁽³⁹⁾.

Fosforiidijahu kui raskestilahustuva väetise granuleerimise katseted on lõppenud enamikus edutult. Fosforiidijahu mõjub granuleeritud tavalisest andmisviisist paremini ainult suure potentsiaalse happesusega (H üle 7–8 m-ekv.) muldadel⁽²⁷⁾. Eesti NSV muldastiku tingimustes aga vähendab fosforiidijahu granuleerimine fosforiidijahu väetusväärtust, nagu seda on näidanud käesoleva töö autori poolt korraldatud nõu- ja põldkatsed.

Fosforiitide lagundamist happelise mulla poolt võiks selgitada järgmiselt. Taimejätmete ja huumuse lagunemisel, samuti mikro-

organismide elutegevuse tulemusena tekivad mullas happelised ühendid, mis on võimelised lagundama fosforiidijahu. Orgaaniliste ainete happelised laguproduktid suurelt osalt kas neutraliseeritakse mullas leiduvate metalsete kationide poolt või allutatakse mikrobioloogilisele tegevusele, mille lõpp-produktiks on CO_2 ja vesi. Muld, mis on kas osaliselt või täielikult küllastunud metalsete kationidega, muutub vesinikioonide mõjul küllastumatuks. Pärast vesinikioonide astumist mulla neelavasse kompleksi on muld võimeline teatud tingimustel neid (H-ioone) ära andma (dissotsieeruma), käitudes happena, lõhkudes raskestilahustuvaid kaltsiumfosfaate ja muutes nende fosfori taimedele omastatavaks.

Vaadeldes mulla happesust kui neelava kompleksi küllastamatust (peamiselt Ca suhtes), jõudis A. N. Sokolovski (1923—1924) veendumusele, et muld (mulla neelav kompleks) neelab «ahnelts» kaltsiumi, ükskõik millise ühendina ta ka mullas ei esineks (²). Sellest järeldub, et happelise reaktsiooniga muld on võimeline lagundavalt mõjuma ka fosforiididele, mille molekulide Ca «neelatakse» ära ja asendatakse vesinikuga. Selline protsess võib toimuda ainult mullas, kus Ca-ühendid põhiliselt puuduvad.

Muldade küllastamatus ongi selleks üldiseks nõudeks, mille olemasolu on hädatarvilik, et muld, milles on puudus fosfaatidest, reageeriks fosforiidile (¹⁴). Ka hilisemate autorite töödes, kes on töötanud nii looduslike küllastumata muldadega kui ka laboratööruumis alustest vaesestatud muldadega, on see väide leidnud kinnitust.

F. V. Tširikov jõudis (1918) kõrgemate taimede juurte lahustavate omaduste uurimises järeldusele, et juurte happelised eritised ei saa olla põhjuseks tervele reale faktidele taimede mineraaltoitumisel. Ta jõudis otsusele, et taimed, mis energiliselt neelavad Ca-ioone, tulevad ka raskestilahustuvate Ca-fosfaatidega (fosforiidid, apatiidid) toime kergemini kui need taimed, mis vajavad vähem Ca-ioone (²). Ta püstitas hüpoteesi, et taimede võime omastada raskestilahustuvatest fosforiühenditest fosforhapendit sõltub taimede suhtelisest CaO- ja P_2O_5 -vajadusest. Taimed saavad omastada fosforiidijahust P_2O_5 , kui sisalduva CaO ja P_2O_5 suhe on suurem kui 1,3. Vastasel juhul nad seda ei saa. See F. V. Tširikovi väide taimede poolt raskestilahustuvate fosfaatide omastatavuse kohta on leidnud kirjanduses laialdast tunnustamist (⁴⁸).

Edasised uurimised on andnud palju uut ja konkreetsemat: paljude katsetega on näidatud, et fosforiidijahule ei ole reageerimisvõimelised mitte ainult need mullad, mille aktiivne happesus on suur, vaid ka need mullad, millel on ainult potentsiaalne happesus (asendushappesus ja hüdrolüütiline happesus). Viimasesse rühma tuleks paigutada ka enamik leetmuldade erimeid.

Mulla happesus võib olla tingitud mullalahuses leiduvatest vabast H-ioonidest, mis moodustavad mulla aktiivse happesuse. Peale aktiivse happesuse esineb mullas veel nn. potentsiaalne happesus, mille vormid on järgmised:

a) asendushappesus, mis on tingitud mulla neelavas kompleksis

olevatest H-ioonidest, mis lähevad lahusesse, kui töödelda mulda mõne neutraalsoola (näit. KCl) lahusega,

b) asendushappesus, mis on tingitud mulla neelavas kompleksis olevatest Al-ioonidest, mis samuti lähevad lahusesse, kui töödelda mulda mõne neutraalsoola lahusega, ja

c) hüdrolüütiline happesus, mis on tingitud mulla neelavas kompleksis olevatest H-ioonidest, mis lähevad mullalahusesse, kui töödelda mulda mõne nõrga happe ja tugeva aluse soola (atsetaadid) lahusega ⁽²⁾.

Katsetega on tõestatud, et mulla asendushappesuse põhjustajateks võivad olla nii H- kui Al-ioonid. Viimaste osatähtsust asendushappesuse põhjustajana kriipsutab alla V. A. Tšernov oma monograafias ⁽⁵⁶⁾.

Kuid Tšernovi andmetest ei selgu, kas ka hüdrolüütiline happesus on tingitud Al-ioonidest, sest mullad, mille pH on KCl-leotises näiteks 6, omavad hüdrolüütilist happesust, kuid antud pH juures pole Al-ioonide eksisteerimine mullalahuses enam praktiliselt võimalik — mullalahus sisaldab pH 6 juures ainult 0,0001 mg Al-ioone ühes liitris ⁽⁵⁷⁾.

Kuigi mulla happesus võib olla tingitud nii H- kui ka Al-ioonidest, pole need ei taimekasvu ega ka fosforiidi lagundamise seisukohalt samaväärsed. Sellest seisukohast lähtudes on oluline teada, kas mullalahuses (ka mulla neelavas kompleksis) eksisteerivad H- või Al-ioonid. Oma tööde tulemuste põhjal teevad S. S. Jarussov ja A. P. Golubeva järelduse, et eriti toksilise toimega on taimedele liigne asendushappesus, mitte aga hüdrolüütiline happesus ja et ühesuguse pH juures on taimekasvu seisukohalt Al-ioonide poolt põhjustatud mulla happesuse toksiline toime suurem kui H-ioonide poolt põhjustatud mulla happesuse toksiline toime ⁽²⁰⁾.

Paljud fosforiidijahuga happelistel leetmuldadel ja degradeerunud mustmuldadel korraldatud katsed pole seosesse viidud mulla happesuse vormidega. A. N. Lebedjantsev aga väidab, et fosforiidijahu mõjub soodsalt kõikides muldades, mis on küllaldase hüdrolüütilise happesusega ⁽²⁸⁾.

Katsete alusel on jõutud järeldusele, et kui H-ioonide asendushappesusest ja hüdrolüütilisest happesusest põhjustatud fosforiiti lagundav mõju võtta 100-ks, siis hüdrolüütilise happesuse ja Al-ioonide asendushappesuse fosforiiti lagundav mõju võrdub 39—40-ga, üksnes hüdrolüütilisest happesusest põhjustatud fosforiiti lagundav mõju aga võrdub 70-ga ⁽²⁾. Seega näeme, et hüdrolüütilisest happesusest põhjustatud fosforiiti lagundav mõju on kõige suurem ning pole juhuslik, et rida autoreid ⁽²⁾ kriipsutab alla mulla hüdrolüütilise happesuse tähtsust fosforiidijahu taimedele omastatavaks muutmisel.

A. N. Lebedjantsevi katsed Šatilovi katsejaamas aastatel 1917, 1921 ja 1924 näitasid, et fosforiidijahu efektiivsust võib oodata mitte üksnes leetunud ja küllastamata muldadel, vaid et fosforiit võib anda suurepäraseid tulemusi ka leostunud mustmuldadel, kuigi neil

muldadel ei ole asendushappesust. Seda nähtust seletas A. N. Lebedjantsev nitrifikatsiooniprotsessiga, mis on mulla happesuse üheks allikaks ning fosforiiti lagundavaks teguriks. Edasised uuringud näitasid, et paljud mustmullaerimid on samuti nagu leetmulladki küllastamata ja omavad teatud määral hüdrofüütilist happesust (²). Oleks väärt tunnustada ainult tavaliselt hektari kohta antava 50—100-kilogrammi ammooniumsulfaadi fosforiiti lagundavat toimet ja mitte tunnustada nitrifitseerimisprotsessil tekkiva lämmastikhappe sama toimet, kuna viimasel teel võib lämmastikhapet tekkida hektari kohta kuni 1000 kg ja isegi rohkem.

Tavaliselt täheldatakse fosforiidijahu efektiivsust mõõdukalt happelistel muldadel, eriti leetmuldadel ja leostunud mustmuldadel (²).

Tugevasti happelisel mullal on võimalik mulla hapete poolt lahustatud P_2O_5 sekundaarne neeldumine ühenditena, mida taim ei saa enam kasutada (⁴). Selline nähtus tekib ainult tugevasti happelistel mineraalmuldadel, kuna samasuguse reaktsiooniga turvasmuldadel seda ei esine. Seega ei kindlusta tugevasti happeline mineraalmuld taimede normaalset toitumist fosforiga ja taimed kannatavad fosforipuuduse all, vaatamata sellele et muld muudab fosforiidijahu fosfori lahustuvaks. Sellise mulla võime fosfaate sekundaarselt siduda võib olla nii tugev, et muld võib isegi idanevalt taimelt ära võtta osa seemnesse talletatud fosfaatidest (²). Kui aga taim noores eas fosforipuudust peab kannatama ja kasvus kängub, siis ei suuda ka hilisem fosforiga väetamine taime kasvujõudu taastada (⁴⁸).

F. V. Tširikovi andmeil on fosfaatide sidumise võime kõige suurem punamullal, siis leetmuldadel, mustmullal ja lõpuks hallmullal (⁵⁸).

Fosfaatide muutumine mullas toimub Kazakovi järgi kergesti lahustuvate fosfaatide hüdrofüüsi arvel, mille lõpp-produktiks on püsiv hüdroksüülapatiit. Taimede fosforivajaduse rahuldamisel ei ole niivõrd tähtsad mulda viidud primaarsed kui mullas sekundaarselt tekkinud fosfaadid. Vähepüsivad Ca-fosfaadid ning happelised Fe- ja Al-fosfaadid alluvad hüdrofüüsile ja muutuvad aluseliseks Fe- ja Al-fosfaatideks, mis sisaldavad vähem taimedele omastatavat P_2O_5 (²). Üldiselt on $AlPO_4$ kergemini omastatav kui $FePO_4$ (³).

T. Gaarder (²) näitas oma töös, et fosforhapendi lahustuvus on miinimumis $FePO_4$ puhul pH 3—4 ja $AlPO_4$ puhul pH 4—6 piirides. Fosfori lahustuvus kolmevalentsete metallide sooladena ei ületa pH 2—6 vahel üht millimooli liitri kohta (⁵⁹). Fosfaatide neelamise küsimust mulla poolt ei saa seletada lihtsa keemilise protsessina, kus fosfaadid Ca-, Fe- ja Al-sooladena välja sadestuvad. D. L. Askinazi oma katsete ja kirjanduse andmeil näitab, et keemiline reaktsioon neeldunud alumiiniumi ja lahustuvate fosfaatide vahel on vähe tõenäoline. Fosfaatide neelamine toimub peamiselt Al- ja Fe-hüdrogeelide pinnal. Tuleb arvestada, et liikuvate Al- ja Fe-ühendite hulka vähendab happelises keskkonnas tugevasti muldade lupjamine, sest Ca-ioon takistab eriti happelises mullas olevate fosfaa-

tide muutumist raskestilahustuvateks ühenditeks ⁽²⁾. Viimasega on seletatav ka asjaolu, et tugevasti happeliste muldade lupjamisega saame tõsta fosforiidijahu efektiivsust nendes muldades.

Mõningad autorid soovivad fosforiidijahu mõju kindlustamiseks kasutada fosforiidijahu suurtes kogustes — kuni 12 tonni hektarile ⁽²⁴⁾. Sellisel korral ei mõju fosforiidijahu väetusväärtusele ka hilisem muldade lupjamine negatiivselt.

Dolgoprudnõi katsejaama andmetel kindlustavad fosforiidijahu kolme- ja enamakordsed annused väetise kestva järelmõju milme külvikorra rotatsiooni vältel ^(45: 25). Seega näeme, et (võimaluse korral) fosforiidijahu suurendatud annuste kasutamine õigustab end, kuigi mõned autorid väidavad, et suurte fosforiidijahunormide tarvitamine katkestab fosforiidijahu lagunemise mullas siin tekkiva leelise reaktsiooni tingimustes ja hävitab seega tema kui väetise mõju. Samuti väidetakse, nagu ähvardaks suuri fosforiidijahuannuseid väljauhtmine mullast ⁽⁵³⁾.

Suurtes hulkades antuna vähendab fosforiidijahu mulla happesust ja liikuva alumiiniumi sisaldust ⁽²⁶⁾, suurendab aga mulla neelamismahutavust, küllastusastet, liikuvate toiteelementide (P ja N) ja huumuse sisaldust ⁽⁴⁷⁾.

Kuid fosforiidijahu abil pole siiski võimalik täielikult neutraliseerida mulla happesust ega asendada sellega lupjamist. Mulda neutraliseeriv toime on fosforiidijahul kui fosforväetisel tavaliste annuste kasutamisel vaid kõrvalülesanne ^(19: 25), sest fosforiidijahu mõjub vähe mulla reaktsioonile ⁽⁹⁾. Kui koos muldade fosforiitimisega on vaja vähendada mulla happesust, võib mõne aasta möödudes fosforiitimisest lubjata põldu lubiväetise väikeste annustega ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ normi hüdroliitilise happesuse alusel), mis ei alanda fosforiidijahu väetusväärtust ^(25; 19; 47).

Kirjanduses leidub andmeid, kus samaaegsel lubiväetiste ja fosforiidijahu kasutamisel fosforiidijahu efektiivsus mõnevõrra langeb ⁽⁴⁴⁾. Teiste autorite katsetes on mulla üheaegsel lupjamisel ja fosforiitimisel fosforiidijahu efektiivsus tõusnud ⁽⁹⁾.

Võrdlemisi kriitiliselt tuleb suhtuda alumiiniumi osatähtsusse fosforiidijahu lahustamisel.

Põhjused, miks Al-ioonide sisaldus vähendab mulla reageerimisvõimet fosforiidile, võivad D. L. Askinazi ⁽²⁾ arvates olla järgmised:

a) mullad, mis on töödeldud $0,5n \text{ AlCl}_3$ lahusega, aga samuti ka looduslikud mullad, mis sisaldavad vabu Al-ioone, on võimelised lagundama fosforiidijahu, kuid sekundaarse nähtusena toimuv lahustuva fosforhappe retrogradatsioon Al-hüdroksüüdiga muudab selle taimedele praktiliselt kättesaadamatuks;

b) taimede kasvu takistuseks võib olla mitte üksnes P_2O_5 puudus mullas, vaid ka vabade Al-ioonide toksiline toime;

c) Al-sooladega töödeldud mulla nõrk fosforiiti lagundav toime on tingitud neelamiskompleksi tunginud Al-, mitte aga H-ioonidest. Happelises mullas, mis on küllastatud kas Al- või H-ioonidega,

võiks fosforiidi lagunemine toimuda järgneva orienteeriva skeemi kohaselt (lihtsuse mõttes on fosforiidi tähistamiseks kasutatud trikalsiumfosfaadi valemit):

a) mullad, mis sisaldavad neelamiskompleksis Al-ioone
(muld) $Al_2 + Ca_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons$ (muld) $Ca_3 + 2AlPO_4$,
kusjuures vabaneb üks «omastatav» P_2O_5 molekul ($2AlPO_4 \rightarrow P_2O_5$);

b) mullad, mis sisaldavad neelamiskompleksis H-ioone
(muld) $H_6 + 3Ca_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons$ (muld) $Ca_3 + 6CaHPO_4$,
kusjuures vabaneb kolm omastatavat P_2O_5 molekuli ($6CaHPO_4 \rightarrow 3P_2O_5$).

Muld, milles on rohkesti Al-ioone, mõjub fosforiidile lagundavalt, kuid on siiski võimeline andma taimedele omastatavat fosforhapendit kolm korda vähem kui muld, mis on küllastatud H-ioonidega⁽²⁾. Tegelikult on reaktsioonid fosforiidi ja mulla vahel palju keerulisemad, sest nagu selgub A. V. Kazakovi töödest, pole fosforiit mitte lihtsalt trikalsiumfosfaat, vaid põhiliselt segu (arvatavasti isomorfne) mineraalidest apatiit, fluorapatiit, karbonaatapatiit ja hüdroksüülapatiit⁽²²⁾.

Toodud skeemi õigsus on leidnud kinnitust ka vegetatsioonkatsetes. Katsetades taimedega leidis D. L. Askinazi, et taimede poolt omastatud P_2O_5 hulk, mis saadi fosforiidi lagundamisest mulla poolt, oli H-ioonidega küllastatud mullas umbes kolm korda suurem kui Al-ioonidega küllastatud mullas⁽²⁾.

Huvitavaid tulemusi on andnud J. V. Peive nõukatsed linaga. Katseks kasutati tugevasti leetunud saviliivmulda, mille pH KCl-s oli 4,0, hüdrolüütiline happesus 5,01 m-ekv. ja mis sisaldas 6,5 mg liikuvat alumiiniumi 100 g mulla kohta; mulla küllastusaste oli 42,0%. Katsete põhjal selgus, et happelisel mullal annab segafosfaat paremaid tulemusi kui superfosfaat, samuti ületas fosforiidijahu kahekordse annuse mõju superfosfaadi mõjul saadud saagid⁽³⁶⁾.

Vaatamata liikuva Al rohkele (6,5 mg) sisaldusele mullas on fosforiidijahu efektiivsus suurepärane, kuigi liikuva Al toksiline toime J. I. Ratneri järgi hakkab avalduma alates juba vähesest (3–4-miligrammisest) Al-ioonide sisaldusest 1 liitris lahuses. Täielikku taime hukku võib täheldada 50 mg Al-ioonide sisalduse puhul 1 liitris lahuses⁽⁴¹⁾. Kuna nõukatses linaga, kus muld sisaldas palju liikuvat alumiiniumi, oli fosforiidijahu efektiivsus hea, tuli I. V. Peive mõttele, et ka Al-soolad võivad fosforiiti lagundada, ning läbiviidud laboratoorsed katsed, kus Al-soolade lahuste toimet fosforiidijahu lahustuvusele võrreldi samasuguse kontsentratsiooniga mineraalhapete lahustega, kinnitasid seda⁽³⁶⁾.

Mulla potentsiaalse happesuse ja fosforiidile reageerivuse vahetõrgete selgitamisele ning neis seaduspärasuste otsimisele asus ka B. A. Golubev oma hilisemates töödes. Sõltuvust mulla potentsiaalse happesuse ja fosforiidile reageerivuse vahel saab konstateerida vaid seal, kus võrreldavad mullad on lähedased või võrdsed neela-

mismahutavuse poolest, kuna vastasel korral on see seos palju komplitseeritum.

Sel teemal läbiviidud arvukate katsete põhjal töötas B. A. Golubev välja meetodika, mis võimaldab määrata muldade reageerivust fosforiidile laboratoorselt, s. t. avaldada prognoos teatud mulla reageerivuse kohta fosforiidile. «Fosfaatidest vaene muld reageerib aktiivselt fosforiidile, kui ta omab potentsiaalset happesust üle 2,0—2,5 m-ekv. 100 g mulla kohta. Väikese neelamismahutavusega muldadel on tõenäolisem esimene suurus, suurema neelamismahutavusega muldadel teine» ⁽¹⁵⁾.

Kui mulla happesus on suurem eelmärgitust, siis fosforiidijahu efektiivsus (antuna P_2O_5 alusel superfosfaadiga võrreldes kahekordses koguses) hakkab pidevalt lähenema kergestilahustuvate fosfaatide efektiivsusele.

Fosforiidijahu ja superfosfaadi võrdset efekti võib oodata mulla neelamismahutavuse (T) ja hüdrolüütilise happesuse (H) järgmiste suuruste juures (100 g mulla kohta):

väikese neelamismahutavusega muldades, millel
 $T < 10$ m-ekv. ja $H = 3,0—3,5$ m-ekv.;

keskmise neelamismahutavusega muldades, millel
 $T = 15—30$ m-ekv. ja $H = 4,5—6,0$ m-ekv.;

suure neelamismahutavusega muldades, millel
 $T > 30$ m-ekv. ja $H = 6,0—7,0$ m-ekv.

Mulla fosforiidile reageerivuse täpsemaks määramiseks tuleb peale mulla neelamismahutavuse ja hüdrolüütilise happesuse arvestada veel mulla küllastusastet (V). Viimasel juhul saame muldade reageerivuse üle fosforiidile otsustada vastavat graafilist arvestusviisi kasutades ⁽¹⁵⁾.

2. EESTI NSV MULLASTIK FOSFORIIDIJAHU KASUTAMISE SEISUKOHALT

Eesti NSV mullastik on väga mitmekesine. Vastavalt lähtekivimi iseloomule kulgeb mullatekkeprotsess Eesti NSV-s põhiliselt kahes suunas. Põhja-Eestis karbonaatsel lähtekivimil tekkinud muldade hulgas on esindatud peamiselt lubjarikkad kamar-karbonaatmuldade erimid. Lõuna-Eestis, devoni alal, toimub muldade areng alumosilikaatsel lubjavaesel moreenil ja seetõttu on valdavalt esindatud mitmesuguse leetumisastmega kamar-leetmuldad. Erinevad mullatüübid dikteerivad erinevate võtete kasutamist maaviljeluses. Üheks selliseks mulla poolt dikteeritud probleemiks on ka fosforiidijahu kasutamine maaviljeluse heinaväljasüsteemis.

Kui kõrvutada eespool kirjanduse andmetel toodud tingimusi, millistes fosforiidijahu mõjub positiivselt, Eesti NSV mullastiku agrokeemiliste omadustega ning põldkatsete andmetega, siis võib võrdluse alusel teha järelduse, et ka meie mullastikuoludes (kohati) võib fosforiidijahu kasutada otsese väetisena.

Et Eesti NSV põllumullad oma agrokeemiliste omaduste poolest väga tugevasti üksteisest erinevad, on käesoleva töö üheks ülesandeks selgitada Eesti NSV põllumuldade reageerivust fosforiidile (Golubevi meetodil) ning näidata, millistes rajoonides on põhiliselt võimalik kasutada kodumaist obolusfosforiidi jahvatamise saadust — fosforiidijahu — otsese väetisena.

Eesti NSV põllumuldade fosforiidile reageerivuse määramiseks analüüsitud 1821 mullaproovis määrati pH normaalse KCl-leotises elektromeetriliselt kinühdroonelektroodiga, hüdrolüütiline happesus normaalse kaltsiumatsetaadiga ja neeldunud metallsed katioonid 0,1-normaalse soolhappega. Saadud andmetel arvutati muldade neelamismahutavus, küllastusaste ja reageerivus fosforiidile.

Põllumuldade fosforiidile reageerivuse määramisel võeti aluseks kolmikskaala:

- a) fosforiidile tugevasti reageerivad mullad — mullad, milles fosforiidijahu väetusväärtus on 75% ja rohkem superfosfaadi omast,
- b) fosforiidile keskmiselt reageerivad mullad — mullad, kus fosforiidijahu väetusväärtus on 25—75% superfosfaadi omast, ja
- c) fosforiidile nõrgalt reageerivad mullad — mullad, kus fosforiidijahu väetusväärtus on alla 25% superfosfaadi omast.

Uurimise tulemuste alusel koostati kartogramm Eesti NSV põllumuldade reageerivuse kohta fosforiidile (vt. kaardilt), kuhu on kantud fosforiidile nõrgalt, keskmiselt ja tugevasti reageerivad mullad. Nimetatud mullaerimite kaardilt (möödduga 1:400 000) on planimeetreerimise teel saadud fosforiidile erinevalt reageerivate mullaerimite osatähtsuse andmed protsentides üksikute rajoonide ja vabariigi põllumaa üldpindalast (tabel 1).

Põhja-Eestis, Lääne-Eestis ja saartel, kus valitsevateks mullaerimiteks on tüüpilised ja leostunud kamar-karbonaatmullad, on põllumuldade reageerivus fosforiidile üldiselt nõrk. Rohke karbonaatide sisaldus mulla lähtekivimis, samuti mullas, ei soodusta fosforiidijahu lagunemist siin valitseva neutraalse või leelise reaktsiooni tõttu. Positiivseid tulemusi võib selles piirkonnas saada fosforiidijahu kasutamisel otsese väetisena vaid leostunud ja leetunud mullaerimitel. Eranditena võiks nimetada Loksa, Jõhvi ja Hiiumaa rajooni, kus fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi leidub vastavalt 28,3%, 26,3% ja 16,8%.

Lõuna-Eesti, osalt ka Kesk- ja Ida-Eesti rajoonides (lõuna pool joont Pärnu—Türi—Viljandi—Otepää—Tartu—Kiviõli—Narva) leidub fosforiidile tugevasti reageerivaid põllumuldi rohkem kui teistes rajoonides. Siin valdavalt esinevad happelised mitmesuguse leetumisastmega kamar-leetmullad loovad soodsaid eeldusi fosforiidijahu kasutamiseks otsese väetisena. Rajoonidest, kus fosforiidijahu võib peaaegu täielikult asendada superfosfaati, võiks nimetada Kallastet, Põlvat, Räpinat, Valgat, Tõrvat, Abjat ja Kilingi-Nõmmet. Neis esineb fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi üle 75%.

Seostades muldade geneesi ja reageerivust fosforiidile, leiame, et

fosforiidile positiivselt reageerivad mullad on koondunud teatud aladele. Selleks et esitada kokkuvõtet vabariigi mullastikust fosforiidi kasutamise seisukohalt, on aluseks võetud A. Lillema poolt väljatöötatud mullastikuvaldkonnad* (29) ja Eesti NSV muldade nimestik.

Tabel 1

Eesti NSV põllumuldade reageerivus fosforiidile rajoonide järgi
(protsentides põllupindalast)

Rajoonid	Põllumuldade %, kus fosforiidijahu efektiivsus on		
	nõrk	keskmine	tugev
Abja	6,6	8,0	85,4
Antsla	10,7	44,7	44,6
Elva	66,8	30,7	2,5
Haapsalu	88,8	2,7	8,5
Harju	94,6	3,1	2,3
Hiiumaa	68,5	14,7	16,8
Jõgeva	69,8	11,6	18,6
Jõhvi	56,4	17,3	26,3
Kallaste	—	11,5	88,5
Keila	93,8	1,8	4,4
Kilingi-Nõmme	4,1	14,7	81,2
Kingissepa	100,0	—	—
Kiviõli	67,2	17,1	15,7
Kose	93,6	2,7	3,7
Lihula	92,6	2,1	5,3
Loksa	44,3	27,4	28,3
Mustvee	11,0	37,6	51,4
Märjamaa	83,1	1,4	15,5
Orissaare	100,0	—	—
Otepää	21,9	55,9	22,2
Paide	89,2	6,8	4,0
Põltsamaa	99,3	0,7	—
Põlva	1,7	4,2	94,1
Pärnu	33,1	15,6	51,3
Pärnu-Jaagupi	68,9	4,9	26,2
Rakvere	78,5	5,4	16,1
Rapla	85,1	8,3	6,6
Räpina	—	17,4	82,6
Suure-Jaani	17,7	47,7	34,6
Tapa	92,2	4,4	3,4
Tartu	28,4	37,7	33,9
Tõrva	8,0	13,1	78,9
Türi	31,7	15,3	53,0
Valga	8,6	14,3	77,1
Vastselliina	18,1	35,2	46,7
Viljandi	36,9	33,3	29,8
Võru	8,5	35,0	56,5
Väike-Maarja	85,6	8,2	6,2
Vändra	45,1	13,5	41,4
Eesti NSV keskmine	57,7	14,3	28,0

* A. Lillema on siin toodud mullastikuvaldkondi hiljem parandanud. Toim.

Eesti NSV põllumuldade keskmine reageerivus fosforiidile (protsentides üldpindalast) mullastikuvaldkondade järgi on antud tabelis 2.

Tüüpiliste kamar-karbonaatmuldade ja soostunud muldade (5) valdkonnas (Loode- ja Põhja-Eesti ning saared) leiame fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi (16,8%) peamiselt ainult Hiiumaa rajoonis, samas leidub ka 14,7% fosforiidile keskmiselt reageerivaid muldi. Teistes samasse valdkonda kuuluvates rajoonides, nagu Keila, Haapsalu, Lihula, Rapla jt., leidub fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi minimaalsel hulgal (2,3—8,5%), kuna Kingissepa ja Orissaare rajoonis need puuduvad. Fosforiidile nõrgalt reageerivaid muldi leidub siin mullastiku allvaldkondade järgi 68—100%.

Leostunud kamar-karbonaatmuldade (II) valdkond (Kesk-Eesti) kolme allvaldkonnaga haarab peamiselt suurema osa Põltsamaa, Jõgeva, Paide ja Väike-Maarja rajoonist ning osaliselt Kiviõli, Jõhvi, Tapa, Türi jt. rajooni. Valdkonda iseloomustavateks muldadeks on leostunud ja nõrgalt leetunud kamar-karbonaat- ja küllastunud kamar-gleimullad.

Vastavalt happeliste muldade osatähtsuse suurenemisele (eriti IIc allvaldkonnas) tõuseb ka muldade reageerivus fosforiidile. Näiteks ulatub Kiviõli rajoonis fosforiidile tugevasti reageerivate muldade osatähtsus 15,7%-ni, Rakvere rajoonis 16,1%-ni jne. Teistes leostunud kamar-karbonaatmuldade valdkonda kuuluvates rajoonides esineb fosforiidile keskmiselt ja tugevasti reageerivaid mullaerimeid kohati. Nende rajoonide fosforiidile tugevasti reageerivate mullaerimite osatähtsus kõigub 4,0—18,6% piirides, kuna nõrgalt reageerivaid muldi leidub 69,8—99,3%. Silmapaistev on Põltsamaa rajoon, kus fosforiidile tugevasti reageerivad mullad analüüside andmetel puuduvad ja ka fosforiidile keskmiselt reageerivate mullaerimite osatähtsus (0,7%) on väga väike. II mullastikuvaldkonna a ja b allvaldkondades, kus esineb fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi ainult 3,7 kuni 9,9%, fosforiidile nõrgalt reageerivaid muldi aga 80,6 kuni 91,5%, erineb tugevasti IIc allvaldkond, kus fosforiidile tugevasti ja keskmiselt reageerivaid muldi on kokku 71,2%.

Iseloomuliku pildi annab meile kamar-leetmuldade (III) valdkond nõrgalt kuni tugevasti leetunud kamar-leetmuldadega. Fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi leiame Tartu (33,9%) ja Viljandi (29,8%) rajoonis, eriti aga b allvaldkonnas (Võru—Valga), mis keskmiselt ja tugevasti leetunud kamar-leetmuldadega võtab enda alla suure territooriumi, kus happeliste muldade osatähtsus on 77,4% ning neutraalseid ja leelisesi muldi esineb ainult 5,7%. Fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi leidub Põlva rajoonis 94,1%, Abja rajoonis 85,4%, Räpina rajoonis 82,6%, Kilingi-Nõmme rajoonis 81,2%, Tõrva rajoonis 78,9%, Valga rajoonis 77,1% ja Antsla rajoonis 44,6%. Mainitud rajoonides väärib üldist rõhutamist fosforiidi kui ühe odavama fosforväetise kasutamise võimalus. Sama mullastikuvaldkonna c allvaldkond mitmesuguselt leetunud kamar-leetmuldadega pakub fosforiidi kasutamise seisukohalt tagasihoidli-

Eesti NSV põllumuldade reageerivus fosforiidile (protsentides pindalast) mullastikuvaldkondade järgi

Mullastikuvaldkond		Allvaldkond	Põllumuldade reageerivus fosforiidile		
			Nõrk	Keskmine	Tugev
I	Tüüpiliste kamar-karbonaat- ja soostunud muldade valdkond	a	90,2	4,9	4,9
		b	100,0	—	—
		c	68,5	14,7	16,8
		d	68,0	22,4	9,6
II	Leostunud kamar-karbonaatmuldade valdkond	a	91,5	4,8	3,7
		b	80,6	9,5	9,9
		c	28,8	39,1	32,1
III	Kamar-leetmuldade valdkond	a	37,3	28,7	34,0
		b	10,4	23,3	66,3
		c	14,2	41,3	44,5
IV	Kamar-glei ja lammi- muldade valdkond	a	58,5	2,4	39,1
		b	37,1	6,6	56,3

Mullastikuvaldkond		Allvaldkond		Põllumuldade reageerivus fosforiile		
				Nõrk	Keskmine	Tugev
V	Leetmuldade, glei-kamar-leetmuldade ja soomuldade valdkond	a	Aegviidu—Käru. Kamar-leet-, glei-kamar-leet-, leede- ja soomullad;	42,1	22,1	35,8
		b	Häädemeeste—Saarde. Keskmiselt leetunud kamar-leet- ja soostunud leetmuldad	16,4	19,5	64,1
VI	Leetmuldade, soostunud leetmuldade ja soomuldade valdkond	a	Avinurme—Vasknarva. Kamar-leet-, leede-, soostunud leet- ja soomullad;	17,7	28,0	54,3
		b	Alatskivi—Võõpsu. Kamar-leet-, leede-, soostunud leet- ja soomullad	—	21,1	78,9
VII	Kiviste leetmuldade valdkond	a	Põhjarannik. Kivised nõrgalt leetunud kamar-leet- ja leede- mullad;	55,0	18,4	26,6
		b	Nõva. Kivised nõrgalt leetunud kamar-leet- ja leedemullad	58,5	11,0	30,5
Eesti NSV keskmine				57,7	14,3	28,0

kumat pilti kui eelmised. Võru (8,5%), Antsla (10,7%), Vastseliina (18,1%) ja Otepää (21,9%) rajoonis leiame alasid, kus fosforiit otsese väetisena annab vaid nõrka efekti. Valdav osa IIIc allvaldkonna muldadest annab fosforiitimisel keskmist kuni tugevat efekti.

Kuigi IIIa allvaldkonnas leidub 37,3% fosforiidile nõrgalt reageerivaid muldi, iseloomustab kogu valdkonda siiski fosforiidile tugevasti (34—66,3%) ja keskmiselt (23,3—41,3%) reageerivate muldade rohkus.

Väikese osa Eesti NSV territooriumist hõlmab Lääne-Eesti setetalade (Kasari ja Pärnu jõgikond) kamar-glei- ja lammimuldade (IV) valdkond nõrgalt leetunud kamar-leet-, kamar-glei- ja lammimuldadega, kus leidub ligikaudu võrdsel määral fosforiidile nõrgalt (37,1—58,5%) ja tugevalt (64,1—35,8%) reageerivaid muldi. IVa allvaldkonnas moodustub Pärnu-Jaagupi ja Märjamaa rajooni osadest väike, fosforiidile tugevasti reageerivate muldade «pesa». Samasuguste, tugevasti reageerivate muldadega IVb allvaldkond liitub, peamiselt Vändra ja Pärnu rajoonis, vahetult leet-, glei-kamar-leet- ja soomuldade valdkonnaga, mis kitsa ribana kulgeb Aegviidu—Käru—Suure-Jaani—Orajõe liinil. Va allvaldkonnas reageerivad fosforiidile tugevasti ja keskmiselt peamiselt Türi rajooni mullad. Keskmiselt leidub Va allvaldkonnas fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi 35,8% ja fosforiidile keskmiselt reageerivaid muldi 22,1%. Vb allvaldkonnas on fosforiidile tugevasti reageerivaid muldi (peamiselt Kilingi-Nõmme, Pärnu, Suure-Jaani ja Viljandi rajoonis) 64,1%.

Omaette (VI) mullastikuvaldkonna moodustavad Vööpsu—Mustvee—Narva liinil paiknevad leet-, soostunud leet- ja soomullad. Üldjoontes reageerib VI mullastikuvaldkond fosforiidile tugevasti (54,3 kuni 78,9%) ja keskmiselt (21,1 kuni 28,0%).

Kiviste leetmuldade (VII) valdkonda iseloomustab fosforiidile nõrgalt reageerivate muldade rohkus (55,0—58,5%). Fosforiidile tugevasti reageerivad mullad VIIa allvaldkonnas on koondunud peamiselt Loksa rajooni, kuna VIIb allvaldkonna fosforiidile tugevasti reageerivad mullad on koondunud enamikus Haapsalu ja Keila rajooni piirile (Nõva).

Arvestades mullastikuvaldkondade reageerivust fosforiidile saame kokkuvõtteks öelda järgmist.

1. Otsese väetisena võib fosforiit tulla kasutamisele kamar-leetmuldade (III) valdkonnas, eriti b allvaldkonnas, osaliselt ka kamar-glei- ja lammimuldade (IV) valdkonnas; leet-, glei-kamarleet- ja soomuldade (V) valdkonnas, eriti a allvaldkonna lõunaosas ja b allvaldkonnas ning leet-, soostunud leet- ja soomuldade (VI) valdkonnas, eriti b allvaldkonnas. Väiksemat tähtsust omab fosforiit väetisena kiviste leetmuldade (VII) valdkonnas.

2. Fosforiit ei tule otsese väetisena arvesse tüüpiliste kamar-karbonaat- ja soostunud muldade (I) ning leostunud kamar-karbo-

naatmuldade (II) valdkonnas. Erandiks on Ic ja IIc valdkond, kus fosforiit võib otsese väetisena kasutamisele tulla kohati.

3. Eesti NSV põllumuldadest reageerib 28,0% fosforiidile tugevasti, 14,3% keskmiselt ja 57,7% nõrgalt.

3. LIHTSUSTATUD MEETOD EESTI NSV PÕLLUMULDADE FOSFORIIDILE REAGEERIVUSE MÄÄRAMISEKS

Kirjanduses käsitletav Golubevi meetod põllumuldade fosforiidile reageerivuse määramiseks on oma olemuselt võrdlemisi keeruline. Tuleb määrata muldade hüdrolüütiline happesus (H), asendatavad katioonid (S), arvutada nendest neelamismahutavus (T) ja küllastusaste (V), kusjuures muldade reageerivus fosforiidile leitakse saadud andmete põhjal graafiliselt ⁽¹⁵⁾.

Sellest asjaolust lähtudes võttis autor endale ülesandeks lihtsustada põllumuldade fosforiidile reageerivuse määramise meetodit.

Analüüsides Eesti NSV põllumuldade reageerivust fosforiidile, võib leida (vt. tabelist 3), et muldade reageerivus fosforiidile tõuseb nende potentsiaalse (hüdrolüütilise) ja aktiivse happesuse (pH) suurenemisega. Põllumuldade keskmine (%-des analüüsitud proovide arvust) hüdrolüütiline happesus, reageerivus fosforiidile ja pH KCl-s on mullastikuvaldkondade järgi toodud tabelis 4.

Tabelist 4 näeme, et 41% analüüsitud mullaproovidest reageerib fosforiidile nõrgalt, 19,4% keskmiselt ja 39,6% tugevasti; 43,5% esineb nõrga, 22,9% keskmise ja 33,6% tugeva hüdrolüütilise happesusega muldi; 21,3% on neutraalseid ja leelisesi, 18,1% nõrgalt happelisi ja 60,6% happelisi ning tugevasti happelisi muldi. Tabelist 3 näeme, et fosforiidile nõrgalt reageerivad mullad omavad enamikus madalat hüdrolüütilist happesust, nende reaktsioon on aga leelisene kuni nõrgalt happeline või isegi happeline; fosforiidile keskmiselt reageerivad mullad on enamikus keskmise hüdrolüütilise happesusega, nende reaktsioon on peamiselt keskmiselt happeline või nõrgalt happeline, fosforiidile tugevasti reageerivad mullad on tugeva hüdrolüütilise happesusega ja nende reaktsioon on enamasti happeline kuni tugevasti happeline.

Siit järeleb, et muldade reageerivus fosforiidile, hüdrolüütiline happesus ja reaktsioon on omavahel kõrvutatavad järgmiselt:

a) fosforiidile reageerivus — nõrk, hüdrolüütiline happesus — nõrk, reaktsioon — leelisene või neutraalne või ka nõrgalt happeline;

b) fosforiidile reageerivus ja hüdrolüütiline happesus — keskmine, reaktsioon — keskmiselt happeline;

c) fosforiidile reageerivus — tugev, hüdrolüütiline happesus — tugev, reaktsioon — happeline kuni tugevasti happeline.

Võrreldes antud rühmades üksikute agrokeemiliste näitajate esinemise sagedust, näeme tabelist 4, et kuigi esineb mõlemapoolseid kõrvalekaldumisi keskmisest, on hüdrolüütilise happesuse ja fosforiidile reageerivuse esinemise sagedused ligilähedased, kuid reaktsiooni näitaja (pH) esinemise sagedus erineb teistest tugevasti, mis

Tabel 3

Eesti NSV põllumuldade reageerivus fosforiidile sõltuvalt mulla reaktsioonist (pH_{KCl}) ja hüdrolüütilisest happesusest (H)

H m-ekv.	Muldade reageerivus fosforiidile %-des superfosfaadi väetusväärtusest					Proove	
	Nõrk < 25 %	Keskmine		Tugev		Kokku	%
		25—50 %	50—75 %	75—100 %	100 %		
< 1	68					68	3,7
1—2	368	1				369	20,3
2—3	249	43	60	2	1	355	19,5
3—4	62	74	130	149	2	417	22,9
4—5	2	10	31	241	84	368	20,2
5—6			1	2	129	132	7,3
> 6				1	111	112	6,1
Proove kokku	749	128	222	395	327	1812	
Esinemissagedus %-des	41,0	7,1	12,3	21,7	17,9		100
pH_{KCl}							
< 4,6			2	99	170	271	14,9
4,6—5,0	6	14	107	231	132	490	26,9
5,1—5,5	74	89	97	59	23	342	18,8
5,6—6,0	143	21	11	4	1	180	9,9
6,1—6,5	143	2	3	1	1	150	8,2
6,6—7,0	141	2	1			144	7,9
> 7,0	242		1	1		244	13,4

on seletatav sellega, et sama pH juures on muldade hüdrolüütiline happesus erinev.

Seose uurimisest muldade hüdrolüütilise happesuse ja fosforiidile reageerivuse vahel võib 1821 analüüsitud mullaproovi alusel teha järgmise kokkuvõtte:

1. Muldade reageerivus fosforiidile, määratud Golubevi meetodil, sõltub niivõrd mulla hüdrolüütilisest happesusest, et edaspidistel Eesti NSV mineraalmuldade fosforiidile reageerivuse määramistel võib aluseks võtta ainult mulla hüdrolüütilise happesuse.

2. Mineraalmuldade reageerivus fosforiidile on otseselt sõltuv hüdrolüütilisest happesusest (ja ligikaudu ka mulla reaktsioonist) järgnevalt:

a) nõrga hüdrolüütilise happesusega ($H < 3$ m-ekv. 100 g mulla kohta) ja leelisesed kuni nõrgalt happelised mullad ($pH_{KCl} = 5,6—7,0$ ja rohkem) reageerivad fosforiidile nõrgalt,

b) keskmise hüdrolüütilise happesusega ($H = 3—4$ m-ekv. 100 g mulla kohta) ja keskmiselt happelised mullad ($pH_{KCl} = 5,1—5,5$) reageerivad fosforiidile keskmiselt,

c) tugeva hüdrolüütilise happesusega ($H > 4$ m-ekv. 100 g mulla kohta) ja tugevasti happelised ($pH_{KCl} < 4,6-5,0$) mullad reageerivad fosforiidile tugevasti.

3. Lubjarikaste (leelisest ja neutraalsete kuni nõrgalt happeliste) soo- ja lammimuldade kohta pole lihtsustatud skeem maksev, nende reageerivus fosforiidile tuleb vajaduse korral määrata Golubevi meetodil.

4. Kuna ka lubiväetiste doseerimine toimub põhiliselt muldade hüdrolüütilise happesuse alusel, ei vaja seega käesolev meetod täiendavaid mullaanalüüse: nii muldade lupjamise vajadust kui ka fosforiitumise võimalust on võimalik määrata ühe korraga.

II

SÖNNIKU, TURBA NING HAPPELISTE JA FÜSIOLOOGILISELT HAPPELISTE KAASVÄETISTE OSA FOSFORIIDIJAHU EFEKTIIVSUSE TÖSTMISEL

1. ÜLEVAADE KIRJANDUSEST

Kahtlemata on üheks oluliseks fosforiidijahu fosforhapendi taimedele omastatavaks muutumise tingimuseks mulla omadused. Kuid kui me jääksime fosforiidijahu kasutamisel passiivselt lootma ainult mullas valitsevatele tingimustele, siis piiraks see fosforiidijahu kasutamist, sest, nagu selgus eelmisest peatükist, ei suuda taimed mitte kõigil muldadel end piisavalt varustada P_2O_5 -ga fosforiidijahust. Kindlasti toimub fosforiitide lagunemine igas mullas, kuid paljudel juhtudel toimub see väga aeglaselt ja kasvavad taimed kannatavad esialgu fosforipuuduse all.

Fosforiidijahu kui väetise kasutamise viisidest, mis suurendavad taimede võimet omastada fosforiidijahust fosforhapendit, on tähtsamad: 1) fosforiidi kasutamine sõnniku- ja turbakompostides ning rikastatud sõnnikus, 2) kasutamine koos superfosfaadiga, nn. segafosfaadina, 3) kasutamine segatult füsioloogiliselt happeliste väetistega (kaaliumkloriid, ammooniumsulfaat ja teised).

Väga otstarbekohaseks ja praktiliseks rakendamist leidnud võtteks on fosforiidijahu kasutamine sõnnikukompostides ja rikastatud sõnnikus. Selle võttega suurendame kõigepealt sõnnikväetise fosforisisaldust* ja teiseks saavutame ka fosforiidijahu lahustuvuse tõusu.

Üleliidulise Väetiste, Agrotehnika ja Agromullateaduse Teadusliku Uurimise Instituudi töötajate I. P. Mamtšenkovi, I. F. Romaškevitsi ja V. P. Ferjulskaia poolt 1941. ja 1942. aastal tehtud põldkatsete andmetel konstateeriti sõnnikuga komposteeritud fosforiidi-

* Sõnnikus on teatavasti fosforit suhteliselt vähe.

Eesti NSV põllumuldade keskmine hüdroliitiline happesus (H), reageerivus fosforiidile ja pH_{KCl} (%-des analüüsitud proovide arvust) mullastikuvaldkondade järgi

Mullastikuvaldkond ja allvaldkond	H < 3 m-ekv. (madal)		Reageerivus fosforiidile nõrk		$\text{pH}_{\text{KCl}} > 6,5$		H 3-4 m-ekv. (keskmine)		Reageerivus fosforiidile keskmine		$\text{pH}_{\text{KCl}} 5,6-6,5$		H > 4 m-ekv. (kõrge)		Reageerivus fosforiidile tugev		$\text{pH}_{\text{KCl}} < 5,6$			
	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
I	a	77,2	80,1	58,7	9,9	9,8	21,2	12,9	10,1	20,1	23,6	23,6	—	—	—	—	—	—	—	1,5
	b	95,6	100,0	74,9	4,4	4,4	10,4	—	—	48,2	20,7	10,4	26,6	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	48,2
	c	46,8	48,3	41,4	22,2	26,6	18,5	29,6	34,5	33,3	18,5	29,6	34,5	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	48,2
	d	41,4	48,2	22,2	24,1	24,1	8,7	29,3	10,2	10,3	8,7	29,3	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	24,7
II	a	75,6	81,0	46,0	14,2	14,2	9,1	9,5	9,1	9,1	52,6	13,5	13,5	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	23,1	
	b	77,0	76,6	24,3	40,0	40,0	29,2	40,0	29,2	29,2	7,7	48,0	48,0	45,8	45,8	45,8	45,8	45,8	88,5	
III	c	12,0	25,0	3,8	27,6	27,6	28,4	27,6	28,4	28,4	21,0	35,1	35,1	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	68,1	
	a	37,3	35,4	10,9	33,1	33,1	22,6	33,1	22,6	22,6	9,4	43,9	43,9	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	89,2	
	b	23,0	14,9	1,4	35,0	35,0	32,8	35,0	32,8	32,8	11,6	29,1	29,1	46,7	46,7	46,7	46,7	46,7	84,8	
IV	c	35,9	20,5	3,6	8,6	8,6	6,1	8,6	6,1	6,1	15,2	57,1	57,1	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	60,6	
	a	34,3	39,4	24,2	9,3	9,3	14,8	9,3	14,8	14,8	31,5	51,8	51,8	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5	48,1	
	b	38,9	40,7	20,4	23,3	23,3	16,6	23,3	16,6	16,6	25,6	46,4	46,4	46,4	46,4	46,4	46,4	46,4	60,4	
V	a	30,3	39,0	14,0	13,5	13,5	14,6	13,5	14,6	14,6	21,8	75,0	75,0	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	72,8	
	b	11,5	16,4	5,4	27,7	27,7	26,7	27,7	26,7	26,7	18,9	44,7	44,7	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	76,7	
VI	a	27,6	22,2	4,4	31,1	31,1	27,9	31,1	27,9	27,9	2,4	65,6	65,6	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	97,6	
	b	3,3	1,3	—	25,0	25,0	21,4	25,0	21,4	21,4	14,3	45,8	45,8	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	67,9	
VII	a	29,2	35,7	17,8	27,8	27,8	31,2	27,8	31,2	31,2	18,8	11,1	11,1	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,5	
	b	61,1	50,0	43,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Keskmine %		43,5	41,0	21,3	22,9	19,4	18,1	33,6	39,6	60,6										

jahu head mõju ja järelmõju (³³, ⁴²). Tabelis 5 toodud katseresultaadid lubavad teha praktilise järelduse, et 1) fosforiidijahu kasutamine sõnnikuga komposteeritult on efektiivne nii lupjamata kui ka lubjatud foonil ja 2) sõnniku rikastamine fosforiidijahuga lubab vähendada sõnniku normi hektarile, ilma et saagid sealjuures langeksid.

Fosforiidijahu lagundamist sõnniku poolt võib seletada järgnevalt. Sõnniku orgaanilise aine mikrobioloogilise lagunemise tagajärjel läheb osa fosforiidijahu fosforhapendist mikroorganismide orgaaniliste ühendite koosseisu, kust see hiljem vabaneb taimedele omastataval kujul. Lagunemisel tekib sõnnikus suur hulk humaaete — huumushapete sooli ühevalentsete metallide ja NH_4 -ga. Viimased reageerivad fosforiidiga, moodustades lahustumatud kaltsiumhumaaide ja fosforhappe ühevalentsete metallide ning ammoniumsoolad, mis on taimede poolt kergesti omastatavad.

Need seisukohad on täielikult kinnitust leidnud vastavates laboratoorsetes katsetes. Fosforiidijahu lagunemisele aitab veel kaasa sõnniku ammoniumsoolade nitrifitseerumisel mullas tekkiv lämmastikhape, mis reageerib sõnnikus leiduva fosforiidijahuga (³³).

Eesti NSV TA Taimikasvatuse Instituudi Kuusiku filiaali töötajate poolt on korraldatud rida katseid sõnniku rikastamiseks fosforväetiste eri liikidega.

Tabel 5

Väetuskatse talirukkiga sõnniku ja fosforiidijahu mõju selgitamiseks nende kasutamisel eraldi ja komposteeritult

Fosforiidijahu kasutamise viis	Talirukki terasaak ts/ha		
	Orgaanilise väetiseta	20 t/ha sõnnikuga	60 t/ha sõnnikuga
Lupjamata foonil			
Mineraalväetiseta	10,4	14,6	17,8
Fosforiidijahu (P_2O_5 90 kg/ha)	10,9	15,2	19,8
Fosforiidijahu (P_2O_5 90 kg/ha) sõnnikuga komposteeritult	×	16,7	21,3
Lubjatud foonil			
Mineraalväetiseta	12,2	16,8	18,1
Fosforiidijahu (P_2O_5 90 kg/ha)	11,2	16,2	19,9
Fosforiidijahu (P_2O_5 90 kg/ha) sõnnikuga komposteeritult	×	17,3	21,8

Tabelis 6 on toodud katseandmed, mis näitavad fosforväetiste eri liikidega rikastatud orgaanilis-mineraalsete väetiste mõju kartuli-saagile. Need katsed on väärtuslikud eriti selle poolest, et nad näitavad sõnniku rikastamiseks kasutatavate fosforväetiste samaväärsust, sest nii fosforiidijahu, pulbrilise superfosfaadi kui ka granuleeritud superfosfaadi kasutamisel orgaanilis-mineraalsetes väetistes on tulemused kujunenud ühesugusteks.

Väetuskatse kartuliga Eesti NSV TA Taimekasvatuse Instituudi Kuusiku filiaalis mitmesuguste orgaanilis-mineraalsete seguväetistega
(E. Raupi ⁽⁴²⁾ järgi)

Orgaanilis-mineraalset seguväetist anti 50 ts/ha, selle hulgas mineraalväetisi järgmisel hulgal:

P_2O_5 — 45, K_2O — 80 ja N — 60 kg/ha

Väetise liik	Väetise valmistamisel kasutatud fosforväetise liik		
	Fosforiidi-jahu	Pulbriline superfosfaat	Teraline superfosfaat
	Kartulisaaq ts/ha		
Rikastatud õlesõnnik	304	288	281
Rikastatud turba-õlesõnnik	289	279	316
Rikastatud turbakompost	300	287	273
Rikastatud lavasõnnikukompost	283	292	283
Orgaanilis-mineraalsed graanulid (50 ts/ha)	303	311	297
Orgaanilis-mineraalsed graanulid (5 ts/ha)	234	217	247

Saak väetamata põllult 214 ts/ha

Saak 40 tonni sõnnikuga ja täismineraalväetisega:

P_2O_5 — 90 kg/ha (superfosfaat),

K_2O — 160 kg/ha, N — 130 kg/ha 313 ts/ha

Seega tõstab fosforiidi-jahu komposteerimine sõnnikuga fosforiidi-jahu väetuseväärtuse vees lahustuvate fosforväetiste tasemele ⁽⁴²⁾.

Samas korraldati ka võrdluskatsed fosforiidi-jahu ja sõnniku mõju selgitamiseks nende kasutamisel eraldi ja komposteeritult.

Tabel 7

Talnisusaaq fosforiidi-jahu ja sõnniku kasutamisel eraldi ja kooskomposteeritult

Väetusvariant	Sõnniku ha-normi rikastamiseks, segamiseks või pealekülvamiseks kasutati		Terasaaq ts/ha	Enam-saaq ts/ha
	fosforiiti (kg)	K-väetist (kg)		
Väetamata	—	—	14,9	—
Sõnnik (30 t/ha) segatud PK-väetisega enne põllule vedamist	150	60	23,9	9,0
Sõnnik (30 t/ha), millele külvasi PK-väetised põllul	150	60	22,1	7,2
Rikastatud sõnnik (15 t/ha)	150	60	22,3	7,4

Talirukkisaak fosforiidijahu ja sõnniku kasutamisel eraldi ja komposteeritult

Väetusvariant*	Terasaak ts/ha	Enamsaak ts/ha
Väetamata	11,4	—
Rikastatud sõnnik 31 t/ha	28,5	+17,1
Rikastatud sõnnik 22 t/ha	25,1	+13,7
Sõnnik (segatud PK-väetisega enne põllule vedamist) 29 t/ha	30,8	+19,4
Sõnnik 30 t/ha. PK-väetised külvatud laotatud sõnnikule	26,4	+15,0

Tabelis 7 ja 8 toodud andmetest näeme, et fosforiidijahu sõnniku hulka segamine on tõstnud talinisusaaki 1,8 tsentneri ja talirukkisaaki 4,4 tsentneri võrra hektarilt, võrreldes samasuurte väetis-koguste lahus andmisega ⁽¹²⁾.

Fosforiidijahuga rikastatud põhusõnnik (0,7 kg fosforiidijahu ja 4 kg õlgi lehma kohta ööpäevas) koguses 20 t/ha on tõstnud kartulisaaki 34% ja suvinisusaaki 57% võrra, võrreldes rikastamata sõnniku kasutamisega ⁽⁴³⁾.

Fosforiidijahu kasutamine sõnnikukompostides on rakendamist leidnud ka meie vabariigi tootmispraktikas. Näiteks «Peningi» ja «Tõlla» sovhoosis on fosforiidijahu-sõnnikukomposti efektiivsus olnud 8—16% võrra suurem kui samade komponentide eraldi andmisel ⁽²³⁾.

Fosforiidijahu-sõnnikukompostis leiduva P_2O_5 omastatavus taimede poolt oleneb sõnniku käärimise astmest. Taimed süüavad värske sõnnikuga komposteeritud fosforiidijahust omastada 2 korda rohkem P_2O_5 kui käärinud sõnnikuga komposteeritud fosforiidijahust. Fosforiidijahu füüsikalise-keemiline lagunemine sõnnikus leiab nähtavasti küll aset, kuid ainult füüsikalise-keemilised reaktsioonid, ilma mikroorganismide osavõtuta, on A. S. Tulini arvates väiksema tähtsusega ⁽⁵¹⁾. Toodust võime teha lihtsa praktilise järelduse, et fosforiidijahu on otstarbekohane segada sõnnikusse juba laudas.

Fosforiidijahu P_2O_5 muutub taimedele kättesaadavaks ka turbaga komposteeritult.

Täpsemaid uurimisi obolusfosforiidijahu P_2O_5 lahustuvuse suurenemise kohta turbakompostides on teinud A. Avaste. Laboratoorsed katsed näitasid, et turba-fosforiidijahukompostis lahustuva P_2O_5 sisalduse suurenemine ei olene komposteerimise ajast, vaid turba ja fosforiidijahu vahekorra. Mida suurem on fosforiidijahu hulk turbas, seda väiksem protsent P_2O_5 muutub lahustuvaks. Oluline on siin märkida, et absoluutne lahustuva P_2O_5 hulk tõuseb fosforiidijahu annuste suurendamisega peaaegu proportsionaalselt ⁽⁵⁾.

* Mineraalväetise hektarinormid: N — 35 kg pealtväetisena, P_2O_5 — 195 kg (fosforiidijahuna), K_2O — 125 kg.

Laboratoorse te katsete kontrolliks tehtud vegetatsioonikatsetes näitavad, et turba-fosforiidijahukompost tõstis viljasaaki igal juhul tunduvalt ja ületas tihti isegi pretsipitaadikompostiga saadud saake. Arvestades 2 aastat kestnud põldkatsete tulemusi, selgus, et turbaga komposteerimine tõstab fosforiidijahu efektiivsust fosforväetisena umbes kaks korda ja ulatub kaera juures 99,2% -ni turbaga komposteeritud pretsipitaadi väetisväärtusest ⁽⁵⁾.

Fosforiidijahu väetisväärtust saab tunduvalt tõsta sellega, et koos temaga kasutame teisi, kergestilahustuvaid fosforväetisi. F. V. Tširikovi andmeil ⁽¹⁾ kasutab noor taim halvasti või ei kasuta üldse raskestilahustuvat fosforiidijahu. Sellest lähtudes lisasid N. I. Aljamovski ja V. V. Butkevitsš vegetatsioonikatsetes kaeraga fosforiidijahule veidi kergestilahustuvat fosforväetist ja leidsid, et 21 päeva vanustes fosforiidijahuga toidetud kaerataimedes oli P₂O₅ sisaldus peaaegu samasuur kui superfosfaadiga toitmise puhulgi ⁽¹⁾.

Juba ammu on täheldatud, et fosforiidijahu väetisväärtust suurendavad happelised ja füsioloogiliselt happelised kaasväetised ^(39, 55).

Väetiste füüsikaliste ja teiste omaduste parandamiseks soovivad I. I. Samoilov segada fosforiidijahu kaalisoolaga 10—20 päeva enne väetise väljakülvi. Sellega välditakse kaalisoola paatumiste ning fosforiidijahu tolmmamine, säästetakse aega külvitöödel ja saavutatakse fosforiidi omastatavuse tõus ⁽⁴⁵⁾.

Töötades segatud väetistega, pani aga I. I. Samoilov tähele, et fosforiidijahu ja kaalisoola segu väljas kuuri all lahtiselt seisest muutus niiskemaks ja tumenes. Niiskuse suurenemine segus kutsus esile väetiste füüsikaliste omaduste halvenemise.

Küsimuse selgitamiseks korraldati laboratoorsed katsed. Kuna väetiste segust valmistatud vesileotises (1:50) ei olnud lahustuvat

Tabel 9

Fosforiidijahu lahustuvuse tõus kaalisoola mõjul (I. I. Samoilovi järgi)

Väetis	P ₂ O ₅ sisaldus % -des fosforiidijahus			Üldisest fosforiidijahu P ₂ O ₅ -st lahustub				Niiskuse %
	lahustuv			0,05n HCl-s	1% -lises sidrunhappes	2% -lises sidrunhappes	0,05n HCl-s	
	Üldine	1% -lises sidrunhappes	2% -lises sidrunhappes					
Jegorevski fosforiidijahu	19,61	2,57	3,44	4,15	13,08	17,50	21,12	1,68
Sama fosforiidijahu ja 40% -lise kaalisoola segu pärast 10-päevast säilitamist	—	5,31	6,70	8,08	27,07	34,14	41,19	8,50

fosforiühendit, valmistati segust, samuti lähtefosforiidist 1- ja 2-protsendiline sidrunhappe- ja 0,05-normaalne HCl leotis. Analüüside tulemused on antud tabelis 9.

Et fosforiidijahu ja kaalisoola segu niiskuseprotsent oli võrdlemisi suur, mis halvendas väetiste füüsikalisi omadusi, tehti täiendavad katsed erineva niiskusesisaldusega segudega. Kui 10-päevase säilitamise järel segu ($P_2O_5 : K_2O = 1:1$) P_2O_5 lahustuvus 1%-lises sidrunhappes tõusis umbes 80 protsendi võrra, olenemata niiskusesisaldusest (2—10%), siis 2-protsendilises sidrunhappes lahustus samades tingimustes maksimaalne hulk P_2O_5 5-protsendilise niiskusesisalduse juures.

Samoilovi teised katsed näitavad veel, et on ükskõik, kas fosforiidijahuga segatakse kaalisoola või kaaliumkloriidi ja et segu pikem säilitamise aeg muudab lahustuvaks rohkem fosforiiti.

Andmed tabelis 10 näitavad segu säilitamise aja mõju fosforiidijahu P_2O_5 lahustuvusele.

Tabel 10

Fosforiidijahu ja kaalisoola segu säilitamise aja mõju fosforiidijahu lahustuvusele

Katsevariant	2%-lises sidrunhappes lahustuva P_2O_5 %	Suhteliselt	Vees lahustuva CaO %	Suhteliselt
Fosforiidijahu	3,04	100,0	0,18	100,0
Fosforiidijahu ja 40%-lise kaalisoola segu pärast 10-päevast säilitamist	5,98	200,0	0,63	350,0
Sama, segatud määramise eel	4,45	148,0	0,34	188,9
Fosforiidijahu ja 60%-lise kaalisoola segu pärast 10-päevast säilitamist	5,90	197,0	0,52	288,9
Sama, segatud määramise eel	4,38	146,0	0,20	111,1

Toodud andmetest näeme, et fosforiidijahu segamisel kaalisoolaga ei tõuse mitte üksnes lahustunud P_2O_5 , vaid ka lahustunud CaO hulk. Kui segu väetusväertus tõuseb lahustuvate toiteelementide osas juba vahetult segamisel, siis 10-päevase säilitamise järel ulatub see 5,98 protsendini ja 30-päevase säilitamise järel 6,70 protsendini ⁽⁴⁶⁾.

Taimedele omastatava P_2O_5 hulga suurenemine fosforiidijahus kaasväetistega segamisel on kinnitust leidnud ka põldkatsetes ⁽⁴⁶⁾.

Kui koos fosforiidijahuga viiakse mulda füsioloogiliselt happelisi väetisi, siis tuleb pidada silmas fosforiidijahu ja taimejuurte vahelist koostoimet mullas. Keskkonna hapestumine tõstab peale otsese fosforiiti lagundava mõju taime juurekarvakeste lahustamisvõimet. Keskkonna happesus takistab taimejuurte poolt eritatud süsihappe

(ja teiste hapete) neutraliseerimist. Tuleb silmas pidada, et fosforiitides sisaldub mitmesugusel hulgal (olenevalt fosforiidist) süsihapulupja. Viimane annab süsihappe mõjul puhverainena mõjuva kaltsiumbikarbonaadi, mis nõrgendab taimejuurte lahustamisvõimet. Füsioloogiliselt happeliste kaasvæetiste ülesanne seisab peale fosforiidijahu lahustamise veel selles, et nad lõhustavad kaltsiumkarbonaati, samuti fosforiidis leiduvat kaltsiumkarbonaati, mis kaitseb fosforiidi fosfaatmolekuli taimejuurte lagundava toime eest. Sama toimub mullas ka nitrifikatsiooniprotsessil. Tekkiv lämmastikhape ei moodusta CaCO_3 -ga mitte puhversüsteemi, vaid kaltsiumnitraadi — $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Peale selle mõjub tekkiv lämmastikhape otseselt fosfaatmolekulile lagundavalt ja soodustab seega taimejuurte fosforhapendi omastamisvõimet (8).

2. KCl JA $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ OSATAHTSUS OBOLUSFOSFORIIDIJAHU LAHUSTAMISEL

Obolusfosforiidijahu lahustuvuse tõusu uurimiseks kaasvæetiste mõjul viidi läbi laboratoorsed katsed, kus selgitati kaaliumkloriidi ja ammooniumsulfaadi mõju (üksikult ja koos) fosforiidijahu lahustuvuse suurenemisele. Katseteks kasutatud fosforiidijahu sisaldas 20,5% fosforhapendit, kaaliumkloriidi kaalisisaldus oli 63,2% ja ammooniumsulfaadi lämmastikusisaldus 19,9%.

Kaasvæetiste mõju selgitamiseks fosforiidijahu lahustuvuse tõstmisel valmistati væetiste segud tabelis 11 antud vahekordades.

Tabel 11

Væetiste vahekorrad fosforiidijahu-kaaliumkloriidi-ammooniumsulfaadi ja fosforiidijahu-kaaliumkloriidi segus

Variant	Fosforiidijahu g	Kaaliumkloriidi g	Ammooniumsulfaati g
I	56	20	25
II	56	16	10
III	56	20	—
IV	56	16	—
V	60	20	—
VI	60	30	—
VII	60	60	—
VIII (kontroll)	60	—	—

Üksikute væetiste kaaluliste vahekordade valikul lähtuti osaliselt nõu- ja põldkatsetes tegelikult kasutatud væetiste vahekordadest.

II variandis on valitud selline væetiste vahekord, mis oli kasutusel põldkatsetes fosforiidijahu væetusvæertuse selgitamisel (vt. lk. 38) I variandis on eelmisega võrreldes suurendatud eriti ammooniumsulfaadi osatähtsust, et selgitada, kuivõrd tõuseb selle tagajärjel fosforiidijahu lahustuvus. III variant on koostatud sarnaselt I variandiga, ainult ilma ammooniumsulfaadita, et selgitada kaaliumkloriidi hulga mõju fosforiidijahu lahustuvusele. IV variandis on väe-

tiste vahekorrad sarnased teisele variandile, puudub ainult ammooniumsulfaat. Järgnevates variantides on võetud fosforiidi ja kaali-soola kaaluliseks vahekorraks 3:1, 2:1 ja 1:1. VIII on kontrollvariant (ainult fosforiidijahu).

Variandid I, II ja III säilitati laboratooriumis keeduklaasides, mis olid pealt kaanestatud filterpaberi ja klaasiga. Variandid IV kuni VIII säilitati samasugustes nõudes ja samades ruumides, kuid katteks olev filterpaber hoiti destilleeritud veega pidevalt niiske. Viimase moodusega suurendati õhuniiskust, et lähendada tingimusi neile, mis valitsevad väetiste säilitamisel varjualustes.

Et kirjanduse andmed fosforiidijahu ja kaasväetiste segude lühiajalise (10—30 päeva) säilitamise kohta on olemas ⁽⁴⁶⁾, siis võeti vaatluse alla segude pikemaajaline säilitamine. Ülesandeks oli selgitada, kas segude pikemaajalises säilitamisel suureneb fosforiidijahu lahustuvus. Segudes määrati lahustunud P_2O_5 hulk vesileotises, 0,5n soolhappeleotises ja 2-protsendilises sidrunhappeleotises.

Määramiseks kaaluti (kahes korduses) 2 g fosforiidijahu ja kaasväetiste segu ning loksutati korgitud kolvis 100 ml solvendiga 1 tund pendelloksutusaparaadis. Leotis seisis üle öö, loksutati uuesti tund aega ja filtriti. 0,05n soolhappe- ja 2%-lise sidrunhappeleotise filtraadis määrati P_2O_5 mõõtanalüütiliselt Lorentzi järgi ning vesileotisest kolorimeetriliselt Kirssanovi järgi ⁽¹⁶⁾. Analüüsides tulemused on esitatud tabelis 12.

Tavaliselt loetakse taimejuurte toitainete omastamise võimet võrreldavaks 2-protsendilise sidrunhappelahuse lahustamisvõimega, mis on suutnud segudest lahusesse viia fosforiidijahu üldisest P_2O_5 sisaldusest ümmarguselt 31—49%, olenevalt väetiste vahekorradest segudes; segamata fosforiidijahust (kontrollvariant) lahustus aga ainult 22,6% P_2O_5 -st. 0,05n soolhappes on erinevate väetissegude suhteline lahustuvus peaaegu ühesugune.

Tabelis 13 toodud andmetest selgub, et fosforiidijahu-kaaliumkloriidi-ammooniumsulfaadi ja fosforiidijahu-kaaliumkloriidi segus suureneb 2%-lises sidrun- ja 0,05n soolhappes lahustunud fosforhapendi hulk, kontrollvariandiga võrreldes umbes 1,4 kuni 2,2 korda. Vees lahustunud P_2O_5 hulga suurenemisele mõjub eriti kaasa ammooniumsulfaat (variandid I ja II) ja suurendatud kaaliumkloriidi annus (variant VII). Ligikaudu samasuguse väetiste suhte juures omab ammooniumsulfaat suuremat fosforiidijahu lagundamise võimet kui kaaliumkloriid (võrrelda variante II ja III). Mida suurem on kaasväetiste osatähtsus fosforiidijahu kõrval, seda suurem P_2O_5 hulk muutub lahustuvaks (variandid I ja VII).

Toodud katseandmete põhjal võib teha järgmise kokkuvõtte.

1. Fosforiidijahu eelnev segamine kaasväetistega, nii ammooniumsulfaadi ja kaaliumkloriidiga kui ka ainult kaaliumkloriidiga, tõstab fosforiidijahu lahustuvust. 2%-lises sidrunhappes ja 0,05n soolhappes tõuseb P_2O_5 lahustuvus kontrollvariandiga võrreldes kuni 2,2 korda, kuna vesileotises ulatub see 22 korrani.

Obolusfosforiidijahu segamine kaasväetistega ja selle mõju fosforiidi P_2O_5 lahustuvusele

Variant	Väetised segudes	Suhe $\frac{P_2O_5}{K_2O+N}$	Segu säilitamise kestus	Niiskuse %	Üldine P_2O_5 % segus	Väetistest läks fosforihapendit lahusesse %-des				% des üldisest P_2O_5 -st		
						Vesileotises	0,05n HCl leotises	2%-lises sidrunhappel leotises	Vesileotises	0,05n HCl leotises	2%-lises sidrunhappel leotises	
I	PKN	0,66	7 kuud	0,4	11,36	0,030	5,66	4,95	0,265	49,82	43,50	
II	PKN	0,97	"	0,6	14,00	0,016	5,75	5,01	0,117	41,11	35,79	
III	PK	0,93	"	0,75	15,10	0,006	5,77	4,64	0,040	38,22	30,69	
IV	PK	1,17	53 päeva	7,65	15,94	0,003	6,16	4,94	0,020	38,85	30,97	
V	PK	1,00	"	9,50	15,37	0,006	6,36	4,99	0,038	41,40	32,45	
VI	PK	0,67	"	11,95	13,67	0,006	6,43	5,04	0,042	47,12	36,90	
VII	PK	0,33	"	14,70	10,25	0,033	6,31	4,98	0,326	61,65	48,62	
VIII (kontroll)	P	—	"	1,35	20,50	0,003	5,79	4,63	0,015	28,23	22,60	

2. Mida suurem osatähtsus segus on kaasvæetistel, seda suurem hulk fosforiidijahu muutub lahustuvaks.

Tabel 13

Obolusfosforiidijahu lahustuvuse suhteline tõus kaasvæetisega segamisel

Variant*	Lahustunud P ₂ O ₅ hulk %-des, kui kontrollvariant VIII = 100%		
	Vesileotis	0,05n HCl leotis	2%-line sidrunhappeleotis
I (PKN)	1767	176,5	192,5
II (PKN)	780	145,7	158,2
III (PK)	267	135,3	135,9
IV (PK)	133	137,6	136,9
V (PK)	253	146,5	143,7
VI (PK)	280	167,0	163,3
VII (PK)	2170	218,5	215,2
VIII (kontroll)	100	100,0	100,0

III

OBOLUSFOSFORIIT JA TEMA KASUTAMINE VÆETISENA

1. ÜLEVAADE KIRJANDUSEST

Fosfori potentsiaalsed varud mullas ei iseloomusta veel seal valitsevat fosforirežiimi. Kuigi Lõuna-Eesti muldades leidub 20 sm sügavuses künnikihis keskmiselt 0,17% (ca 5100 kg hektari kohta) ja Põhja-Eesti muldades 0,23% fosforhapendit (ca 6900 kg P₂O₅ hektari kohta) ⁽¹⁸⁾, ei suuda see katta taimede fosforivajadust.

Taimede poolt kergesti omastatava ehk liikuva fosfori seisundist Eesti NSV muldades annavad pildi K. Tarandi uurimised, mille kohaselt 80,3% meie vabariigi muldadest on osutunud vaeseiks liikuva fosfori poolest, s. t. nad sisaldavad olenevalt mulla lõimisest ja pH-st 2,5—7,5 mg kergesti omastatavat ehk liikuvat P₂O₅ 100 g mulla kohta ja vajavad kindlasti fosforvæetisi. Liikuvat fosforit keskmiselt sisaldavaid muldi, mis reageerivad nõrgalt fosforvæetistele, leidub 9,6%, kuna ainult 10,1% vabariigi muldadest on piisavalt varustatud liikuva fosforiga ega vaja fosforvæetisi. Olenevalt lõimisest ja pH-st sisaldavad nad üle 5 kuni üle 15 mg P₂O₅ 100 g

* Variandid on samad, mis tabelis 11.

mulla kohta. Üldiselt leidub liikuvat fosforit happelistes muldades vähem kui neutraalsetes ja leeliseses ning kergetes muldades vähem kui rasketes ⁽⁴⁹⁾.

Liikuva fosfori poolest on rikkad vaid Põhja-Eestis asuvad obolusfosforiidi lademetes avamuste piirkonna mullad. Oluline on alla kriipsutada, et siin on fosforiit muutunud aegade vältel lahustuvaks ka karbonaatsetes muldades.

Mullas taimede poolt omastatava fosfori varude täiendamise sobivamaks vahendiks Eesti NSV oludes on osutunud obolusfosforiidi-jahu. Seda väetisainet, mida toodetakse obolusliivakivist, nimetatakse ka eesti fosforiidiks.

Obolusliivakivi on siluri ladestu vanim lade, mis sisaldab endas peamiselt käsijalgse *Obolus*'e perekonda kuuluvate liikide karpide kogumikke. Kuna need karbid (õigemini karbipooled) koosnevad peamiselt fosforhapukaltsiumist, siis moodustavad nende kuhjatised maardekogumikke, mida on kerge muust kivimist eraldada.

Toormaarde (konglomeraadi) P_2O_5 sisaldus kõigub laiades piirides, alates 2—3% -st ja ulatudes kuni 30% -ni. Keskmiste proovide analüüside põhjal võib järeldada, et maarde P_2O_5 sisaldus kõigub 10—15% piirides. On teada, et elusorganismid neelavad fosforit ahnelt mereveest (bioloogiline neeldumine). Analüüside põhjal sisaldavad *Obolus*'e karbid kuni 36% fosforhapendit.

Fosforiidi maardes on *Obolus*'e liikidest esindatud peamiselt *Obolus apollinis*. Vähemal määral esinevad veel *O. maximus* ja *O. triangularis*, hoopis harva veel mõned Mickwitzi poolt kirjeldatud liigid ⁽³⁰⁾.

Põhja-Eesti obolusliivakivi fosforisisaldust tunti juba 1864. aastal, kuid selle tegelikule kasutamisele asuti alles palju hiljem, nimelt 1921. aastal. Obolusfosforiidi (eesti fosforiidi) tootmine seisab selles, et kaevandusest tulev fosforiidi maare purustatakse ja rikastatakse sõelumisega. Rikastatud ja kuulveskis peenestatud produkt sisaldab kuni 25% P_2O_5 ja läheb müügile fosforiidijahu nime all.

Kuigi fosforiitide keemiline koostis pole täiesti selge, leidub kirjanduses andmeid, et fosforiidid pole mitte lihtsalt trikaltsiumfosfaat — $Ca_3(PO_4)_2$, vaid põhiliselt hüdroksüülapatiidi — $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ ja fluorapatiidi — $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ isomorfnega segu mitmesuguse hulga fluori ja teiste komponentidega ⁽²³⁾. Fluorapatiit on fosforiitides alati ülekaalus. Väiksem hulk on fosforiitides hüdroksüülapatiiti ja peale selle sisaldavad nad harva ka karbonaatapatiiti — $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$ ⁽³⁸⁾.

Obolusfosforiidijahuga tehtud väetuskatsete tulemused Eestis on suuremalt osalt olnud positiivsed, kuid kirjanduses leidub küllaldaselt andmeid ka fosforiidijahu kui «indiferentse väetise» kohta. Katsetulemused on avaldatud peamiselt ajakirjade veergudel, kuid ka eri väljaannetena. Ulatuslikum materjal aastate 1920—1940 uurimis- ja katsetöö tulemuste kokkuvõttest on koondatud koguteosesse «Eesti Põllumajandusteadus põllumehe teenistuses» ⁽¹⁰⁾. Kah-

juks peab ütleva, et selleski teoses on piirdutud vaid faktide konstateerimisega, kuna üldistuste tegemine on jätud lugeja hooleks.

Enamus Eestis senini läbiviidud katsetest on kandnud juhuslikku ilmet, sest fosforiidijahu väetusväärtuse selgitamisel on tähele pane-mata jätud mullastiku lähem agrokeemiline iseloomustus, mulla omadused, mille tõttu on raske teha laiemaid üldistusi.

Ajakirja «Agronoomia» veergudel kirjeldatakse 1920. aastal Aru-külas korraldatud superfosfaadi ja fosforiidijahu võrdluskatseid soo-maal. Fosforiidijahuga väetatud katsekultuuride (kartuli ja naeri) saak ei jäänud nimetamisväärselt maha superfosfaadiga väetatud kultuuride saakidest, kusjuures nii superfosfaadi kui ka fosforiidiga oli antud võrdsel hulgal P_2O_5 ⁽¹³⁾.

Siiski vaadati Eestis esialgu võrdlemisi pessimistlikult fosforiidi-jahule kui väetisele, samuti sellega korraldatud katsetele.

Pärast üksikuid mõtteavaldusi eesti fosforiidijahu väetusväärtuse kohta kirjanduses leiame andmeid ka täpsemate katsete korralda-mise kohta fosforiidijahu väetusväärtuse selgitamiseks. Esimesi konkreetsemaid andmeid saadi Tooma Soouurimise Instituudis (hil-jem Eesti NSV Teaduste Akadeemia Maaparanduse ja Sookultuuri Instituut) korraldatud katsetes. Katsed korraldati soosse rajatud kultuurrohumaal, mille pH oli 6,35. Kui fosforiidijahu anti super-fosfaadiga võrreldes kahekordses koguses, saadi 1922.—1927. aasta katsete keskmisena fosforiidijahu väetusväärtuseks 94,8% superfos-faadi omast, kusjuures väetisi anti igal aastal. Fosforiidijahu mõjul saadi tema raske lahustuvuse tõttu esimestel katseaastatel mada-lam saak, viimastel aastatel aga suurem saak kui superfosfaadiga. Samal ajavahemikul tehtud paralleelkatsetes, kus väetised anti vaid katse rajamisel, oli superfosfaadi järelmõju esimestel aastatel parem, katse lõpul aga, kui superfosfaadi järelmõju oli juba peaaegu null, andsid fosforiidijahu kahe- või kolmekordse annusega väeta-tud katselapid veel head saaki. Viimases katses fosforiidijahu ja superfosfaadi järelmõjud ühtusid, kui kasutati ühesuurusi norme, kuid suuremate fosforiidijahu annustega saadud saagid ületasid superfosfaadiga väetamisel saadud saake ⁽³¹⁾.

Peaaegu samasugused olid tulemused ühes hilisemas katses, kus kultuurniidu väetamisel fosforiidijahuga saadi soos 1929.—1932. aasta keskmiseks fosforiidijahu väetusväärtuseks kaaliumväetiste foonil 92,3% superfosfaadi omast ⁽³⁵⁾. Madalsoo väetamisel on fos-foriidijahu väetusväärtus olnud 63,5—89,3% superfosfaadi omast, kuna 7 aasta keskmisena fosforiidijahu järelmõju on olnud 207% superfosfaadi omast ⁽³²⁾.

Aastatel 1921—1926 korraldatud põldkatsed obolüsfosforiidijahu väetusväärtuse selgitamiseks andsid järgmisi tulemusi: väetamata (ilma P_2O_5) lapiga võrreldes (100%) andis fosforiidijahu nelja aasta keskmisena 113% ja superfosfaat 112,5% ⁽¹⁰⁾ enamsaaki.

Olenevalt soomulla reaktsioonist on ka fosforiidijahu efektiivsus erinev. Lubjarikastel madalsoodel, mis on neutraalse reaktsiooniga, väheneb fosforiidijahu efektiivsus umbes $\frac{1}{3}$ võrra, kuna soomullal

nõrgalt happeline, isegi peaaegu neutraalne (kuni pH = 6,7-ni) reaktsioon pole siiski veel takistuseks fosforiidijahu kasutamisel ⁽³¹⁾. Teatavasti on aga meie madalsood valdavalt enamuses happelise reaktsiooniga; sellest näeme, millist määratud osatähtsust omab fosforiidijahu madalsoode kultiveerimisel ning loomakasvatuse söödabaasi laiendamisel.

Mitte üksnes kultuurrohumaade, vaid ka kõigi teiste madalsookultuuride väetamiseks võime kasutada fosforiidijahu. Madalsoos, mille reaktsioon oli happeline (pH 5,0), on võrdsed hulgad fosforväetisi andnud nii superfosfaadi (100%), segafosfaadi (99,9%) kui ka fosforiidijahuga väetamisel (101,1%) ühesuguseid tulemusi kartuli juures, kusjuures kontroll-lapi saak oli 84,6% superfosfaadiga saadud saagist ⁽¹⁰⁾.

Üldiselt võib pidada reegliks, et happelistel ja nõrgalt happelistel turvasmuldadel on fosforiidijahu efektiivsus võrdne superfosfaadi efektiivsusega.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudi Kuusiku filiaalis läbiviidud katsed näitasid, et ka happelistel mineraal muldadel suudab fosforiidijahu asendada superfosfaati, ja mitte ainult siis, kui esimest kasutatakse 2—3-kordses koguses ⁽¹¹⁾, vaid ka ühekordse koguse puhul. Parimaid tulemusi saadi sealjuures settealade muldadel. Nii saadi 1948. aastal Vändra rajooni I. V. Mitsurini nimelises kolhoosis happelisel (pH 4,0) raskel savil lämmastik- ja kaaliväetiste foonil superfosfaadiga 27 ts kaera hektarilt, sama kogus fosforiidijahu andis aga 28,3 ts hektarilt ehk 4,6% enamsaaki. Samas kohas andis superfosfaadiga väetatud suviniisu 14,5 tsentnerit, samasuguse koguse fosforiidiga väetatud suviniisu aga 16,3 tsentnerit ehk 12,1% enamsaaki hektarilt.

Kuusiku filiaalis on neutraalsel mullal pikaajaliste rohumaade väetamisel 6 aasta keskmine saak superfosfaadiga 196% (kui NK foon = 100), kuna fosforiidijahu (P_2O_5 superfosfaadis = P_2O_5 fosforiidijahus) andis samal foonil 188% ⁽⁵⁰⁾.

Eesti Põllumajanduse Akadeemia Raadi õppe- ja katsemajandi põllul saadi happelisel mullal, mille pH oli 4,5, väetiste võrdsete hulkade juures fosforiidijahuga niisama suuri rukkisaake kui superfosfaadigagi. Fosforiidijahu kahekordsete annustega saadud enamsaadid aga ületasid superfosfaadiga saadud saagid ⁽¹⁸⁾.

Häid tulemusi on saadud kultuurkarjamaa väetamisel fosforiidijahuga. Eesti NSV TA Loomakasvatuse ja Veterinaaria Instituudi Tähtvere katsebaasis H. Väljaotsa poolt läbiviidud katsetes (tabel 14) andsid fosforiidijahuga väetatud koplid kuue aasta keskmisena praktiliselt samasuure saagi kui superfosfaadigagi. Katsealused koplid (á 1,8 ha) said väetisi järgmistes kogustes: I koppel sai rajamisel 18 ts fosforiidijahu (9 aasta norm), III koppel sai rajamisel 8 ts fosforiidijahu (4 aasta norm), kõik koplid (I—IV) said rajamise aastal 2 ts superfosfaati, 1 ts kaalisoola ja igal järgmisel aastal 1,5 ts kaalisoola, ning 1951. aastal ka 1 ts ammonium-

salpeetrit ja 10 tonni sõnnikut hektarile. II ja IV koppel said lisaks mainitule igal aastal 2 ts superfosfaati.

Mulla reaktsioon (pH) oli 4,7—5,4, hüdrolüütiline happesus (H) 2,19—3,43 m-ekv. 100 g mulla kohta ja liikuvat P_2O_5 oli 1,0—2,9 mg 100 g mulla kohta (⁵⁴).

Tabel 14

Superfosfaadi ja fosforiidijahu efektiivsuse võrdlus karjakopliete väetamisel Eesti NSV TA Loomakasvatuse ja Veterinaaria Instituudi Tähtvere katsebaasis (⁵⁴) (zootehniline arvestus)

Koppel	S a a k sü/ha					
	1949	1950	1951	1952	1953	1954
I	1914	2397	2619	2876	2409	3607
II	1908	1957	2691	3000	2759	3098
III	2050	2659	3202	2757	2368	3612
IV	2158	2636	2954	3164	2680	3525

Tabelis 14 toodud andmetest selgub, et fosforiidijahuga väetatud koplid (I ja III) kokku on kuue aasta keskmisena andnud 5412 sü/ha, superfosfaadiga väetatud koplid (II ja IV) aga 5422 sü/ha.

2. PÖLDKATSEID OBOLUSFOSFORIIDIJAHUGA

Obolusfosforiidijahu väetusväärtuse ja selle tõstmise võimaluste selgitamiseks viidi läbi rida põldkatseid. Põldkatseteks valiti nõrgalt, keskmiselt ja tugevasti leetunud tüüpilisemad mullaerimid Lõuna-Eesti happeliste muldade piirkonnas, et selgitada mulla osatähtsust fosforiidijahu omastamisel taimede poolt väetise mitmesuguste kasutusviiside juures (vt. tabelist 15).

Katsetes kasutati järgmisi väetiste koguseid: 100 kg K_2O — 40-protsendilise kaalisoollana või 60-protsendilise kaaliumkloriidina, 20 kg N — 20-protsendilise ammoniumsulfaadina, 70 kg P_2O_5 (s) — 18-protsendilise superfosfaadina ja 140 kg P_2O_5 (f) — 25-protsendilise fosforiidijahuna hektari kohta. Koos mineraalväetistega anti igale hektarile veel 5 tsentnerit hästikõdunenud turbamulda või sõnnikut.

Fosforiidijahu väetusväärtuse ja selle tõstmise võimaluste selgitamisel mitmesugustel mineraalmullaerimitel kasutati järgmisi väetusvariante.

1. K_2O , N. Mineraalväetised koos orgaanilise väetisega segati põllul külvi eel.

2. K_2O , N, P_2O_5 (s). Mineraalväetised koos orgaanilise väetisega segati põllul külvi eel.

3. K_2O , N, P_2O_5 (f). Mineraalväetised koos orgaanilise väetisega segati põllul külvi eel.

4. K_2O , N, P_2O_5 (f). Mineraalväetised segati 30 päeva enne põl-

Obolusfosforidijahu efektiivsus (võrreldes superfosfaadiga) sõltuvalt selle
 mitmesugustest kasutamisiisidest põldkatsete saakide andmel

Katse koht	Aasta	Katsevili	Väetusvariandid									
			1		2		3		4		5	
			NK	NKP (s)	NKP (f)	NKP (f) (varem se- gatud)	NK ½P (s) ½P (f)	Terasaak ts/ha	%	Terasaak ts/ha	%	Terasaak ts/ha
Tartu rajoon. EPA Raadi õppe- ja katsemajand	1951	kaer	22,32 100,0	26,34 117,8	23,55 105,5	25,47 114,2	29,22 131,0					
Räpina rajoon. J. V. Stalini ni- meline kolhoos, katse a	1951	oder (eelvili kartul)	18,65 100,0	22,60 121,1	20,95 112,2	22,80 122,2	22,45 120,5					
Samas, katse b	1951	oder (eelvili kaer)	14,00 100,0	16,35 116,9	14,25 101,8	15,80 113,0	16,05 114,8					
Samas, katse b järelmõju	1952	kaer	6,83 100,0	7,84 115,5	8,97 131,5	9,78 143,2	7,51 110,0					
Võru rajoon. Akad. V. R. Vil- jamsi nimeline kolhoos	1951	kaer	15,76 100,0	20,60 130,8	18,19 115,4	19,09 121,2	20,05 127,3					
Tartu rajoon. «Uue Elu» kolhoos	1951	kaer	16,00 100,0	21,63 135,2	18,99 118,7	20,44 128,0	20,55 128,3					
Samas, järelmõju	1952	oder	7,33 100,0	10,00 129,4	8,88 115,0	8,57 111,0	9,57 124,0					
Abja rajoon. TA TI Polli filiaal	1951	suvinisu	18,00 100,0	22,18 123,1	21,12 117,2	21,31 118,2	21,60 120,0					
Kõigi katsete keskmiselt (%-des)			100,0	123,7	114,7	121,4	122					
Suhteline väetusväärtus			—	100,0	62	98	98					

lule külvamist, kuna vahetult külvi eel lisati segule orgaaniline väetis.

5. K_2O , N, $\frac{1}{2}P_2O_5$ (s), $\frac{1}{2}P_2O_5$ (f) (s. t. kasutati segafosfaati, milles P_2O_5 (s) : P_2O_5 (f) = 1:2). Mineraalväetised segati 30 päeva enne põllule külvamist ja külvi eel lisati orgaaniline väetis.

Põldkatseteks valiti kohalikele oludele tüüpilisel mullaerimil tasane või ühtlase nõrga kallakuga põlluosa. Katselappide suurus valiti selline, et pärast kahe lapi vahelise meetrilaiuse kaitseriba eraldamist jäi arvestuslapi suurusks 100 m². Iga katse toimus enamasti neljas korduses.

Tabel 16

Obolusfosforiidijahu efektiivsete kasutusviiside selgitamise põldkatsete muldade agrokeemilisi näitajaid

Katse koht	Muld	pH KCl-s	P ₂ O ₅ *	H m-ekv.	T m-ekv.	V %
Tartu rajoon. EPA Raadi õppe- ja katsemajand	Nõrgalt leetunud kamar-leetmuld, liivsavi	5,23	12,6	2,80	12,0	76,7
Räpina rajoon. J. V. Stalini nim. kolhoos	Sama	4,76	8,3	4,03	9,43	57,3
Võru rajoon. Akad. V. R. Viljamsi nim. kolhoos	Gleistunud, tugevasti leetunud kamar-leetmuld, saviliiv	4,43	3,1	5,43	9,03	39,9
Tartu rajoon «Uue Elu» kolhoos	Keskmiselt leetunud kamar-leetmuld, liivsavi	4,93	6,7	3,06	8,26	62,9
Abja rajoon. TA TI Polli filiaal	Nõrgalt leetunud kamar-leetmuld, liivsavi	4,50	8,9	5,08	7,98	36,3

Nende väetuskatsete tulemused on koondatud tabelisse 15. Katsekohtade mullastikulised andmed on esitatud tabelis 16.

Eesti Põllumajanduse Akadeemia Raadi õppe- ja katsemajandis (Tartu rajoonis) rajatud katses anti kõik väetised künni alla. Katseks valitud põld polnud viimase kolme aasta jooksul mingisuguseid väetisi saanud. Katsevõljkas oli kaer. Juba kasvuajal paistsid superfosfaadiga väetatud lappide kõrval oma lopsaka kasvuga teravalt silma segafosfaati saanud lapid ja eelnevalt kaasväetistega segatud fosforiidijahuga väetatud lappe võis samuti eraldada vahetult külvi eel kaasväetistega segatud fosforiidijahuga väetatud lappidest.

Segafosfaadiga variant andis suurima enamsaagi — 6,9 ts/ha, sellele järgnes superfosfaadi variant — 4,0 ts/ha; fosforiidijahu eel-

* P₂O₅ mg-des 100 g mulla kohta Kirssanovi järgi.

neva (30 päeva varem) kaasväetistega segamise mõjul saadud enamsaak oli 1,9 tsentnerit teri hektarilt rohkem, võrreldes varian-diga, kus väetised segati alles külvi eel. Kui laboratoorne prognoos Golubevi järgi näitas antud katses, et võib oodata mulla nõrka rea-geerivust fosforiidile, siis tegelik reageerivus fosforiidile oli katse andmeil keskmine (30,6% superfosfaadi efektiivsusest). Kaasväe-tistega eelnevalt segatud fosforiidijahu väetusväärtus oli 78,4% superfosfaadi omast.

Räpina rajooni J. V. Stalini nimelises kol-
hoosis korraldati ühesugustes mullastikutingimustes kaks paral-
leelset katset odraga, kumbki kahes korduses, mis sisuliselt erinesid
vaid eelvilja poolest. Mõlemas katses anti väetised kevadel äkke alla.
Katses a, kus eelviljaks oli kartul, andsi eriti suure enamsaagi eel-
nevalt kaasväetistega segatud fosforiidijahuga väetatud lapid, kus
fosforiidijahu ületas superfosfaadi väetusväärtuse 5% võrra; super-
fosfaadi mõjul saadud enamsaak oli seejuures 4,0 ts/ha. Segafos-
faadi mõjul saadud enamsaak (3,8 ts/ha) lähenes superfosfaadi
mõjul saadud enamsaagile. Eelnevalt segamata fosforiidijahu efek-
tiivsus oli 58,3% superfosfaadi omast — seega keskmine.

Katses b, kus eelviljaks oli kaer, olid saagid madalamad kui kat-
ses a. Suhtelised saagiandmed olid aga peaaegu analoogilised
paralleelkatsele. Fosforiidijahu väetusväärtus oli siin ainult 10,7%
superfosfaadi omast — seega väike, kuigi laboratoorse prognoosi
järgi oleks katsekoha muld pidanud reageerima fosforiidile tugevasti.
Fosforiidijahu madalam väetusväärtus oli tõenäoliselt tingitud väe-
tiste nõrgast kontaktist mullaga (väetised anti äkke alla) ja võrd-
lemisi sademetevaesest suvest. Samuti oli sellel katsepindalal üldine
mullaviljakus madalam ja umbrohtumine suurem.

Katse b jätkus 1952. aastal fosforväetiste järelmõju selgitamiseks.
Katseviljaks oli kaer. Võrreldes eelmise aastaga kujunes üksikute
väetusvariantidega saadud saakide kõver teiseks. Kui väetiste and-
mise aastal andsid suuremaid saake superfosfaati ja segafosfaati
saanud lapid (fosforiidijahu ei pääsenud kuiva suve tõttu mõjule),
siis väetiste järelmõju uurimisel kujunes tulemus hoopis teiseks:
kõik fosforiidijahuga väetatud lapid andsid suurema saagi super-
fosfaadiga väetatud lappidest. Seega ilmnis nõrgalt leetunud kamar-
leetmulla reageerimisvõime fosforiidile selles katses alles pärast
väetiste põhjalikku segunemist mullaga — järelmõjuna järgmisel
aastal.

Võru rajooni Akad. V. R. Viljamsi nimelises
kolhoosis anti väetised äkke alla. Katseviljaks oli kaer. Kat-
seks valitud põld oli võrdlemisi madala viljakusega, mistõttu fos-
forväetistega saadud enamsaagid olid võrdlemisi suured. Kasvu ajal
võis teistest eraldada superfosfaati ja segafosfaati saanud lappe,
teistel variantidel ei olnud nii teravapiirilisi erinevusi märgata. Segaf-
osfaadi mõjul saadi enamsaaki 4,3 tsentnerit hektarilt, mis lähenes
superfosfaadi mõjul saadud enamsaagile, mis oli 4,8 ts/ha. Fosforiit
reageeris keskmiselt, andes enamsaagiks 50,3% superfosfaadiga

saadud enamsaagist. Fosforiidijahu varajasem segamine kaasväetistega tõstis külvi eel kaasväetistega segatud fosforiidijahuga võrreldes saaki 0,9 tsentneri võrra hektarilt, tõstes seega fosforiidi väetuväärtuse 68,9% -ni superfosfaadi väetuväärtusest. Nõrk fosforiidijahu kontakt mullaga pole siingi jätnud mõju avaldamata katse tulemustele — fosforiidijahu efekt on väiksem, kui seda lubasid eeldada mulla agrokeemilised omadused.

Tartu rajooni «Uue Elu» kolhoosis anti väetised varakevadel künni alla. Katseviljaks oli kaer. Kasvu ajal paistsid lopsakama kasvu poolest silma superfosfaadi ja segafosfaadiga väetatud lapid ning kaasväetistega varem segatud fosforiidijahuga väetatud lapid; nendele järgnesid külvi eel segatud fosforiidijahuga väetatud lapid, kuna fosforväetisteta lapid jäid märgatavalt teistest maha. Kuigi katse koristamisel ilmnis parim enamsaak superfosfaadiga väetatud lappidel (5,6 ts/ha), näitasid sellega peaaegu võrdset mõju segafosfaat ja varakult kaasväetistega segatud fosforiidijahu, andes vastavalt 4,6 ja 4,4 ts enamsaaki hektarilt. Alles külvi eel kaasväetistega segatud fosforiidijahu mõju andis enamsaagiks 3,0 ts/ha. Mulla agrokeemiliste näitajate alusel (Golubevi meetodil) määratud reageerivus fosforiidile langeb kokku tegelikel katsetel saadud tulemusega, olles mõlemal juhul keskmine.

Fosforväetiste järelmõju selgitamiseks jätkus katse 1952. aastal, millal katseviljaks oli oder. Üksikute väetisvariantidega saadud suhtelised enamsaagid ühtivad eelmisel aastal saadud saakidega, olles absoluutarvudes ainult pisut madalamad. Kuna väetised anti eelmisel aastal künni alla, siis nende täiendav segamine mullaga (sügiskünd) ei suurendanud fosforiidijahu väetuväärtust. Fosforiidijahu väetuväärtus oli kooskõlas mulla agrokeemiliste omaduste alusel tehtud prognoosiga, olles nii 1951. kui 1952. aastal keskmine.

Teaduste Akadeemia Taimikasvatuse Instituudi Polli filiaalis (Abja rajoonis) läbiviidud katse suvinisuga andis peaaegu eelmistega analoogilisi tulemusi. Kasvu ajal oli võimalik teistest eraldada ainult fosforväetisteta (kontroll-) lappe, kus nisu jäi kasvus teistest lappidest pisut maha. Saagiandmetest väärivad tähelepanu fosforiidijahuga saadud enamsaagid, mis ei jäänud palju maha superfosfaadiga saadud enamsaakidest. Kuna mulla reageerimisvõime fosforiidile oli siin tugev, siis saakide vahe fosforiidijahu varajase segamise ja külvielse segamise vahel oli tasandunud. Golubevi meetodil määratud mulla reageerivus fosforiidile ühtib siin tegelikel katsetel saadud tulemusega, olles mõlemal juhul tugev. Katses kasutatud väetised segati mullaga kultivaatori abil. Kui kõigis teistes käesoleva seeria põldkatsetes oli kasutatud kaaliväetisena 60-protsendilist kaaliumkloriidi, siis antud juhul kasutati 40-protsendilist kaalisoola ja orgaanilise väetisena kõdusõnnikut.

Kuna tehtud põldkatsete andmed on suhteliselt ühtelangevad, siis võib nende põhjal kokku võtta järgmist.

a. Fosforiidijahu segamine varakult (30 päeva ja rohkem) enne

külvi füsioloogiliselt happeliste kaasväetistega tõstab tunduvalt fosforiidijahu efektiivsust. Enamsaak, võrreldes fosforiidijahu segamisega otse külvi eel kaasväetiste hulka, tõusis katses kaeraga kuni 1,9 tsentnerini hektari kohta.

Kõigi katsete keskmisena tõstis väetiste varajasem segamine, võrreldes otse külvi eel segamisega, fosforiidi väetusväärtuse võrreldes superfosfaadiga 62-lt 98 protsendile.

b. Segafosfaadiga saadud enamsaagid ületavad fosforiidijahuga saadud enamsaake, ulatudes praktiliselt superfosfaadiga saadud saakide tasemeni või isegi ületades viimaseid. Võrreldes superfosfaadiga oli segafosfaadi väetusväärtus kõigi katsete keskmisena 92,8%.

IV

JÄRELDUSED

Kirjanduse andmetest ja käesolevas töös esitatud uurimiste tähtsamatest tulemustest võib märkida järgmist.

1. Obolusfosforiidijahu väetusväärtus oleneb peamiselt selle kasutamise viisidest ja mulla omadustest, esmajärjekorras mulla potentsiaalsest happesusest.

2. Eesti NSV oludes võiks sobivamate viisidena arvesse tulla fosforiidijahu kasutamine:

- a) sõnniku- ja turbakompostides ning rikastatud sõnnikus;
- b) segafosfaadina;
- c) füsioloogiliselt happeliste kaasväetistega varem segatult;
- d) tavalise pulbrina.

3. Parimaid tulemusi on saadud fosforiidijahu kasutamisel koos sõnniku või happelise turbaga. Ühesugustes tingimustes on nii fosforiidijahu kui ka kergestiomastatavate fosforväetistega (superfosfaat, pretsipitaat) rikastatud kompostid andnud praktiliselt võrdseid tulemusi. Sõnnikuga komposteeritud fosforiidijahu kasutamine on efektiivne igasugustel muldadel.

4. Fosforiidijahu ja superfosfaadi segu, nn. segafosfaat, vahekorras 2:1 ($P_2O_5(f) : P_2O_5(s) = 2:1$), on andnud ühesugustes tingimustes superfosfaadiga praktiliselt võrdseid tulemusi.

5. Fosforiidijahu eelnev (20—30 päeva enne külvi) segamine kaasväetistega (ammooniumsulfaadi ja kaaliumkloriidiga või ka ainult kaaliumkloriidiga) tõstab fosforiidijahu lahustuvust. 2-protsendilises sidrunhappes ja 0,05n soolhappes lahustuva P_2O_5 hulk tõuseb kontrollvariandiga võrreldes kuni 2,2 korda, kuna vesileotises ulatub see 22 korrani. Vastavalt põldkatsete keskmisele tõuseb fosforiidi kahekordse annuse P_2O_5 väetusväärtus 62-lt 98 protsendile (superfosfaadi ühekordse annusega võrreldes).

6. Fosforiidijahu kasutamine tavalise pulbrina on ratsionaalne üleminekusoos ja mõõdukalt happelistel, keskmiselt leetunud kamar-leetmuldadel, kus ta superfosfaadiga võrreldes, kasu-

tatuna ühe- kuni kahekordses koguses, võrreldes superfosfaadi kogusega, annab superfosfaadiga võrdseid tulemusi. Võimaluste pii-rides tuleb siingi eelistada fosforiidijahu kasutamist segatult orgaa-niliste väetiste või happeliste ja füsioloogiliselt happeliste kaasväe-tistega. Arvestades juba lähemal ajal tugevasti happeliste muldade lupjamist, ei tule karta fosforiidijahu fosforhapendi retrogradatsiooni mullas kuigi suurel määral.

7. Erinevalt põllumuldadest võib fosforiidijahu otsese väetisena edukalt kasutada karja- ja heinamaadel, kus ta, nagu selgub kirjan-duse andmetest, olenemata mullaerimist, suudab edukalt asendada superfosfaati.

8. Kuna fosforiidijahu P_2O_5 omastatavus taimede poolt onoleb suurel määral mulla omadustest, siis võib Eesti NSV põllumuldade reageerivust fosforiidile sõltuvalt hüdrolüütilisest happesusest hin-nata järgmiselt:

- a) nõrga hüdrolüütilise happesusega mullad reageerivad fosfo-riidile nõrgalt;
- b) keskmise hüdrolüütilise happesusega mullad reageerivad fos-foriidile keskmiselt;
- c) tugeva hüdrolüütilise happesusega mullad reageerivad fosfo-riidile tugevasti.

9. Parimaid tulemusi saadakse fosforiidijahu kasutamisel kamar-leetmuldade (III) valdkonnas, eriti b allvaldkonnas; osaliselt kamar-glei- ja lammimuldade (IV) valdkonnas; leet-, glei-kamar-leet- ja soomuldade (V) valdkonnas, eriti a allvaldkonna lõunaosas ja b all-valdkonnas, ning leet-, soostunud leet- ja soomuldade (VI) vald-konnas. Väiksemat tähtsust omab fosforiidijahu kiviste leetmul-dade (VII), leostunud kamar-karbonaatmuldade (II) ja tüüpiliste kamar-karbonaat- ja soostunud muldade (I) valdkonnas.

Eesti NSV põllumuldadest reageerib 28,0% fosforiidile tugevasti, 14,3% keskmiselt ja 57,7% nõrgalt.

ОБОЛУС-ФОСФОРИТНАЯ МУКА КАК УДОБРЕНИЕ

Э. И. РАУДВЯЛИ,
кандидат сельскохозяйственных наук

РЕЗЮМЕ

Одним из важнейших мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур в нечерноземной зоне является улучшение фосфорного режима почв.

Наиболее дешевым фосфорным удобрением является фосфоритная мука, или фосфорит, возможности применения которого в качестве удобрения на кислых подзолистых почвах были показаны уже в опытах А. Н. Энгельгардта.

Изучению методов применения фосфоритной муки в Советском Союзе в последние годы уделяется большое внимание.

Многочисленными исследованиями установлено, что наиболее эффективным является внесение фосфоритной муки в обогащенных компостах. На практике все же пока приходится часто вносить фосфоритную муку в чистом виде, а не в компостах.

Несмотря на то, что снабжение республики суперфосфатом увеличивается, практически все же целесообразно по возможности шире применять фосфоритную муку, чтобы сэкономить более дорогой суперфосфат.

По литературным данным лучшие результаты фосфоритная мука дает на умереннокислых и на кислых почвах. Такие почвы по данным О. Г. Халлика составляют в Эстонской ССР около 40,0% от всех почв (1).

И. Анализируя условия, в которых фосфоритная мука действует положительно, можно по литературным данным выделить основные факторы, при которых фосфоритная мука дает хорошие результаты. Здесь нужно подчеркнуть почвенные условия, особенно агрохимические свойства почв: реакция, потенциальная кислотность, степень насыщенности основаниями, содержание гумуса и т. д. С другой стороны, эффективность фосфоритной муки зависит от ее характера (кристаллический, аморфный), от способов применения, от свойства различных растений усваивать труднорастворимые фосфорные соединения и т. д.

* Сравнение действия фосфоритной муки и суперфосфата, проведенное многими исследованиями, показало, что при внесении одинакового количества фосфорной кислоты на гектар, фосфоритная мука на некоторых типах почв уступает по эффективности суперфосфату, на других же почвах действие их

оказывается одинаковым или фосфорит дает даже лучшие результаты, чем суперфосфат.

Б. А. Голубевым был разработан лабораторный метод определения отзывчивости полевых почв на фосфорит (31).

Этот метод был использован в наших исследованиях для установления отзывчивости полевых почв ЭССР на фосфорит с целью выяснить, в каких районах можно применять местную оболус-фосфоритную муку в качестве непосредственного удобрения.

На основании полученных при лабораторных определениях данных была составлена картограмма отзывчивости полевых почв на фосфорит в пределах Эстонской ССР, на которой были выделены слабоотзывчивые, среднеотзывчивые и сильноотзывчивые почвы по районам и в республике в целом (таблица 1).

В целом ряде районов процент сильноотзывчивых полевых почв на фосфорит достигает и даже превышает 80%. Таких почв, например, в Пыльва-ском районе 94,1%, Калластеском — 88,5%, Ряпинаском — 82,6%, Килинги-Ныммеском — 81,2%, Тывраском — 78,9% и т. д.

Из всех полевых почв Эстонской ССР 28,0% сильноотзывчивые, 14,3% среднеотзывчивые и 57,7% слабоотзывчивые на фосфорит.

При сопоставлении генезиса почв и их отзывчивости на фосфорит было установлено, что некоторые почвенные разности являются сильноотзывчивыми на фосфорит, другие — средне- или слабоотзывчивыми (табл. 2).

Анализируя данные отзывчивости полевых почв Эстонской ССР на фосфорит, можно убедиться (табл. 3), что отзывчивость увеличивается с увеличением потенциальной и актуальной кислотности почв.

Почвы слабоотзывчивые на фосфорит имеют в большинстве случаев меньшую гидролитическую кислотность, реакция их от щелочной до слабокислой или даже кислой; почвы среднеотзывчивые на фосфорит имеют в большинстве среднюю гидролитическую кислотность, реакция их преимущественно слабокислая или кислая; почвы сильноотзывчивые на фосфорит обладают большей гидролитической кислотностью и реакция их чаще всего кислая или сильнокислая (табл. 3 и 4).

Проверка совпадения степени отзывчивости на фосфорит с гидролитической кислотностью у разных типов почв показала, что это совпадение имеет место только на минеральных почвах. На богатых же известью болотных и пойменных почвах с высокой насыщенностью указанного совпадения не имеется.

Из приведенных исследований можно сделать следующие заключения:

1. Минеральные почвы с малой гидролитической кислотностью (меньше 3 м-экв. Н-ионов на 100 г почвы) являются слабоотзывчивыми на фосфорит.
2. Минеральные почвы со средней гидролитической кислотностью (3—4 м-экв. Н-ионов на 100 г почвы) являются среднеотзывчивыми на фосфорит.
3. Минеральные почвы с большой гидролитической кислотностью (больше 4 м-экв. Н-ионов на 100 г почвы) являются сильноотзывчивыми на фосфорит.
4. Для определения отзывчивости минеральных почв на фосфорит нет необходимости пользоваться методом Голубева, а достаточно установить лишь гидролитическую кислотность.

II. Кроме почвенных свойств на эффективность фосфоритной муки существенно влияют способы ее применения. Целесообразным и в практике более применяемым способом является использование фосфоритной муки в смесях с навозом или в компостах (табл. 7 и 8). Использование фосфоритной муки в смеси с навозом является одинаково эффективным на известкованном, а также и на неизвесткованном фоне (табл. 5), причем в этих случаях можно уменьшить количество навоза, что и приведет к снижению урожая. Применение для обогащения навоза суперфосфата или фосфоритной муки дает одинаково хороший эффект (табл. 6).

В навозных компостах, обогащенных фосфоритной мукой, усвояемость содержащегося в ней фосфора также сильно повышается.

Повышению растворимости фосфора фосфоритной муки содействуют кислые и физиологически кислые сопутствующие удобрения, если фосфоритную муку заранее до внесения в почву смешать с ними (табл. 9 и 10).

Для изучения влияния сопутствующих удобрений на растворимость P_2O_5 оболус-фосфоритной муки были проведены кроме полевых и лабораторные опыты, в которых выяснилось влияние хлористого калия и сульфата аммония (отдельно и совместно) на растворимость фосфора фосфоритной муки.

Двухпроцентный раствор лимонной кислоты смог растворить от 31% до 49% общего количества P_2O_5 в зависимости от соотношения удобрений в туко-смесях. В этом же растворителе контрольный вариант (чистая фосфоритная мука) дал лишь 22,6% растворимой P_2O_5 из общего ее количества. В абсолютных цифрах растворимость фосфора в 0,05 нормальной соляной кислоте немного больше, чем в двухпроцентной лимонной кислоте, но относительные величины растворимости по разным вариантам туко-смесей остаются такими же.

III. Хотя валовые запасы фосфора в почвах ЭССР довольно большие (8), они не обеспечивают растения фосфорным питанием, так как доступного растениям легкоусвояемого фосфора имеется в почвах обычно недостаточно (18). В Эстонской ССР, в северной ее части, имеются богатые залежи фосфоритов. Здесь, в солях оболус-песчаника нижнего силура, содержатся массовые скопления скорлупы брахиопод, преимущественно *Obolus apollinis*, в составе которого преобладает фосфорнокислый кальций. Эти, так называемые оболус-фосфориты служат сырьем для получения оболус-фосфоритной муки (11).

Кроме полей под зерновыми культурами (8) можно фосфоритную муку успешно использовать для удобрения лугов (12; 13; 14; 19) и культурных пастбищ (табл. 13), где она при внесении в течение нескольких лет независимо от почвенных условий дает такие же результаты, как и суперфосфат.

Целью полевых опытов было выяснение вопроса: в какой мере сказываются различные агрохимические свойства почв на растворимости фосфорной кислоты оболус-фосфоритной муки и вместе с тем на доступности ее растениям в связи с разными способами применения.

Как показывают результаты проведенных опытов (табл. 14), эффективность фосфоритной муки значительно повышается, если она вносится в почву не в чистом виде, а в смеси с суперфосфатом (так называемый смешанный фосфат) или с физиологически кислыми сопутствующими удобрениями (хлористый калий, сернокислый аммоний), причем смесь необходимо готовить за 3—4 недели до внесения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Опыты многих исследователей показывают, что фосфоритная мука дает хорошие результаты в качестве удобрения на самых разнообразных почвах при использовании ее в смесях с навозом или компостами. Как непосредственное удобрение на различных почвах, судя по литературным данным, фосфоритная мука может быть успешно использована для удобрения лугов и пастбищ.

По литературным данным и важнейшим результатам настоящей работы можно сделать следующие заключения:

1. Эффективность оболус-фосфоритной муки зависит в основном от способов применения и свойств почвы, в первую очередь от потенциальной кислотности почвы.

2. В Эстонской ССР в зависимости от почвенных условий можно использовать фосфоритную муку в качестве удобрения:

- а) в смеси с навозом и в торфокомпостах;
- б) в виде так называемого смешанного фосфата, т. е. в смеси с суперфосфатом;
- в) предварительно смешивая с физиологически кислыми удобрениями;
- д) в виде чистого тука.

3. Лучшие результаты были достигнуты при использовании фосфоритной муки вместе с навозом или в торфокомпостах. Компосты (или навоз), обогащенные фосфоритной мукой или легкоусваиваемыми фосфоритными удобрениями (например, суперфосфат), в одинаковых условиях дают одинаковые результаты. Применение фосфоритной муки, компостированной с навозом, эффективно на различных почвах.

4. Смешивание фосфоритной муки с суперфосфатом и одновременно с хлористым калием с сернокислым аммонием за 30 дней до внесения повышает эффективность фосфоритной муки до эффективности суперфосфата.

5. Предварительное смешивание (за 20—30 дней до посева) фосфоритной муки с сопутствующими удобрениями (с сернокислым аммонием и с хлористым калием или только хлористым калием) повышает ее эффективность, вследствие того, что растворимость фосфора фосфоритной муки в результате смешивания значительно возрастает.

6. В смесях туков — фосфоритная мука + хлористый калий и фосфоритная мука + хлористый калий + сульфат аммония количество P_2O_5 способного растворяться в двухпроцентной лимонной кислоте и в 0,05 нормальной соляной кислоте увеличивается от 1,4 до 2,2 раза, а в воде до 22-х раз по сравнению с чистой фосфоритной мукой.

7. Применение фосфоритной муки в чистом виде рационально только на кислых почвах переходных болот и на умереннокислых дерново среднеподзолистых почвах, где она, примененная в одно- или двукратном количествах по сравнению с суперфосфатом, дает практически равноценные результаты.

8. В лабораторных условиях отзывчивость минеральных полевых почв в Эстонской ССР на фосфоритную муку при внесении в виде тука можно с практически достаточной достоверностью определять по их гидролитической кислотности.

9. Связывая отзывчивость полевых почв на фосфорит с генезисом почв, можно отметить, что:

а) Фосфоритная мука в качестве непосредственного удобрения эффективна в первую очередь на различных дерново-подзолистых, на кислых дерново-глеявых, на подзолисто-болотных, на болотных и на пойменных почвах.

б) Фосфоритная мука в качестве непосредственного удобрения практически не дает эффекта на типичных дерново-карбонатных, а также на слабо- и средневыщелоченных дерново-карбонатных почвах.

KIRJANDUS — ЛИТЕРАТУРА

1. Алямовский Н. И. и Вуткевич В. В. Повышение эффективности фосфоритной муки путем примешивания к ней суперфосфата. Журнал «Химизация социалистического земледелия», 1938, № 5, стр. 48—55.
2. Аскинази Д. Л. Фосфатный режим и известкование почв с кислой реакцией. Изд. Академии наук СССР, М.—Л., 1949.
3. Аскинази Д. Л. и Хейфец Д. М. Фосфаты железа и алюминия как источник P_2O_5 для растений. Сборник памяти проф. Ф. Т. Перитурина «Фосфорные удобрения и их качество», Труды НИУИФ, № 141, стр. 47—70, 1938.
4. Аскинази Д. Л. и Шапошникова А. Н. Действие разных форм фосфатов на красноземе. Журнал «Почвоведение», 1944, № 6, стр. 285—293.
5. Avaste, A., Fosforiit-turvaskompost. Tartu, 1947.
6. Баранов П. А. О применении фосфорных удобрений под озимые зерновые культуры. Журнал «Агробиология», 1951, № 4, стр. 98—106.
7. Берия Н. Т. Способы внесения фосфоритной муки. Изд. «Заря Востока», Тбилиси, 1944.
8. Буткевич В. В. Критика и библиография. Журнал «Советская агрономия», 1951, № 7, стр. 88—95.
9. Дружинин Д. В. Действие извести и фосфорита на подзолистые почвы и урожай растений. Долгопрудное опытное поле, Труды НИУ, вып. 45, стр. 5—51, М., 1927.
10. Eesti põllumajandusteadus põllumehe teenistuses. Lühikokkuvõtteid uurimis- ja katseasutiste töötulemustest 1920—1940. a. Tartu, 1946.
11. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Põllumajanduse Instituudi 1947. aasta aruanne (käsikiri).
12. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudi Kuusiku filiaal. 1952. aasta teadusliku uurimistö aruanne (käsikiri).
13. Eesti 'vosvoriit. Ajakiri «Agronomia», Tartu, 1921, nr. 1, lk. 3—9.
14. Гедройц К. К. На каких почвах действует фосфорит. «Журнал опытной агрономии», 1911, Том XII, стр. 529—539.

15. Голубев Б. А., Бурмистров Ф. Л. и Будакова А. А. Методика фосфоритования почвы. Сборник статей памяти К. К. Гедройца. «Почвенный поглощающий комплекс и вопросы земледелия», стр. 213—250, ВАСХНИЛ, ВИУАА, 1937.
16. Hallik, O., Mulliteaduse ja agrokeemia praktikum. Tartu, 1948.
17. Hallik, O., Põllumuldade lubjasus ja nende lupjamise tähtsus Eesti NSV-s. Eesti NSV TA Põllumajanduse Instituut. Tallinn, 1950.
18. Hallik, O., Väetus. Maaviljeluse käsiraamat, lk. 262—389. Tartu, 1949.
19. Ярусов С. С. Известкование подзолистых почв. ОГИЗ (Сельхозгиз). 1948, стр. 60—61.
20. Ярусов С. С. и Голубева А. П. О влиянии природы обменной кислотности на рост растений, Труды Юбилейной сессии, посвященной столетию со дня рождения В. В. Докучаева. Изд. АН СССР, М.—Л., 1949, стр. 280—288.
21. Казаков А. В. Фосфоритные фации I. Происхождение фосфоритов и геологические факторы формирования месторождений. Труды НИУИФ им. Я. В. Самойлова, вып. 145, 1939.
22. Казаков А. В. Химическая природа фосфатного вещества фосфоритов и их генезис. Система $\text{CaO}-\text{P}_2\text{P}_5-\text{H}_2\text{O}$ в полях низких концентраций. Труды НИУИФ, вып. 139, стр. 6. Ленинград, 1937.
23. Kiis, O., Laudaväetise koguse ja väärluse tõstmise kogemusi sovhoosides. Ajakiri «Sotsialistlik Põllumajandus», 1951, lk. 903—907.
24. Кочетков В. П. Система фосфоритования Хопкинса по новейшим данным. Журнал «Химизация социалистического земледелия», 1932, № 2, стр. 81—86.
25. Кошельков П. Н. К вопросу о нейтрализующей способности фосфоритной муки. Журнал «Почвоведение», 1950, № 11, стр. 687—697.
26. Кошельков П. Н. Фосфорит как средство агроmeliорации подзолистых, глинистых почв. Журнал «Почвоведение», 1940, № 9, стр. 45—51.
27. Лебедянцеv А. Н. Фосфоритная мука как удобрение, по данным полевых опытов в Союзе. «Фосфоритование». Сборник статей. Всесоюзный комитет химизации народного хозяйства при Госплане СССР, стр. 79—102, 1935.
28. Лебедянцеv А. Н. Южная граница действия фосфоритной муки по новым опытным данным. Журнал «Удобрение и урожай», 1929, № 1, стр. 26—30.
29. Lillema, A., Eesti NSV mullastik. Maaviljeluse käsiraamat, lk. 9—143. Tartu, 1949.
30. Luha, A., Eesti NSV maavarad. Tartu, 1946.
31. Madalsoo-heinamaa fosforhappeväetus, eriti eesti fosforiit väetisena. Kätseasjanduse Nõukogu Toimetised nr. 4, Tartu, 1928.
32. Madalsooniidu väetamisest eesti fosforiidiga Tooma Sookatsejaama katseandmeil. Ajakiri «Agronomia» 1937, nr. 9, lk. 626—637.
33. Мамченков И. П. Ромашкевич И. Ф. и Ферюльская В. П. Повышение эффективности фосфоритной муки путем компостирования

- ее с навозом. Научный отчет ВИУАА им. К. К. Гедройца, стр. 42—55, 1944.
34. Мирясов З. З. О действии фосфоритной муки при поверхностном удобрении клеверов. Журнал «Химизация социалистического земледелия», 1940 № 11—12, стр. 28—31.
 35. Müür, J., Fosforiit väetisena soode kultiveerimisel. Ajakiri «Eesti Põllumajandus» 1946, nr. 7, lk. 340—342.
 36. Пейве Я. В. Фосфоритования и известкования под лен на почвах, содержащих подвижной алюминий. Журнал «Лен и конопля», 1939, № 2, стр. 36—40.
 37. Перитурин Ф. Т. Сроки внесения фосфоритных удобрений в зависимости от свойств почвы. Сб. памяти проф. Перитурина «Фосфорные удобрения и их качество». Труды НИУИФ, № 141, стр. 24—30, 1938.
 38. Полосина В. А. Мобилизация фосфорной кислоты фосфорита корнями люпина и возможности использования ее злаками. Из результатов вегетационных опытов и лабораторных работ, Том XVI, стр. 203—326, 1935.
 39. Prjanišnikov, D. N., Agrokeemia. Tallinn, 1950.
 40. Прокошев В. И. Фосфорные удобрения в травопольных севооборотах. Повышение плодородия песчаных и супесчаных почв дерново-подзолистого типа, Изд. АН СССР, М., 1952, стр. 323—352.
 41. Ратнер Е. И. Об участии подвижного Al кислых почв в поглощении фосфорной кислоты, вносимых удобрений и в создании обменной кислотности почв. Журнал «Химизация социалистического земледелия», 1940, № 10, стр. 13—18.
 42. Raup, E., Laudasõnniku rikastamine mineraalväetistega. Ajakiri «Sotsialistlik Põllumajandus», 1951, nr. 2, lk. 107—111.
 43. Raup, E. ja Rivis, A., Orgaaniliste väetiste koguse suurendamisest kolhoosis. Ajakiri «Sotsialistlik Põllumajandus», 1949, nr. 11, lk. 671—674.
 44. Ремезов Н. П. и Щерба С. В. Теория и практика известкования почв. Сельхозгиз, Москва, 1938, стр. 258—261.
 45. Самойлов И. И. Система удобрения в севооборотах нечерноземной зоны. ОГИЗ, М.—Л., 1948.
 46. Самойлов И. И. Способ повышения эффективности фосфоритной муки. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 8, 1941, стр. 41—46.
 47. Смирнов Н. Д. Влияние фосфоритной муки на свойства почвы и на развитие растений. Сб. работ «Фосфоритная мука», Труды НИУИФ, вып. 151, М., 1936, стр. 179—196.
 48. Соколов А. В. Агрохимия фосфора. Изд. Академии наук СССР, М.—Л., 1950.
 49. Tarandi, K., Eesti NSV muldade väetustarbe uurimise tulemustest. Ajakiri «Eesti Põllumajandus», 1946, nr. 4/5, lk. 176—181.
 50. Tarandi, K., Fosforiidi kasutamisest väetisena. Ajakiri «Sotsialistlik Põllumajandus», 1950, nr. 1, lk. 40—44.
 51. Тулин А. С. Прием повышения действия навоза и фосфатов. Журнал «Советская агрономия», 1951, № 3, стр. 32—42.
 52. Васильков В. М. Фосфорит под озимые и яровые растения. 1926—1930 гг. Географические опыты с минеральными удобрениями. Труды НИУ, вып. 94, стр. 119—159, 1933.
 53. Viljams, V. R., Mullateadus. Tallinn, 1950.
 54. Väljaots, H., Kultuurkarjamaade kestvusest, tasuvusest ja tarastamisest. «Kultuurkarjamaade rajamine ja kasutamine». Tallinn, 1955.

55. Чернявин А. С. Применение смесей суперфосфата и фосфорита и последующее их внесение, как способы рационального питания растений. Журнал «Химизация социалистического земледелия», 1940, № 8, стр. 19—24.
 56. Чернов В. А. О природе почвенной кислотности. Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
 57. Чернов В. А. Ответ на критику И. Л. Скорики. Журнал «Почвоведение», 1950, № 12, стр. 761—765.
 58. Чириков Ф. В. Особенности в поглощении ионов фосфорной кислоты разными почвами. Журнал «Почвоведение», 1951, № 3, стр. 174—182.
 59. Чириков Ю. Ф. Подвижность P_2O_3 и P_2O_5 в красной земле в зависимости от внесенных в почву удобрений. Труды ТСХА, М., 1949, вып. 41, стр. 91—97.
-

ORGAANILIS-MINERAALSETE VÄETISSEGUDE VÄIKESTE ANNUSTE KASUTAMISEST TERAVILJA KASVATAMISEL

E. RAUP,

keemiateaduste kandidaat

Üheks tähtsamaks lüliks kõrgete ja püsivate saakide saamisel on kasvatatavate kultuuride küllaldane ja õigeaegne kindlustamine kohalikkude ja mineraalväetiste näol neile vajalike taimetoitainetega, sealhulgas ka taimedele kättesaadavate fosforiühenditega. Eriti on see maksev Eesti NSV-s, kus juba esimestest (dr. A. Eisen-schmidti algatusel aastatel 1911 ja 1912) läbiviidud maskkatsetest nähtus fosforväetiste suur efektiivsus.

Eesti NSV muldades taimedele kergesti kättesaadavate fosforiühendite hulga kindlakstegemiseks tegi Eesti NSV TA Taimekasvatuse Instituudi agrotehnika ja agrokeemia laboratoorium hulgaliselt analüüse (üle 1500 üksikproovi) kogu meie vabariigis leiduvatest mullaerimitest. Nende analüüside resultaadid näitavad, et valdaval osal Eesti NSV mineraalmuldadest, K. Tarandi (¹²) andmetel nimelt üle 80%, kannatavad taimed neile kergesti kättesaadavate fosforiühendite terava puuduse all. Arvestades fosfori otsustavat osa taimorganismide arenemisele, osutuvadki fosforväetiste efektiivsete kasutamiseviiside küsimused ülitähtsaks väetamisprobleemi lahendamisel Eesti NSV-s.

Samuti on meie üldiselt huumusvaeste mineraalmuldade viljakuse tõstmine sõltuv orgaanilistest väetistest ning happeliste muldade valdkonnas ka nende otstarbekast lupjamisest. Lupjamist vajavaid muldi on meil prof. O. Halliku (¹) andmeil umbes 40% kogu Eesti NSV külvipindalast.

Nendes tingimustes on meil välja kujunenud väetamissüsteem, kus orgaanilisi väetisi antakse põhiliselt kaks korda külvikorra välitel — tali- ja rühvelviljadele —, lubiväetisi aga põldheina kattevilja alla ja mineraalväetisi võimaluste piires kõikidele kultuuridele. Suviteraviljade otstarbeka väetamise selgitamiseks ning fosforväetiste efektiivsuse tõstmise võimaluste leidmiseks uuriti viimastel aastatel meie laboratooriumis ka akadeemik T. D. Lössenko poolt soovitatud väetamisviisi, nimelt orgaanilis-mineraalsete väetissegude andmist väikestes kogustes külvieelse mullaharimise alla (^{2, 3, 4, 6}). Akadeemik T. D. Lössenko käsitlemisel kujuneb nimetatud väetamisviis uueks ja universaalseks väetamissüsteemiks, mis haarab kõiki külvikorrakultuure.

Lähtudes mulla mikroorganismide arvatavast mõjust taimekasvule, asus akadeemik T. D. Lössenko seisukohale, et kõige efektiiv-

semaks võtteks taimede väetamisel võiks olla mulla mikroorganismide elutegevuse stimuleerimine orgaanilis-mineraalsete väetisegude (või kompostide) andmise abil. Väetiste muldaviimine oleks seega vaid tõukeks mikrobioloogiliste protsesside energilisemaks kulgemiseks mullas, mille tagajärjel toimuks küllaldane toiteelementide vabanemine nii mullakivimitest kui ka väetistest, samuti ka õhulämmastiku sidumine taimedele kättesaadavateks ühenditeks. Vastavalt sellele peaks taimede vajaduse rahuldamiseks piisama iga-aastastest väikestest väetisannustest ja seda ka orgaanilise komponendi osas, mille tähtsus on eriti suur just energiaallikana mikroorganismidele. Mineraalväetistest peaks selle teooria järgi andma vaid selliseid väetisi ja just niisugustes kogustes, mis rahuldaksid mikroorganismide vajadust nende järele. Suurte ning püsivate saakide saamiseks oleks tarvis väetada igal aastal kõiki kultuure, ka kõige viljakamatel muldadel. Kuna valdavam mass taimede juuri asub ülemises mullakihis, kus kõige elavamalt toimub ka mikroorganismide elutegevus, tuleks mainitud orgaanilis-mineraalseid väetisegusid anda just sellesse kihti külvieelse mullaharimise alla.

Väetiste väikeste annuste kasutamisel tekkis mõnel pool väärarvamusi, nagu polekski meil enam vaja orgaaniliste väetiste kogust suurendada. Lihtne arvestus kummutab kohe selle vale arusaamise. Kui anda uue väetamissüsteemi kohaselt 8—10-väljalises külvikorras igal aastal igale põllule 3—5 tonni orgaanilist väetist hektarile, siis peame külvikorra rotatsioonis igale põllule andma kokku 24—50 tonni orgaanilist väetist hektari kohta. Nii suurt orgaanilise väetise hulka pole meil aga kaugeltki kõikides ühismajandites kasutada ⁽¹⁴⁾.

Samuti on lugu ka lubiväetistega. Kui anda külvikorras tugevasti happelistele muldadele igal aastal akadeemik T. D. Lõssenko järgi 3 tsentnerit lubiväetist igale hektarile, siis saame külvikorra rotatsiooni jooksul praktiliselt niisama suure koguse, mida soovivad niisugustel muldadel kasutada ühekordse annusena ka teised autorid, kes arvestavad külvikorra rotatsioonis lubjatarvet $\frac{1}{2}$ ja $\frac{1}{4}$ normi hüdroloüütilise happesuse järgi.

Niisiis pole uue väetamismeetodi rakendamisel väetussüsteemina juttugi väetiste üldkoguste vähendamisest majandites, vaid vastupidi — tuleb hoolt kanda nende suurendamise eest, võrreldes käesoleval ajal meie ühismajandites kasutatavate väetiskogustega. Sellise väetussüsteemi rakendamisel ei saa arvestada väetiste nimetamisväärset järeelmõju.

Praktika peab nüüd näitama, kuivõrd efektiivsem, majanduslikult tasuvam ning praktiliselt läbiviidavam on lubjanormi, samuti aga ka orgaanilise väetise koguste jaotamine kõigile külvikorrapõldudele.

Teoreetilisest küljest peab mainima, et pole veel täiesti selgita tud tohutute hulkade mikroorganismide elutegevus mullas ja nende arvestatav mõju taimekasvule, nagu pole lõplikult selgunud veel ka mikroorganismide ja taimede vastastikune suhe. Eelduseks akadeemik T. D. Lõssenko põhimõtete edukale rakendamisele

väetussüsteemis on mulla potentsiaalse viljakuse, vähemalt taime-
dele tarvilikkude toiteelementide olemasolu mullas.

Orgaanilis-mineraalsete väetissegude andmine külvielse mulla-
harimise alla kerkis meie uurimistes päevakorrale, nagu eelpool on
mainitud, seoses suviteraviljade väetamise selgitamisega.

Uurides nimelt suviteraviljadele antavate fosforväetiste toime
tõstmise võimalusi, korraldati 1950. aastal Taimekasvatuse Insti-
tuudi katsebaasides ja laialdaselt ka kolhoosides ning sovhoosides
põldkatseid granuleeritud fosforväetistega. Nendes katsetes leidis
kinnitust selle väetusviisi suur efektiivsus Eesti NSV tingimustes,
võrreldes pulbriliste väetistega (^{10, 13}). Üheaegselt sellega korraldati
katseid, kus orgaanilis-mineraalsete graanulite toimet võrreldi rikas-
tatud sõnnikute ja kompostide mõjuga, arvestades seda, et orgaani-
lis-mineraalsete graanulite valmistamine osutub Eesti NSV kliima-
tingimustes ebapraktiliseks (ilma eriliste kuivatusseadeldisteta ei
ole võimalik valmistada suuri koguseid lagunemiskindlaid orgaani-
lis-mineraalseid graanuleid).

Neis katsetes (^{9, 8}) oli meil võimalik: 1) näidata, et olenemata
mulla reaktsioonist on fosforiidi toime orgaaniliste väetistega
segatult võrdne pulbrilise ja teralise (vabriku toode) superfos-

Tabel 1

Orgaanilis-mineraalsete väetiste mõju kartulisaaigile (saagid ts/ha)
Eesti NSV TA Taimekasvatuse Instituudi Kuusiku katsebaasis 1950. a.

Orgaanilis-mineraalse väetise variant 5 t/ha; mineraalväetisi: P ₄₅ K ₃₀ N ₆₀	Rikastamiseks kasutatud fosforväetis			Keskmine saak
	Fosforiidi- jahu	Pulbriline superfosfaat	Granuleeri- tud (vabri- ku) super- fosfaat	
Rikastatud õlesõnnik . . .	304,4 ± 13,4	287,8 ± 18,9	281,1 ± 11,1	291 ± 8,6
Rikastatud turba-õlesõn- nik	288,9 ± 15,6	278,9 ± 18,9	315,6 ± 15,6	295 ± 9,7
Rikastatud turbakompost	300,0 ± 5,6	286,7 ± 7,8	273,4 ± 5,6	287 ± 3,7
Rikastatud lavasõnniku- kompost	283,3 ± 21,1	292,2 ± 10,0	283,3 ± 8,9	286 ± 7,6
Orgaanilis-mineraalsed graanulid kõdunenud lavasõnnikust	303,3 ± 14,4	311,1 ± 7,8	296,7 ± 17,8	304 ± 8,1
Keskmine saak	296 ± 6,7	291 ± 6,1	290 ± 5,6	293 ± 3,6
Kõdunenud lavasõnnik				218 ± 14,4
Väetamata				214 ± 5,6

f a a d i toimega orgaanilis-mineraalses väetissegus (katseala mulla pH oli keskmiselt 6,0) ja 2) tõestada, et mineraalväetistega rikastatud sõnniku ja kompostide mõju ei erine oluliselt orgaanilis-mineraalsete graanulite mõjust, kui kasutatud algmaterjalide kogused on võrdsed (vt. tabelist 1). Viimane vihjab asjaolule, et sellega langeb ära vajadus orgaanilis-mineraalsete väetiste granuleerimiseks.

Fosforiidi ja superfosfaadi samavõrdsus nende väetiste kasutamisel koos orgaaniliste väetistega pakub häid võimalusi Eesti NSV-s kohapeal toodetava fosforiidijahu otstarbekaks kasutamiseks ilma fosforiidi kuluka ümbertöötamiseta superfosfaadiks.

Mainitud katsetulemused, mis leidsid hiljem kinnitust ka teistes vennasvabariikides läbiviidud katsetes ja uurimistes, olid suundaandva tähtsusega meie uurimise sihile — suviteraviljade otstarbekas väetamise küsimusele, näidates fosforväetiste efektiivse kasutamise laiendamise võimalusi.

Juba varem oli tuntud teine orgaaniliste ja mineraalväetiste efektiivsuse tõstmise viis — orgaaniliste väetiste komposteerimine koos mineraalväetistega. Sellise väetise kasutamisel võib, näiteks rikastatud sõnniku kasutamise korral, vähendada tavalist sõnnikunormi s a a k i k a h j u s t a m a t a umbes poole võrra. See loob perspektiivi väetussüsteemi täiustamiseks, selle väljakujundamiseks orgaaniliste ja mineraalväetiste kooskasutamise printsiibil nii, et taliteraviljadele ja rühvelkultuuridele ettenähtud orgaaniliste väetiste koguseid saame kuni poole võrra vähendada ja ülejäänud orgaanilise väetise kogusega võime väikestes annustes (koos mineraalväetistega) väetada teisi külvikorras ettenähtud kultuure.

Selle perspektiivi igakülgselt selgitamiseks rajati meie laboratooriumi poolt mitmeaastased komplekskatsed. Taheti uurida orgaaniliste väetiste otstarbekat jaotamist kõigile külvikorraväljadele, seejuures väikestes annustes ka suviteraviljadele. Sellise väetiste jaotamise ökonoomiline külg selgub nendest katsetest lõplikult alles mõne rotatsiooni lõpul. Rööbiti selgitati aga lühiaegsetes põldkatsetes ka uuritavate väetusvariantide üksikuid elemente, näiteks orgaanilis-mineraalsete väetiste valmistamise ja muldaviimise viise, orgaanilis-mineraalsete väetissegude komposteerimise otstarbekust jne.

Nii võisime 1951. aastal Polli katsemajandis-rajatud põldkatses kinnitada mineraalväetiste ja orgaaniliste väetiste väikeste koguste kooskasutamise otstarbekust nii künni alla kui ka külvielse kultiveerimise alla andmisel. Nii saadi selles katses (nõrgalt leostunud kergel liivsavil, mulla pH = 4,5) 5 tonni rikastatud sõnniku andmisel külvielse kultiveerimise alla 22 tsentnerit kaera hektarilt ja sama väetishulga andmisel sügiskünni alla 20,7 tsentnerit kaera hektarilt. 1 tonni rikastatud sõnniku andmisel hektarile oli kaerasaak vastavalt 21,4 ja 20,6 tsentnerit hektarilt. Mõlemal juhul oli sõnnik rikastatud võrdsete mineraalväetishulkadega (2 ts superfosfaati ja 1 ts kaalisoola). Samasuurte koguste superfosfaadi ja kaalisoolaga ($\frac{2}{3}$ sügiskünni alla ja $\frac{1}{3}$ kevadel kultiveerimise alla) väetatud põlluosadelt saadi 19,8 tsentnerit kaera ning ainult 0,5 tsentnerit

ammooniumsalpeetriga pealtväetisena orastele saadi 14,34 tsentnerit kaera hektarilt. Nendest katsetulemustest peab märkima, et sõnnikunormi mitmekordistamisele (1—5 t) ei kaasnenud saagi nimetamisväärsed tõusu.

Teises, samuti 1951. aastal rajatud põldkatses, kus keskmise sügavusega kamar-karbonaatsel liivsavil võrreldi orgaanilis-mineraalse seguväetise efekti mineraalväetiste mõjuga suviteraviljadele, saadi 1952. aastal keskmiselt (12 kordusest) $28,4 \pm 0,9$ tsentnerit otra mineraalväetiste (1,5 ts superfosfaadi ja 1 ts kaalisoola hektarile) andmisel sügiskünni alla. 5 tonni samasuure hulga mineraalväetisega rikastatud sõnniku andmisel saadi aga $31,3 \pm 0,8$ tsentnerit otra hektarilt. Mõlemas variandis anti orasele pealtväetisena 0,5 tsentnerit ammooniumsalpeetrit hektarile. Nagu nendest tulemustest nähtub, andis mineraalväetiste ja 5 tonni sõnniku kooskasutamine $2,9 \pm 1,2$ tsentnerit odra enamsaaki hektarilt.

Laialdasemalt kasutati väetiste andmist külvielse mullaharimise alla Eesti NSV Taimakasvatuse Instituudi agrotehnika ja agrokeemia laboratooriumi poolt 1954. aastal tootmiskatsetes instituudi katsebaasides ja reas Rapla rajooni kolhoosides. Viimased viidi läbi ilma kordusteta, kusjuures katselapi suurus oli 1 hektar ja katsevariante oli harilikult 3 (tabel 2).

Orgaanilis-mineraalsete väetissegude valmistamisel hoolitseti nende koostise ühtluse eest, neid selleks mitu korda ümber kühveldades. Väetissegude laialtkülv toimus käsitsi. Ainult Rapla rajooni «Bolševiku» kolhoosis külvati väetisseguga laiali hariliku hobu-väetiskülvimasinaga TK-1.

Saak koristati tootmiskatsetes kombainiga, välja arvatud «Punase Tähe» ja «Uue Elu» kolhoos, kus saak arvestati 10-ruutmeetristelt arvestuslappidelt 5 korduses. Saagid kolhoosidest on toodud toor-saakidena (punkrisaakidena), Kuusiku katsemajandi saagid aga 15-protsendilise niiskuse juures.

Tabelis 2 toodud katsetulemuste seletuseks peab veel lisama, et arvestades raskeid tootmistingimusi — liigniiskuse all perioodiliselt kannatav kamar-gleimuld (savi) — tuleb ka «Uue Elu» kolhoosis läbiviidud katse resultaatide (1,5 ts/ha odra enamsaaki orgaanilis-mineraalse väetisseguga kasutamisel, võrreldes ainult mineraalväetisega saadud saagiga) pidada rahuldavaks. Võrdlemisi väiksed enamsaagid väetiste kasutamisel katses «Vambola» kolhoosis, eriti aga väike efekt orgaanilis-mineraalse seguga andmisel külvielse kultiveerimise alla, on seletatavad asjaoluga, et sel aastal kannatasid hilja külvatud suviteraviljad tublisti lehetäide all. Sel põhjusel ei arvestatudki «Tee Kommunismile» kolhoosis kolmes põldkatses suviteraviljaga (oder, nisu ja kaer) üksikuid väetusvariante eraldi. See kriipsutab veel kord alla, et õige ja õigeaegne agrotehnika on väetise efektiivsuse aluseks.

Nimetades veel 1954. aasta katsetulemusi suviteraviljadega Rapla rajooni «Bolševiku» kolhoosis, tuleb esile tuua, et selle kolhoosi agronoomil K. Põdral õnnestus leida võimalus orgaanilis-mine-

Orgaanilis-mineraalsete segude efektiivsus väetiste
(Kokkuvõtte katsetulemustest)

Jrk. nr.	Katse korraldamise koht	Kultuur	Terasaak ts/ha			
			Väeta- mata	Läm- mastik orastele pealt- väeti- sena	Mine- raal- väetiste foonil	Orgaa- nilis- -mine- raalsete segude foonil
1.	1954. aastal Kolhoos «Punane Täht»	oder	10,6	—	10,8	13,4
2.	Kolhoos «Uus Elu»	„	8,8	—	11,5	13,0
3.	Kolhoos «Vambola»	„	12,1	—	13,0	13,4
4.	Kolhoos «Bolševik»	„	12,8	—	15,3	19,7
5.	Kuusiku katsemajand	„	—	19,2	21,5	26,1
6.	„	suvinisu	—	16,3	21,8	23,2
7.	„	oder	—	22,8	24,4	26,7
8.	„	„	—	—	27,7	30,9
9.	1955. aastal Kolhoos «Bolševik»	oder	13,1	—	15,3	17,9
10.	Kuusiku katsemajand	„	—	25,2	26,9	32,6
11.	Polli katsemajand	„	23,9	—	27,0	29,9

andmisel külveelse kultiveerimise alla
suviteraviljadega 1954. aastal)

Muld	Mineraalväetiste annused ts/ha				Orgaanilisi komponente oli võetud segusse t/ha			
	Ammooniumsal- peeter orastele pealtväetisena	Superfosfaat	Fosforiidijahu	Kaaliiumkloriid	Sõnnik	Kõdusõnnik	Freesturvas	
							(turba- sõnnikuna)	niisutatult virtisaga
kamar-karbonaat- muld	—	2	—	0,5	—	1	—	—
kamar-gleimuld (raske savi)	—	2	—	1	—	—	—	1
kamar-karbonaat- muld	—	2	—	1	—	—	—	1
„	—	0,5	1	0,75	—	—	—	1
kamar-karbonaat- muld (kerge saviliiv)	1	1,33	1,33	1,33	—	—	1	—
kamar-karbonaat- muld (peenliiv ja kerge saviliiv)	1	1,33	1,33	1,33	—	—	1	—
kamar-karbonaat- muld (saviliiv)	1	1,33	1,33	1,33	—	—	1	—
keskmise sügavusega kamar-karbonaat- muld (liivsavi)	0,5	1,5	—	0,67	5	—	—	—
kamar-karbonaat- muld	—	0,5	1	0,75	—	—	—	1
küllastatud turvastu- nud kamar-gleimuld	1	1,33	1,33	1,33	—	—	—	3
kamar-leetmuld	—	2	—	1	0,75	—	—	0,75

Olevaade väetiste efektiivsusest keskmise sügavusega kamar-karbonaatsel liivsavi-mullal, Kuusikul 1952.—1954. a.
 (Väetamisplaan ja kultuuride saagid stationsaarses komplekskaitses)

Va- riant	1952. a. odrale			1953. a. kartulile			1954. a. odrale			
	Sügisikünni alla 1951. a.	Külvieelse kultiveeri- mise alla	Külviritta koos seem- nega	Sügisikünni alla 1952. a.	Vakku	Viimase mulda- mise alla	Saak ts/ha	Külvieelse kultiveeri- mise alla*	Külviritta koos seem- nega	Saak ts/ha
			Saak ts/ha							
I	$P_{27}K_{40}$	$P_9 + N_{17,5}$	—	—	—	—	254,9	—	—	$18,8 \pm 0,3$
II	$P_{27}K_{40}$	$N_{17,5}$	P_9	$P_{27}K_{40}$	$P_{18}N_{35}$	K_{30}	316,7	$P_{27}K_{40} + N_{17,5}$	—	$25,6 \pm 0,7$
III	$P_{27}K_{40}$	$P_9 + N_{17,5}$	—	25 t sõnnikut $+ P_{27}K_{40}$	$P_{18}N_{35}$	K_{30}	321,6	$P_{27}K_{40} + N_{17,5}$	—	$27,7 \pm 0,6$
IV	5 t sõnnikut rikastatud $P_{27}K_{40}$ -ga	$N_{17,5}$	P_9	15 t sõnnikut rikastatud $P_{27}K_{40}$	P_{18} segus turbaga $+ N_{35}$	K_{30}	343,4	5 t sõnnikut segus $P_{27}K_{40}$	—	$24,4 \pm 0,7$
V	5 t sõnnikut rikastatud $P_{27}K_{40}$ -ga	P_9 segus turb. (1:2) $+ N_{17,5}$	—	15 t sõnnikut rikastatud $P_{27}K_{40}$	P_{18} segus turbaga $+ N_{35}$	K_{30}	343,9	5 t sõnnikut segus $P_{27}K_{40}$	azoto- geen.	$25,9 \pm 0,6$
VI	5 t sõnnikut rikastatud $P_{27}K_{40}$ -ga	P_9 segus turbaga $+ N_{17,5}$	—	15 t sõnnikut rikastatud $P_{27}K_{40}$	sõnnikut rikast. $P_{45}K_{40} +$ $+ N_{35}$	K_{30}	338,5	5 t sõnnikut segus $P_{27}K_{40} + N_{17,5}$	—	$30,9 \pm 0,9$
VII	5 t sõnnikut rikastatud $P_{27}K_{40}$ -ga	$N_{17,5}$	P_9	15 t sõnnikut rikastatud $P_{27}K_{40}$	P_{18} gran. $+ N_{35}$	K_{30}	323,5	5 t sõnnikut segus $P_{27}K_{40} + N_{17,5}$	P_9 gran.	$29,7 \pm 0,6$
VIII	$P_{27}K_{40}$	$N_{17,5}$	P_9	25 t sõnnikut $+ P_{27}K_{40}$	P_{18} gran. $+ N_{35}$	K_{30}	329,4	$P_{27}K_{40} + N_{17,5}$	P_9 gran.	$28,4 \pm 0,7$

* N pealtväetisena orasele

raalse segu külvi mehhaniseerimiseks. Selleks kasutas ta tavalist mineraalväetiste külvimasinat TK-1, mis lubas häireteta külvata freesturvast (1 t/ha) segus mineraalväetistega. Virtsaga niisutatud segul lasti seejuures paar päeva enne külvi taheneda. Mineraalväetistena kasutati selles majandis, nagu tabelis on märgitud, 0,5 tonni pulbrilist superfosfaati, 1 tsentner fosforiidijahu ja 0,75 tsentnerit kaaliumkloriidi hektari kohta. Orgaanilis-mineraalse seguväetise mõjul saadi selles katses 19,7 tsentnerit otra hektarilt, sealjuures 4,4 tsentnerit enamsaaki, võrreldes ainult samade mineraalväetistega saadud saagiga, ja 6,9 tsentnerit teri rohkem kui väetamata põlluosalt.

1955. aasta katsetulemused kinnitasid täielikult eelmise aasta tulemusi. Neist pakuvad huvi andmed, mis saadi Kuusiku katse-majandis läbiviidud tootmiskatses orgaanilisest ainest rikkal kül-lastunud turvastunud kamar-gleimullal. Virtsaga bioloogiliselt aktiveeritud freesturba tagasihoidliku koguse (3 t/ha) andmisel külveelse mullaharimise alla segus 4 tsentneri mineraalväetistega (superfosfaat, fosforiidijahu ja kaaliumkloriid, vahekorras 1:1:1) saadi Kuusiku tootmispõllul 32,6 tsentnerit otra hektarilt, ainult mainitud mineraalväetiste kasutamisel oli odrasaak aga 26,9 tsentnerit ja väetamata maa-alal 25,2 ts/ha. Need katsetulemused näitavad piltlikult, kui võrd efektiivne on vähese, kuid bioloogiliselt aktiivse orgaanilise väetise andmine ka orgaanilise aine poolest rikkasse, kuid bioloogiliselt passiivsesse mulda koos mineraalväetistega, kus viimased üksinda ei suutnud kuigi palju tõsta suviteraviljasaaki.

Võrdsetes põllutingimustes peabki orgaanilis-mineraalsete väetissegude kasutamisel nende mõju olema suurem kui ainult mineraalväetiste kasutamisel (muidugi võrdsete koguste mineraalväetiste kasutamisel), sest juba üldise toitelementide sisalduse poolest on orgaanilis-mineraalne seguväetis rikkam kui samasuur hulk mineraalväetisi ilma 1—5 tonni orgaanilise väetiseta. Teiseks puudub ainult mineraalväetistel bioloogiline tegur täiesti. Kolmandaks saab suurema mahuga orgaanilis-mineraalset seguväetist ühtlasemalt laiali külvata, juhul kui väetiste külvi, nagu harilikult, toimub käsitsi.

Kuid läbiviidud uurimiste peasihiks ei olnud bioloogilise faktori osatähtsuse selgitamine ega ka taimetoitelementide mõju võrdlemine orgaanilistes ja mineraalväetistes, vaid orgaaniliste väetiste otstarbekohase jaotamise selgitamine külvikorralajadele. Katsetulemustest saame võrdlevaid andmeid mineraalsete ja orgaanilis-mineraalsete väetiste toimest külvikorras viimase kolme aasta jooksul.

Katses võrreldi tavalist väetamissüsteemi, milles sõnnikut (25 t/ha) said kaks külvikorralaja — talivili ja vaheltharitatav kultuur — mitmesuguste teiste väetise jaotamise viisidega külvikorra rotatsiooni jooksul. Suurema tähtsusega variandiks tuleb lugeda varianti, kus talivili ja vaheltharitatav kultuur said orgaanilist väetist

Orgaanilis-mineraalsete seguväetiste mõju odrasaagile 1954. aastal väetiste andmisel külvielse mullaharimise alla
(12 korduse keskmised)

Var. nr.	Variant	Saak ts/ha
I	Väetamata	18,8±0,3
II	Pulbrilised mineraalväetised (P ₂₇ K ₄₀) lämmastiku (N _{17,5} , antud orasele) foonil (1953. aastal põld sõnnikut ei saanud)	25,6±0,7
III	Pulbrilised mineraalväetised (P ₂₇ K ₄₀) lämmastiku (N _{17,5} , antud orasele) foonil (1953. aastal sai põld 25 t sõnnikut)	27,7±0,6
IV	5 t/ha sõnnikut segus mineraalväetistega (P ₂₇ K ₄₀) lämmastikut	24,4±0,7
V	5 t/ha sõnnikut segus mineraalväetistega (P ₂₇ K ₄₀) Seeme töödeldud azotogeeniga	25,9±0,6
VI	5 t/ha sõnnikut segus mineraalväetistega (P ₂₇ K ₄₀) lämmastiku (N _{17,5}) foonil	30,9±0,9
VII	0,5 ts/ha granuleeritud superfosfaati reaskülvil koos seemnega; foon: 5 t/ha sõnnikut segus mineraalväetistega (P ₂₇ K ₄₀) kultivaatori alla. Orase pealtväetamiseks N _{17,5}	29,7±0,6

Märkus: Variantides IV kuni VII sai 1952. a. oder 5 t/ha sõnnikut ja variantides IV, V ning VII 1953. a. kartul 15 t/ha sõnnikut.

rikastatud sõnnikuna 15 t/ha, kuna ülejäänud osa sõnnikust kasutati 5-tonnilistes lannustes koos mineraalväetistega suviteravilja-põldude väetamiseks, kusjuures orgaaniliste ja mineraalväetiste üldkogus kogu külvikorra rotatsiooni kestel oli võrdne tavalise väetamissüsteemi järgi külvikorra vältel põldudele antava väetiste hulga.

Katse oli rajatud keskmise sügavusega kamar-karbonaatsele liiv-savile (A₁-horisont keskmiselt 22 sm) suhteliselt madala saagikusega lutsernipõllul (1951. aasta kuivheinasaka umbes 20—25 ts/ha). Muld antud pindalal sisaldas vähe kuni peaaegu keskmisel hulgal kergestiomastatavat fosforit (100 g mullas keskmiselt 5 mg) ja kaunis vähe omastatavat kaaliumi (keskmiselt 2 mg 100 g mullas). Huumuskihi paksus oli 18—23 sm, mulla reaktsioon — peaaegu neutraalne (pH KCL-lahuses oli keskmiselt 6,8). Katselapi suurus oli 8,5 × 13 m, arvestuslapi suurus 6,5 × 11 m. Korduste arv oli 12.

Tabelites 3—5 on antud ülevaade katse tulemustest.

Tabelis 3 on antud täielik väetamisplaan ja kultuuride saagid kolme katseaasta jooksul (1952—1954). Tabelis 4 on ülevaatlikult kokku võetud tähtsamate väetamisvariantide 1954. aasta tulemused. Tabel 5 annab aga ülevaate ka ökonoomilisest küljest — kahe katsevariandi tööjõu kulu arvestuse, kus kummaski variandis oli kolme aasta jooksul kokku kasutatud võrdseid orgaaniliste ja mineraalväetiste koguseid.

Võrdlevaid andmeid orgaanilis-mineraalsete väetissegude ja mineraalväetiste tasuvuse kohta 1954. aasta saagi alusel

	Variant VI (org.-min. segu)	Variant III (mineraal- väetised)
Odrasaagid 1954. a. (ts/ha)	30,9±0,9	27,7±0,6
Odrale antud väetisi ha-le	5 t sõnnikut segus P ₂₇ K ₄₀ +N _{17,5}	P ₂₇ K ₄₀ +N _{17,5}
Väetiste andmisele 1954. aastal kuluta- tud inimtööjõud tööpäevades hekta- ri kohta	5,83	0,67
Väetiste põllule vedamisele kulunud hobupäevi hektari kohta	5,00	0,27
Kokku enamkulu rublades hektari kohta	115,22	—
Odra enamsaak ts/ha 1954. a.	3,2±1,1	—
Puhaskasu rublades ha-lt	249,58	—

Tabel 6

Eelviljade saagid ja eelviljadele antud väetised

Kartulisaak 1953. a. (ts/ha)	338,5	321,6
Kartulile anti väetisi ha-le	15 t sõnnikut rikastatud P ₄₅ K ₇₀ N ₃₅	25 t sõnnikut eraldi P ₄₅ K ₇₀ N ₃₅
Odrasaak 1952. a. (ts/ha)	30,4±1,5	27,7 ± 1,5
Odrale anti väetisi ha-le	5 t sõnnikut ja P ₃₆ K ₄₀ N _{17,5}	P ₃₆ K ₄₀ N _{17,5}
Põllu tootmine kokku aastatel 1952—1954 söötühikutes ha-lt	14 610	13 580

Tööjõu kulu arvestamisel (tabelis 5) lähtuti oletusest, et kõiki töid peale väetiste põlluleveo tehti käsitsi. 8-tunnilise tööpäeva kohta arvestatud töönormid olid järgmised:

- 1) mineraalväetiste segamine 2 inimesega (aidast käsitsi kandmine, peenestamine ja segamine) — 6 tonni päevas;

- 2) orgaanilis-mineraalsete väetissegude valmistamine, — samuti 2 inimesega 6 tonni päevas;
- 3) mineraalväetiste laialikülv ja põllule vedu 3 km kauguselt (6 inimest külvamas, külvinorm 4 ts/ha, täiskülvatav pindala 15 ha, külvajaid abistavad ka 2 vedajat kahehobusevankritega (koorem 0,75 t);
- 4) orgaanilis-mineraalse segu laialikülv ja põllulevedu 3 km kauguselt (6 inimest külvamas külvinormiga 3 t/ha; täiskülvatav pindala 6 ha, külvajaid abistab 9 vedajat kahehobusevankritega (koorem 0,5 t).

Töötasu on arvestatud IV kategooria järgi. Hobupäeva maksumus 12 rubla.

Nagu esialgsetest andmetest (tabelis 5) nähtub, on orgaanilis-mineraalse seguväetise kasutamisel 3,2-tsentnerise odra enamsaagi juures hektarilt olnud puhaskasu 1954. aastal 249,58 rubla hektari kohta. Seega ilmneb selge ökonoomiline efekt. Vastava tehnika laialdase kasutuselevõtmise korral veol ja külvil muutub efekt veelgi suuremaks orgaanilis-mineraalsete seguväetiste kasuks. Kuid praktiliselt, arvestades inimtööjõu nappust käesoleval ajal valdavamas osas meie ühismajandites, võib arvestada uue väetamismeetodi laialdasemat juurutamist vaid pärast mehhaniseerimistaseme tunduvat tõstmist kõikidel väetamisega seoses olevatel töödel.

Kuid peale väetiste kordelise paigutamise mulda reguleerivad orgaanilised väetised, tänu oma suurele neeldumisvõimele, nendega samaaegselt segudes ja kompostides kaasaantavate mineraalväetiste kontsentratsiooni mullalahuses, takistades selle liiga suureks muutumist, nagu seda kinnitab akadeemik D. N. Prjanišnikov (?). See võimaldab koos orgaaniliste väetistega anda taime otsesesse lähedusse — vaku, pesasse, istutusauku või kombineeritud külvi-masinaga ka külviritta — märksa suuremaid mineraalväetiste koguseid, kui mineraalväetisi üksinda anda võiks.

Eriti sobivad on orgaanilis-mineraalsed väetissegud suuremate mineraalainete kontsentratsioonide vastu tundlike kultuuride, nagu näiteks päevalille ja maisi väetamisel. Nagu näitavad Taimekasvatuse Instituudi agrotehnika ja agrokeemia laboratooriumi kogemused päevalille ja maisi kasvatamisel, pidurdab 2 grammi (s. o. umbes 0,5 ts ha-le) istutusauku vahetult koos seemnega antud pulbrilist superfosfaati päevalille ja maisi kasvu tugevasti, kuna sama koguse mineraalväetise andmine maisile ja päevalillele orgaanilis-mineraalses segus (s. o. koos umbes 1,5 tonni orgaanilise väetisega) tõstab maisi- ja päevalillesaaki, sest siis on välditud pessa antud mineraalväetiste päevalille ja maisi tärkamist ning arenemist pidurdav toime.

Orgaanilis-mineraalsete seguväetiste efektiivsus nende paiklikul andmisel maisi kasvatamisel ilmnes näiteks 1955. aastal Taimekasvatuse Instituudi teadusliku töötaja A. Rivise juhendamisel läbiviidud katsetes Kuusiku katsemajandis (¹¹). 5 tonni kõdusõnniku and-

misel pessa segus 3 tsentneri superfosfaadiga ha-le saadi kamar-karbonaatmullal 401 tsentnerit maisi haljasmassi ha-lt (arvestatud aug. lõpul). Samaaegselt aga 4 ts superfosfaadi ja 3 ts kaalium-kloriidi laiialtkülvil ha-le oli maisi haljasmassisaak vaid 250 ts/ha. Mõlemal juhul anti maisile veel 2 ts ammooniumsalpeetrit ha-le.

Toodud katseandmetest nähtub, et orgaanilis-mineraalsete segu-väetiste andmine künnikihi ülemisse ossa on efektiivne, ja seda mitte ainult sõnniku, vaid ka virtsaga või sõnnikuga aktiveeritud freesturba kasutamisel orgaanilise segukomponendina. Turba sobi-vus selliste väetissegude valmistamisel võimaldab aga mainitud võtte levimist meie kolhooside ja sovhooside praktikas.

Kuid arusaamatuste vältimiseks peab alla kriipsutama, et väetiste kasutamisel käesoleval ajal ei saa meil arvestada ainult seda uut väetamisviisi (s. o. väetiste andmist väikestes kogustes künnikihi ülemisse ossa), vaid seda tuleb käsitleda täiendusena olemasolevale väetussüsteemile, kus orgaanilist väetist antakse põhiliselt kaks korda külvikorra kestel. Uue väetussüsteemi laialdase rakendamise oluliseks takistuseks on vastava tehnika puudumine meie kolhoosides ja masina-traktorijaamades.

Kuid kindlasti saab uut väetamisviisi rakendada mõnigi meie kolhoos juba praegu, ära ootamata mehhaniseerimistaseme tõstmist. Nagu näitas professor P. Naidin⁽⁶⁾, pole vaja orgaanilis-mineraalsete seguväetistega liialdada, eriti juhul, kui mullas on olemas kül-laldaselt orgaanilist ainet, näiteks suviteraviljapõllul, mis külvikor-ras järgneb põldheinale, või põllul, mis on saanud tavalisel viisil künni alla suurema koguse orgaanilist väetist. Siin piisab, kui anda reaskülvil koos teraviljaseemnega granuleeritud superfosfaati, nagu seda praktikas ka laialdaselt kasutatakse. Orgaaniliste väetiste terava nappuse tõttu paljudes meie kolhoosides tuli meil Eesti NSV-s uut väetamisviisi esmajoones soovitada just taliviljade kül-vil, selleks et «käesoleval aastal (s. o. 1955. a. — *E. Raup*) saaks kõik taliteravilja alla võetavad põllud väetatud orgaaniliste väetiste täis-normiga või orgaanilis-mineraalse väetisseguga väikese normiga».* On selge, et sel viisil võis uus väetamisviis olla vaid hädaabinõuks, kuna taliteraviljade alla külvatakse meil harilikult põldhein, mille väetustarbe rahuldamist tuleb arvestada juba kattevilja taliteravilja väetamisel.

Nii kujuneks siis uue väetamisviisi rakendamine meie tavalise väetamissüsteemi raamides, näiteks 8—9-väljalises külvikorras, orienteerivalt järgmiseks. Taliviljad ja vaheltharitavad kultuurid saavad täisnormi sõnnikut või muud täisväärset orgaanilist väetist. Taliteraviljadele järgnevad kaks põldheinavälja saavad tavalise mineraalväetise. Põldheinale ja rühvelviljale järgnev suviteravili külvatakse koos granuleeritud superfosfaadiga (muidugi juhul kui seda on) ja ainult põldheina järel teisena järgnevale suviteraviljale (9-väljalises külvikorras) ja vaheltharitava kultuuri järel teisena

* «Rahva Hääle», 20. aug. 1955. a. artikkel «Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumis».

järgnevale suviteraviljale jääbki veel anda orgaanilis-mineraalseid seguväetisi väikestes kogustes.

Seguväetiste väikeste koguste kasutamine piirduks seega siis 8-väljases külvikorras esialgu vaid ühe põlluga, mis hea tahtmise juures ei teeks ületamatuid raskusi ühelegi kolhoosile isegi väetiste käsitsi laialikülvi korral, eriti kui piirduda umbes ühetonnilise orgaanilise komponendi kogusega ühele hektarile, mis meie kogemuste järgi tagab 2—5-tsentnerise enamsaagi, võrreldes ainult mineraalväetistega saadud saagiga.

Mis puutub tugevasti happeliste muldade väetamisele, millist küsimust selgete andmete puuduse tõttu käesolevas töös ei ole käsitletud, siis nende muldade väetamisel tuleb kahtlemata pooldada ühekordset lubiväetise andmist külvikorras, nimelt põldheina kattevilja alla. Prof. dr. O. Halliku järgi on kõige ökonoomsem anda $\frac{1}{4}$ kuni $\frac{1}{2}$ hüdrolüütilise happesuse neutraliseerimiseks vajamineva lubiväetise kogusest. Käesoleva mehhaniseerimistaseme juures Eesti NSV-s on kolhoosidel palju rohkem väljavaateid saada oma happelistel muldadel püsivalt suuri saake ühekordse lupjamise teel suuremate annustega, kui sama sihiga olla kogu külvipinna ulatuses iga aasta ametis lubiväetise väikeste koguste muldaviimisega orgaanilis-mineraalsete seguväetistena, nagu see järgneb akadeemik T. D. Lõsenko soovitudest. Ka on nn. kolmiksegude (s. o. lubiväetise segu orgaanilise ja fosforväetisega) kohta viimasel ajal mitmed autorid (P. Naidin, O. Hallik jt.) tähelepanu juhtinud, et lubiväetise lisamisega orgaanilise väetise ja fosforväetise segule ei saavutata alati kaugeltki seguväetise efektiivsuse tõusu. See vihjab tarvidusele uurimiste jätkamiseks mainitud kolmiksegude ja ka lubja ja orgaanilise väetise kaksiksegude koosseisu ja kasutamiseviisi täpsustamiseks.

Orgaanilis-mineraalsete seguväetiste mittešabloonsel kasutamisel on meil võimalik edukalt edasi arendada meie olemasoleva väetamissüsteemi akadeemik D. N. Prjanišnikovi ja akadeemik V. R. Viljamsi poolt soovitatud sõnniku ja mineraalväetiste kooskasutamise printsiipi ja sellega aidata kaasa meie põllumajandusele esitatud ülesannete täitmisele.

О ПРИМЕНЕНИИ МАЛЫХ ДОЗ СМЕСЕЙ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Э. Г. РАУП,
кандидат химических наук

РЕЗЮМЕ

Одной из важнейших сторон проблемы удобрения в Эстонской ССР является вопрос фосфорного питания растений.

Как показывают многолетние исследования лаборатории агротехники и агрохимии Института растениеводства Академии наук Эстонской ССР, подавляющее большинство минеральных почв республики (примерно 80%), при их общей малой гумусности, страдает острым недостатком легкодоступных форм фосфора (12). Помимо того, по данным проф. О. Г. Халлика, около 40% пахотных земель Эстонии нуждаются в известковании (1).

Поэтому, наряду с обильным внесением органических удобрений и широким применением известкования кислых почв, своевременное обеспечение возделываемых культур легкоусвояемыми соединениями фосфора представляет одно из существеннейших условий в повышении урожайности.

В целях установления для нашей республики целесообразных путей применения фосфорных удобрений под яровые культуры лабораторией изучалась эффективность внесения под предпосевную культивацию органо-минеральных смесей по способу, предложенному академиком Т. Д. Лысенко (3, 4, 5).

При изучении возможностей повышения удобрительного действия порошковидных туков в одной из прежних (в 1953 г.) работ (в 1950 г. 3, 13) нами было показано, что, при равных прочих условиях, негранулированные органо-минеральные удобрения по эффективности практически равноценны гранулированным, в результате чего при внесении вразброс или при сплошном внесении удобрений (в лунки, гнезда, борозды) отпала необходимость в гранулировании.

На основании этих результатов в 1951 году лабораторией были заложены многолетние опыты для определения целесообразности распределения вносимого в севообороте органического удобрения между всеми полями хотя бы в малых дозах, в том числе и под яровые зерновые культуры. Параллельно с этим в краткосрочных опытах изучались отдельные элементы исследуемых вариантов удобрения, например, способы приготовления и внесения малых доз органо-минеральных удобрений, целесообразность компостирования смесей и др.

Более развернутое изучение эффективности применения удобрений под предпосевную обработку почвы по предложенному академиком Т. Д. Лысенко способу проводилось нами с 1954 года.

Результаты соответствующих полевых опытов, проведенных в 1954 году в производственных условиях в ряде колхозов Раплаского района, а также в опытном хозяйстве филиала Куузику Института растениеводства, подтверждают при этом хорошую эффективность малых доз органо-минеральных смесей, примененных под предпосевную культивацию (таблица 1).

Эффективность органо-минеральных смесей, примененных под предпосевную культивацию
Сводка результатов опытов с яровыми зерновыми культурами за 1954 год

№ п/п	Место проведения опыта	Культура	Урожай зерна в ц/га				Почва	Дозы минеральн. туков в ц/га				Дозы органич. компост в о-м смеси в т/га				
			без удобрений	по фону: азот в подкормку всходов	по минеральным тукам	по орг.-мин. смеси		аммиачн. селитры в подкормку всходов	суперфосфата	фосфоритной муки	хлористого калия	навоза	перегноя	пропущенной через сито № 10	торфян. крош	
1	Филиал Куузику	Ячмень	—	—	27,7 *)	30,9 *)	среднемошн. ново-карб. суглинст.	0,5	1,5	—	0,67	5	—	—	—	
2	Колхозы Раплаского района «Пунане Тяхт»	"	10,6	—	10,8	13,4	дерново-карбонатн.	—	2	—	0,5	—	1	—	—	
3	«Большевик»	"	12,8	—	15,3	19,7	"	—	0,5	1	0,75	—	—	—	1	
4	«Уус Элу»	"	8,8	—	11,5	13,0	дерново-гнейсовая тяжелая глина	—	2	—	1	—	—	—	1	
5	«Вамбола»	"	12,1	—	13,0	13,4	дерново-карбонатная	—	2	—	1	—	—	—	1	
6	Экспериментальное хозяйство филиала Куузику	"	—	19,2	21,5 *)	26,1 *)	"	1	1,33	1,33	1,33	—	—	1	—	
7	"	яровая пшеница	—	16,3	21,8 *)	23,2	мелко-песчаная — супесчаная	1	1,33	1,33	1,33	—	—	—	1	—
8	"	ячмень	—	22,8	24,4 *)	26,7 *)	"	1	1,33	1,33	1,33	—	—	—	1	—

*) по азотному фону

Опыты эти проводились без повторностей. Площадь каждой делянки составляла 1 га.

К таблице 1 следует отметить, что в колхозе «Вамбола» ячмень сильно пострадал от тли, как вообще и все поздние посевы яровых в ЭССР в минувшем году. Опыт же в колхозе «Уус Элу» проводился в тяжелых производственных условиях, на дерново-глеевых тяжелых глинах, на поле, периодически страдавшем от чрезмерного увлажнения. Несмотря на это, здесь все же была получена прибавка урожая в 1,5 ц/га от применения органо-минеральной смеси, по сравнению с урожаем при применении под культиватор одних лишь минеральных туков.

Данные опытов за истекший 1955 год с яровыми по внесению органо-минеральных смесей в малых дозах под предпосевную обработку почвы также вполне подтверждают эффективность этого метода.

Так, например, в опыте на дерново-карбонатной почве, проведенном в 1955 году под руководством агронома К. Пыдера в колхозе «Большевик» Раплагского р-на (в 3-ей бригаде, бригадир Йоханнес Тендаль), от внесения под предпосевную культивацию органо-минеральной смеси было получено 17,9 ц зерна ячменя и от применения при тех же условиях минеральных туков — 15,3 ц с 1 га; урожай ячменя на удобренном участке поля составлял при этом 13,1 ц с 1 га. Удобрения применялись в следующих дозах:

1 тонна фосфорного торфа, смоченного жижей,
0,5 ц суперфосфата,
1 ц фосфоритной муки и
0,75 ц хлористого калия на га.

Интерес представляют данные из филиала Куузику в 1955 году по внесению органо-минеральной смеси на богатой органическим веществом насыщенной перегнойно-дерново-глеевой почве, залегающей на тяжелых карбонатных ленточных глинах, где сравнительно малая доза биологически активизированного фрезерного торфа в смеси с минеральными туками значительно повысила урожай ячменя. От внесения под предпосевную культивацию 3 тонн активизированного жижей (3:1) фрезерного торфа в смеси с 4 ц минеральных туков (суперфосфат, фосфоритная мука и хлористый калий в соотношении 1:1:1) в филиале Куузику Института растениеводства АН ЭССР было получено 32,6 ц, от применения равных количеств одних минеральных туков в тех же условиях — 26,9 ц, тогда как с удобренного участка было собрано лишь 25,2 ц с 1 га зерна кондиционной влажности. Как показывают эти результаты, применение одних только минеральных удобрений на данной почве не дает существенной прибавки урожая.

В опыте, проведенном с внесением органо-минеральных смесей под яровые культуры, отличные данные были получены в 1955 году тов. Х. Виппером, сотрудником филиала Полли, показывающие эффективность применения в названных смесях малых доз известкового удобрения.

На удобренном участке здесь было собрано с 1 га 23,9 ц ячменя; от применения под предпосевную культивацию минеральных фосфорно-калийных удобрений (2 ц суперфосфата и 1 ц хлористого калия) — 27,0 ц; от внесения под культиватор одних органических удобрений (1,5 т перепревшего навоза в смеси с увлажненным жижей торфом) — 26,4 ц; от внесения же в тех же условиях смеси из приведенных выше минеральных и органических удобре-

ний — 29,9 ц и, наконец, от внесения той же дозы органо-минерального удобрения (что и в предыдущем варианте) в смеси с 3 ц сланцевой золы — 32,3 ц с 1 га зерна ячменя.

Внесение в состав органо-минеральной смеси 3 центнеров известкового удобрения результировало, следовательно, прибавку урожая в 2,4 ц с 1 га. Результаты эти тем интереснее, что у нас до сих пор имелись только единичные данные об эффективности в условиях ЭССР применения известкового компонента в составе органо-минеральных удобрений.

Итак, все приведенные нами опытные данные подтверждают эффективность применения органо-минеральных удобрений в малых дозах под предпосевную обработку почвы.

Эффективность приема подтверждается при этом не только в случае применения в качестве органического компонента смеси более или менее разложившегося сыпучего навоза или компоста, но и при использовании для этой цели биологически активизированного торфа.

Между тем результаты упомянутого выше стационарного опыта за 1952—1954 годы позволяют сделать уже некоторые выводы об эффективности распределения вносимого за севооборот органического удобрения между всеми полями севооборота, как это показывают данные таблицы 2.

Т а б л и ц а 2

Эффективность органо-минеральных смесей на урожай ячменя 1954 года при внесении удобрений под предпосевную обработку почвы.

№№	Варианты	Урожай зерна
		ц/га
1	без удобрения (в 1953 и 1954 гг.)	18,8±0,3
2	порошковидные минеральные туки (Рс ₂₇ К ₄₀) по фону азота (N _{17,5} , внесенных по всходам)	27,7±0,6
3	5 тонн га навоза в смеси с минеральными туками (Рс ₂₇ К ₄₀)	30,9±0,9
4	5 тонн навоза в смеси с минеральными туками (Рс ₂₇ К ₄₀ без N	24,4±0,7
5	5 т навоза в смеси с (Рс ₂₇ К ₄₀) при обработке семян азотогеном	25,9±0,6
6	0,5 ц гранулированного суперфосфата в рядки вместе с семенами по фону органо-минеральной смеси и азота	29,7±0,6

Почва опытного поля — среднемощная дерново-карбонатная суглинистая, с малым содержанием питательных веществ: содержание легкодоступного фосфора низкое, в среднем 5 мг на 100 г почвы; содержание легкодоступного калия также низкое, в среднем 2 мг К₂О на 100 г почвы. Реакция близкая к нейтральной (рН солевой вытяжки в среднем 6,8).

Величина делянки 8,5×13 кв. м, площадь уборочной делянки 6,5×11 кв. м. Число повторностей — двенадцать.

Опыт был заложен в 1952 году с ячменем, по пласту люцерны. В 1953 году за ячменем следовал картофель, за которым в 1954 году возделывался ячмень. В 1955 году поле занимали пары под озимые.

В данном опыте в вариантах 2 и 3 за истекшие три года были внесены равные количества и органических, и минеральных удобрений: при этом по варианту 2 было дано 25 т навоза под картофель 1953 года, по варианту же 3 картофель 1953 года получил только 15 т навоза, а яровые 1952 и 1954 годов по 5 т навоза, т. е. в сумме за 3 года также 25 тонн навоза на 1 га; это — при равных в обоих случаях количествах примененных за 1952—1954 годы минеральных туков.

Сравнивая урожай ячменя по вариантам 2 и 3, мы видим, что от применения органо-минеральных удобрений в 1954 году была получена прибавка урожая в $3,2 \pm 1,1$ ц/га, по сравнению с применением одних минеральных удобрений.

Далее подсчитываем, что на внесение органо-минеральной смеси (большей по весу и по объему, чем минеральная смесь) на 1 га было затрачено на 4,5 трудодня (+4,63 конедня) больше, чем при расसेве одних минеральных туков: это, по имеющимся нормам, обошлось в 115,22 рублей на 1 га.

В результате имеем экономическое преимущество от распределения вносимого в севообороте органического удобрения и под яровые зерновые культуры, выражающееся, по высоте прибавки урожая ячменя за 1954 год, в размере 249,58 рублей с 1 га.

Учет затрат проводился при этом при проведении всех работ вручную и подвозе конной тягой. При механизации же работ экономика несомненно сдвинется еще больше в пользу применения малых доз органо-минеральных удобрений.

Органический компонент органо-минеральной смеси оказывает, по-видимому, и в малых дозах также положительное действие на реакцию почвенного раствора и на концентрацию в нем питательных веществ. На это указывает и опыт нашей лаборатории по возделыванию кукурузы и подсолнечника. Так, внесение вместе с семенами названных культур в гнезда по 2 г порошковидного суперфосфата и 4 г хлористого калия (т. е. примерно по 0,5 и 1 ц/га названных туков) сопровождалось угнетением этих культур, тогда как применение тех же доз минеральных туков в смеси с 50—60 г органического удобрения (примерно 1,5 т/га) оказывало стимулирующее действие на рост и развитие растений⁽¹¹⁾. Органический компонент смесей позволяет, следовательно, вносить без риска вместе с последними обильное количество питательных веществ.

Приведенные свойства органо-минеральных смесей, как при использовании их по предложенному академиком Т. Д. Лысенко способу (вразброс, под предпосевную культивацию), так и местно (в гнезда, лунки, борозды), открывают благоприятные перспективы для широкого внедрения этих приемов в колхозно-совхозное производство Эстонской ССР.

1. O. Hallik. Saakide tõstmine happeliste muldade lupjamise abil Eesti NSV-s. *Резюме*: Повышение урожая в Эстонской ССР путем известкования кислых почв: Kogumikust «Agrotehnika, söödatootmise ja loomade söötmise küsimusi». (Сборник: Вопросы агротехники, кормодобывания и кормления животных.) Tallinn, 1953.
2. T. D. Lõssenko. Taimede toitmisest mulla kaudu ja põllumajanduskultuuride saagikuse tõstmisest. «Sotsialistlik Põllumajandus», 1953, nr.-d 10 ja 11.
3. Т. Д. Лысенко. К вопросу о подъеме урожайности в нечерноземной полосе. «Земледелие», 1953, № 1.
4. Т. Д. Лысенко. Задачи науки о почвенном питании растений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. «Земледелие» 1953, № 5.
5. Т. Д. Лысенко. Почвенное питание и удобрение полей. «Земледелие», 1955, № 2.
6. П. Найдин. «О системе удобрения растений в травопольных севооборотах (сборник). 1951 г., стр. 22.
7. Д. Н. Прянишников. Агрехимия. Москва, 1940 г., стр. 472. Agrokeemia. Tallinn, 1950, lk. 437.
8. Э. Г. Рауп. Применение обогащенного навоза. Доклады Всесоюзной ордена Ленина Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, 1951, № 7.
9. E. Raup. Laudasõnniku rikastamine mineraalväetistega. «Sotsialistlik Põllumajandus», 1951, nr. 2.
10. E. Raup ja K. Tarandi. Väetiste ratsionaalsest kasutamisest Eesti NSV-s. *Резюме*: Рациональное применение удобрений в Эстонской ССР. Kogumikust «Agrotehnika, söödatootmise ja loomade söötmise küsimusi». (Сборник: Вопросы агротехники, кормодобывания и кормления животных). Tallinn, 1953.
11. A. Rivi. Maisi kasvatamise kogemusi Eesti NSV-s. Tallinn, 1955.
12. K. Tarandi. Eesti NSV muldade väetustarbe uurimise tulemustest. «Eesti Põllumajandus», 1946, nr.-d 4 ja 5.
13. K. Tarandi. Granuleeritud väetiste kasutamise esimesi tulemusi. «Sotsialistlik Põllumajandus», 1951, nr. 2.
14. O. Valing. Suurendada sügistalvist alusturba tootmist, «Sotsialistlik Põllumajandus», 1955, nr. 10.

VALGE MESIKA TÄHTSUS MULLAVILJAKUSE TÖSTMISEL JA SÖÖDABAASI PARANDAMISEL EESTI NSV-s

E. HALLER,
põllumajandusteaduste kandidaat

SISSEJUHATUS

Eesti NSV mullad on üldiselt huumusvaesed. A. Lillema ⁽⁵⁾ andmeil sisaldavad näiteks meie kamar-karbonaatmullad huumust keskmiselt 3,5% ja kamar-leetmullad 2,5% ümber. Seepärast on meil mullaviljakuse tõstmisel kõigi teiste agrotehniliste abinõude hulgas määrav tähtsus orgaanilistel väetistel, mida kinnitavad ka vastavad katseandmed ning praktika kogemused. Näiteks tõstis sõnnikväetis, koguses 40 t hektarile, Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudi Kuusiku filiaalis õhukesel kamar-karbonaatsel liivsavimullal väetamata (ka mineraalväetisteta) mustkesaga võrreldes rukkisaaki kahe aasta keskmise tulemusena 11,7 tsentnerilt 17 tsentnerile, seega 5,3 ts võrra hektari kohta. Samas katses ja samades tingimustes tõstis aga ka märksa väiksem sõnnikuannus (30 t/ha) rukkisaaki 4,3 ts võrra hektari kohta. Toodud andmed näitavad kirjeldatud tüüpi muldade head reageerimisvõimet orgaanilistele väetistele.

Põhilise orgaanilise väetisena on meil senini kasutatud sõnnikut. Viimasel ajal on hakatud kasutama ka turbakomposte ning segusid. Kuid kõiki nimetatud väetisi ei ole meil siiski piisavas koguses, seda enam, et orgaanilisi väetisi vajavad pindalad suurenevad meil järjest.

Rühvelviljade ja mahlakate söötade osatähtsuse tunduva suurenemisega meie kolhoosides ja sovhoosides suureneb loomulikult ka orgaanilise väetise vajadus.

Loomakasvatuse ja eriti piimakarja produktiivsuse tõstmise põhiliseks tingimuseks on kultuurrohumaad. Kultuurrohumaade ja eriti kultuurkarjamaade rajamisel omavad sõnnik ja kompostid määravat tähtsust, kuigi me siin neid kasutame väiksemate annustena kui põllul.

Kogu orgaaniliste väetiste vajadust ei suuda me praeguse mehhaniseerimistaseme ja üldise tööjõu nappuse juures kolhoosides ja sovhoosides katta ainuüksi sõnniku ja kompostidega, vaid me peame kasutama mullaviljakuse tõstmiseks ka haljasväetisi.

Haljasväetisi on võimalik edukalt kasutada taliteraviljade väetamiseks, s. t. kesal kasvatada; kuid just taliteraviljade väetamiseks ongi meil senini ära kasutatud vähemalt 40—50% kogu majandis toodetavast sõnniku ja komposti kogusest.

Kui asendaksime taliteraviljadele antava sõnniku ja komposti haljasväetisega, suurendaksime sõnniku kogust rikkaliku alusturba kasutamise, võtaksime laialdaselt tarvitusele turbakompostid ja -segud, siis suudaksime hõlpsasti anda orgaanilisi väetisi palju rohkematele kultuuridele, sealhulgas ka kultuurrohumaadele, mille tagajärjel tunduvalt tõuseks kõlvikute viljakus.

Haljasväetiste mullaviljakust tõstev mõju on tingitud J. K. Aleksejevi ⁽¹⁾ järgi põhiliselt järgmistest asjaoludest.

1. Haljasväetis rikastab mulda orgaanilise ainega, mille tulemusel paranevad mulla füüsikalised ja keemilised omadused.

2. Haljasväetiseks kasvatatavad liblikõielised taimed, mis elavad sümbioosis õhulämmastikku siduvate mügarbakteritega, parandavad haljasväetisele järgnevate kultuuride toitumist lämmastikuga.

3. Haljasväetiskultuuride sügavale mulda tungiv juurekava toob mulla alumistest horisontidest üles taimetoitaineid, mis paljudele teistele kultuuridele on raskesti kättesaadavad. Haljasväetise sissekünd rikastab künnikihti seega ka mineraalsete taimetoitainete osas.

4. Sügavale mulda tungivad juurtekäigud võimaldavad ka õhul pääseda mulla sügavamatesse kihtidesse.

5. Haljasväetis — nagu iga orgaaniline aine mulda küntult — kiirendab mikrobioloogilist tegevust mullas.

Kõige selle tulemusena avaldavad haljasväetised üldiselt enam-vähem samasugust väetusefekti nagu sõnnikki.

Haljasväetise hindamisel ei tule aga arvestada mitte üksi tema saakitõstvat, vaid ka ökonoomilist efekti. Kui haljasväetist kasvatatakse eelkultuurina (kesakultuurina) väetatava kultuuri alla mineval põllul, siis jäävad ära ka sõnniku või komposti väljaveoga ja laialilaotamisega seotud kulud, mis oleksid olnud tarviliikud selle kesapõllu väetamiseks. Mustkesaga võrreldes jäävad ära ka kõik kesal umbrohutõrjeks vajalikud tööd, kuni haljasväetis sisse küntakse.

Kui haljasväetiseks kasutatakse üheaastasi kultuure (lupiin) või mitmeaastaste kultuuride ädalat (mitmeaastane lupiin ja mesikas), jääb siin ära ka kesa korduskünd, mida tavaliselt mustkesal tehakse. Lisakuludena, võrreldes mustkesaga, tulevad haljasväetiskesade rakendamisel juurde haljasväetiskultuuri seemne hind ja seemne külviks kulutatud töö ning lisakulud, mis on seotud haljasväetiskultuuri sissekänniga, kuivõrd need on suuremad sõnniku sissekänni kuludest mustkesal.

Kõigest eeltoodust järeldub, et juhul kui haljasväetise efekt on enam-vähem võrdne sõnnikväetise efektiga, on haljasväetiskesa odavam kui mustkesa. Sealjuures tuleb odavam see kesa, kus haljasväetiskultuuri seeme on odavam, eriti kui seemne paljunemiskoeffitsient on suurem. Seega on haljasväetiskultuuride juures majanduslikult väga tähtis, et nad annaksid võrdlemisi kergesti ja küllaldaselt seemet ja seeme oleks peenike.

Võrreldes meil kasutatavaid haljasväetiskultuure — lupiini ja mesikat — ökonoomilisest seisukohast, tuleb mesikakesa kahtlemata

odavam, sest mesikaseemne tootmine on lihtsam ja ta paljunemiskoeffitsient on märksa suurem kui lupiinil. Meie oludes on võimalik saada mesika ühe hektari keskmisest seemnesaagist seemet vähemalt 25 hektari haljasväetise külviks, lupiini juures on aga vastav arv paremal juhul ainult 7—8 hektarit.

Lupiinil on aga omakorda mõningaid eeliseid, mida ei saa märkimata jätta, ja nimelt tema võime kasvada täiesti rahuldavalt ka happelisel mullal ning kergetel liivmuldadel. Eriti viimasel juhul on lupiin täiesti asendamatu. Happelistel muldadel on pärast nende lupjamist võimalik kasvatada ka mesikat. Liivmuldadel ei suuda aga mesikas oma saagilt võistelda lupiiniga.

Lähtudes eespool toodud kaalutlustest ja meie mullastikulistest tingimustest, kus 39% meie põllumuldadest on karbonaatse reaktsiooniga ($\text{pH}_{\text{KCl}} > 6,5$) ja 23% neutraalse või nõrgalt happelise reaktsiooniga ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,6-6,5$)⁽³⁾, on meie uurimisasutused esmajärjekorras suuremat tähelepanu osutanud valge mesika kasvatamise võimaluste uurimisele. Selle tulemusena on ka mesikas Eesti NSV-s tootmises rohkem levinud kui lupiin.

Valget mesikat tuntakse Eestis haljasväetistaimena juba umbes 30 aastat, aga levinud on ta tootmises siiski võrdlemisi vähe. Üheks põhjuseks võib siin lugeda asjaolu, et valge mesikas oli esimese 10—15 katse aasta kestel võrdlemisi «kapriisne» taim. Kord õnnestus tema kasvatamine suurepäraselt, kord äpardus. Eriti kippus äparduma kattevilja alla külvatud mesikas. Loomulikult ei saadud niisugust ebakindlat kultuuri laialdaselt kasutusele võtta tootmises ning ta jäi peamiselt katseasutuste põldudele.

Mesika saagikuse ebastabiilsuse põhjuseks oli asjaolu, et ei tuntud küllalt põhjalikult mesika bioloogiat, mistõttu tema kasvatamise agrotehnika ei olnud igakord kooskõlas tema bioloogiliste nõudlustega. Alles pärast seda, kui mesika bioloogiat oli üksikasjalisemalt uuritud ja kui oli välja töötatud tema bioloogilistele nõuetele vastav agrotehniliste abinõude süsteem, muutus valge mesikas kamar-karbonaatmuldadel püsivalt kõrget saaki andvaks kultuuriks. Praegu on valge mesikas Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides kujunemas järjest laialdasemalt kasvatatavaks haljasväetiskultuuriks. 1954. aasta kevadel külvati valget mesikat meie kolhoosides ja sovhoosides rohkem kui 5400 hektaril, mille hulgast 2250 hektarit oli määratud seemnepõldudeks. Nii suur seemnepõldude pindala, kui see tõesti koristatakse kõik seemneks, võimaldaks ka üsnagi tagasihoidliku seemnesaagi juures seemendada vähemalt 40 000 ha mesikat. 1955. a. külvati meie kolhoosides samuti umbes 5000 ha mesikat.

Valge mesika kasvatamine tuleb esmajoones arvesse kamar-karbonaatmuldadel, sest ta on lubjalembene taim. Kuid nagu näitavad Taimekasvatuse Instituudist ja tootmispraktikast saadud kogemused, võib valge mesika kasvatamine täiesti rahuldavalt õnnestuda ka isegi nõrgalt happelistel muldadel ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,6$), kui tema kasvatamisel rakendatakse õiget agrotehnikat⁽²⁾. Arvestades

eespool toodud Eesti NSV mullastiku iseloomustust reaktsiooni suhtes, järeldub, et valge mesika kasvatamiseks sobib 62% meie põllumuldadest, ilma et seal mullareaktsiooni oleks tarvis selleks kohandada. Seega näeme, et mullastikulised eeldused on Eesti NSV-s mesika kasvatamiseks soodsad, mis on põhiliseks tingimuseks nimetatud kultuuri kasvupindala laiendamiseks.

Eespool märgitud 40 000 hektariga ei oleks meil veel kaugeltki kõik mullastikulised võimalused mesika kasvatamiseks ära kasutatud.

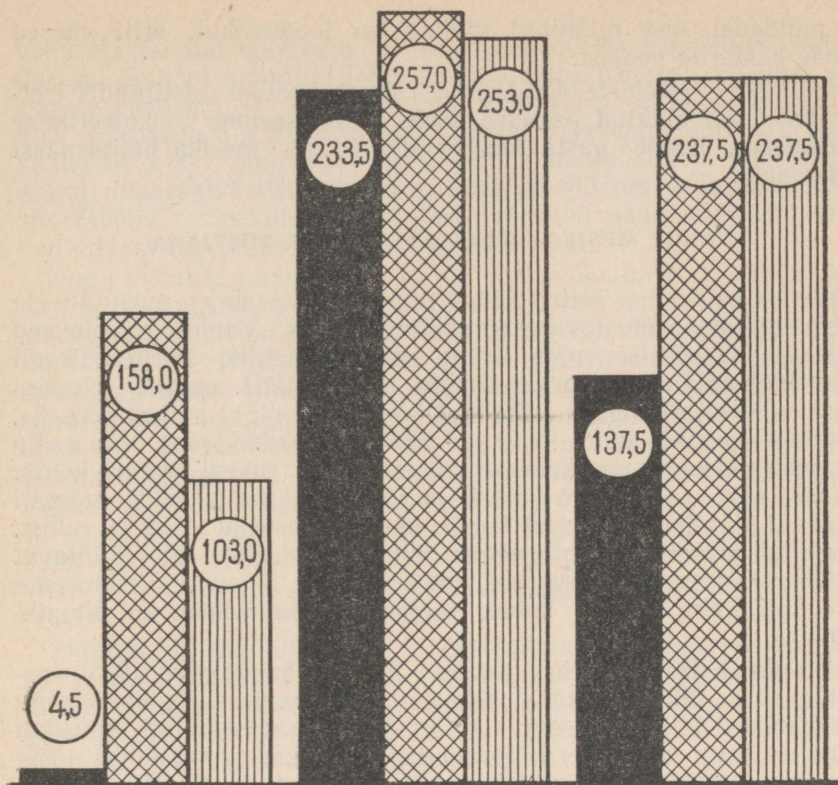
Keskmiselt ja isegi tugevasti happelistel muldadel saab mesikakasvatust organiseerida üsnagi tagasihoidlike lubiväetise koguste kasutamisel, rääkimata võimalustest, mis avanevad täieliku lupjamisega.

Nii näiteks saadi Taimekasvatuse Instituudi Karuse katsepunkti katsetes leetmullal, mille pH_{KCl} oli 4,5, 25—35 tsentneri lubja kasutamisel 158 tsentnerit mesika haljasmassi hektarilt; koos seemnega külvi ajal ainult 5 tsentneri lubja andmisel oli mesikasaak samal mullal 103 ts/ha, mis on siiski märkimisväärne saavutus, kui veel silmas pidada, et ilma lubiväetist kasutamata mesikas täiesti äpardus (diagramm 1).

Eriti häid tulemusi on saadud mesika kasvatamisel happelistel muldadel siis, kui enne mesikat kasvatati äntud väljal sõnnikut saanud kultuuri, ja seda isegi lupjamata alal. Näiteks rajati Taimekasvatuse Instituudi Karuse katsepunktis mesika kasvatamise katsed 1948. aastal eelmisel (1947) aastal 30 t/ha sõnnikut saanud rühvelvilja järele ja 1949. aastal kaks aastat varem (1947. a.) sõnnikut saanud (30 t/ha) talivilja järele. 1948. aastal andis mesikas selles katses isegi lupjamata pindalalt 233,5 ts/ha haljasmassi, väikese lubjakoguse (5 ts/ha) kasutamisel tõusis saak 253 tsentnerini ja suurendatud lubiväetisnormide (25—35 ts/ha) kasutamisel 257 tsentnerini hektarilt, kusjuures mulla reaktsioon oli üsna happeline (pH_{KCl} 4,5—4,7). Nagu näeme, olid sõnnikväetise esimese aasta järelmõju tõttu mesikasaagid enam-vähem ühtlustunud kõikidel erinevatel mesika väetamise variantidel — kõik variandid andsid võrdlemisi suure mesika haljasmassisaagi.

Ka sõnniku teise aasta järelmõju on mesikale avaldanud soodsat mõju. Nii saadi lubjatud aladelt võrdne haljasmassisaak (237,5 ts/ha) nii väikese kui ka suurema lubiväetisnormi kasutamisel (diagr. 1). Lupjamata alal jäi siin mesikasaak siiski märgatavalt väiksemaks — 137,5 ts/ha, kuid tugevasti happelisel mullal (pH 4,5) tuleb sedagi saaki lugeda tähelepanu vääriks.

Et meil juurutatavas 7-väljalises külvikorras sõnnikut saavad rühvelviljad (kartul, juurvili) asuvad külvikorra eelviimasel väljal ja 8. ning 9-väljalistes külvikordades asub sama rühvelviljaväli külvikorras nii, et rotatsiooni lõpuni jääb veel 2 välja (kui arvestada külvikorra viimaseks väljaks suviteravili, mille alla külvatakse haljasväetiskultuurina valge mesikas), siis kasutab mesikas sõnnikväetise järelmõju väga hästi ära. Seega ongi meie kolhoosides juu-



pH_{KGL} = 4,5
1946/47

pH_{KGL} = 4,7
1948/49

pH_{KGL} = 4,5
1949/50

1947.A. ANTUD SÖNNIKU (30 T/HA) FOONIL

- LUPJAMATA
- 25-35 TS/HA LUPJA
- 5/TS HA LUPJA KOOS SEEMNEGA
(1949.A. KASUTATI 15 TS/HA MERGLIT)

Diagramm 1. Mesika haljasmassisaged ts/ha Karuse katsepunktis aastatel 1946—1950.

rutatavad 7—9-väljalised heinaväljakülvikorrad valge mesika kasvatamiseks happelistel muldadel kõige sobivamad.

Mesikas on liblikõieline taim, mis elab sümbioosis vastavate mügarbakteritega; seepärast peab mesika seeme olema inokuleeritud vastavate bakteritega. Nimetatud nõue on eriti tähtis happelis-

tel muldadel, sest mainitud mullad on looduslikult eriti vaesed nende bakterite poolest.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudis leetmuldadel korraldatud katsetes saadi mesikaseemne inokuleerimise tulemusena kolme aasta keskmisena 31,5% mesika haljasmassi enamsaaki.

VALGE MESIKAS MULLA VILJAKUSE TÖSTJANA

Mesika kui haljasväetise toimet mulla viljakusele on uuritud meie vabariigi katseasutustes ja tootmistingimustes. Vanimad uurimised mesika-haljasväetise mõju kohta on läbi viidud Tartu Ülikooli Taimebioloogia katsejaamas Raadil 1929.—1934. aastal. Nendes katsetes kasutati kogu mesika mass õitsemise algul haljasväetiseks, kusjuures mesikas künti sisse kasvukohal (mesikakesas). Viie aasta keskmisena saadi mesikakesalt 29 tsentnerit rukist hektari kohta. Samal ajal saadi aga must- ja põldheinakesalt, mida väetati 40 tonni sõnnikuga hektari kohta, keskmiselt vaid 26,2 ts rukist, seega 2,8 ts hektari kohta vähem kui mesikakesalt. Sisseküntavat mesikamassi (maapealseid osi) oli sealjuures 5 aasta keskmisena vaid 23,7 tonni hektari kohta, seega märksa vähem kui sõnnikväetist.

Kuusiku katsemajandis on valget mesikat kasvatatud 1933. aastast saadik. Siingi künti esimestel katsetamise aastatel kogu mesikamass haljasväetiseks. Alates 1946. aastast rajati Kuusikul õhukesel kuni keskmise sügavusega kamar-karbonaatmullal (liiv-savil) uus katsete seeria, kus oli ette nähtud mesika kasutamine tema teisel kasvuaastal nii söödaks kui ka haljasväetiseks; nimelt niideti kesal kasvav mesikas enne õienuppude tekkimist, tavaliselt juunikuu esimesel poolel, söödaks (siloks või heinaks) ja alles ädal künti tavaliselt juulikuu lõpul või augusti algul väetiseks. Võrdluseks oli katsetes ette nähtud ka variant, kus kogu mesikamass künti sisse (kasvukohal) õitsemise ajal (tavaliselt juulikuu esimesel poolel), ja teine variant, kus kogu mesika roheline mass koguti samal ajal söödaks (siloks), kuna ainult juured jäid orgaaniliseks väetiseks. Peale selle oli katsetes ette nähtud ka kolm mustkesa varianti, kus varieerus sõnnikväetise hulk. Ühele neist anti sõnnikut niisama palju, kuipalju künti õitsemise ajal sisse mesikat (pealsed + juured 0—25 sm sügavuses kihis), (sõnnikut anti tavaliselt isegi rohkem, arvestamata jäänud mesika juurte ja mesika suurema kuivainesisalduse arvel), teisele 40 tonni hektari kohta, kolmas mustkesa variant jäi ilma orgaanilise väetiseta. Katsed toimusid PKN väetiste foonil. Nimetatud väetistest anti fosfor- ja kaaliväetised kahel viisil, nimelt ühes variandis koos orgaaniliste väetistega künni alla ja teises viimastest eraldi, künni peale. Lämmastikväetis anti rukkiorasele kevadise pealtväetisena. Väetusnormid olid tavaliselt: 3 ts superfosfaati, 1,5 ts 40%-list kaalisoola ja 1 ts ammoniumsalpeetrit hektarile. Mõningatel katseaastatel oli orgaanilise

väetiseta jäänud mustkesa jaotatud veel kaheks variandiks, millest üks sai eespool mainitud PKN väetise, teine osa aga jäi ilma iga-suguse väetiseta (O foon). Katsed toimusid 4—5 korduses, katse-lapi suurusega $5 \times 8 \text{ m}^2$ ja $6,25 \times 8 \text{ m}^2$ (arvestuslapi suurusega vastavalt 4×7 ning $5 \times 7 \text{ m}^2$). Kuna künni alla ja künni peale antud mineraalväetiste foonil saadud saagid on arvestatud koos, siis tabelis 1 üksikute aastate järgi esitatud saagiandmed kujuta-vad endast tegelikult 8—10 korduse keskmisi.

Nagu esitatud andmetest nähtub, on mesika-haljasväetis andnud aastate keskmisena praktiliselt niisama kõrge saagi, kui on saadud mustkesalt, kuhu on antud 30—40 tonni sõnnikut hektarile. Mine-raaltäisväetise (PKN) foonil on kõige suurem efekt 40 tonnil sõn-nikul mustkesas, nimelt $4,0 \pm 0,6$ ts/ha rukki enamsaaki. 30 tonni sõnniku efekt mustkesas ja mesikaädala-haljasväetise efekt mesika-kesas on täiesti võrdsed — $3,0 \pm 0,6$ ts/ha. Saagivahe 40-tonnise sõnnikuhulgaga väetatud mustkesa ja mesikaädalaga väetatud mesi-kakesa vahel on 3 aasta keskmisena $1,0 \pm 0,7$ ja 4 aasta keskmisena $1,6 \pm 0,7$ ts/ha sõnnikväetise kasuks. Nagu näeme tabelis esitatud katsevigadest, ei ületa saagivahe esimesel juhul kahekordset katse-viga ja pole seega reaalne ⁽⁸⁾. Teiselgi juhul on see vaevalt reaalne.

Huvitav on märkida seda, et mesikakesa, kus kogu mesika mass künti haljasväetiseks sisse mesika õitsemise ajal, ei andnud kesk-miselt suuremat saaki kui ainult mesikaädalaga väetatud mesika-kesa. Saagi vahe nimetatud kahe variandi vahel on 3 aasta keskmisena $0,7 \pm 0,7$ ja 4 aasta keskmisena $0,3 \pm 0,6$ ts hektari kohta; seega võib öelda, et mõlemad esitatud mesikakesa variandid on mullaviljakuse tõstmise seisukohalt praktiliselt võrdse mõjuga.

Mesikakesa, kus kogu mesikas õitsemise ajal viidi põllult ära loomasöödaks (siloks) ja ainult järelejäänud varretüükad koos juur-tega künti sisse orgaaniliseks väetiseks, andis küll orgaanilisi väe-tisi saanud kesadest kõige väiksema saagi, $19,8 \pm 0,2$ ts rukist hektari kohta, kuid siingi avaldub mesikakesa mullaviljakust tõs-tev efekt $1,0 \pm 0,4$ ts rukki enamsaagis hektari kohta, võrreldes mineraaltäisväetisega väetatud mustkesa rukkisaagiga.

Tuleb alla kriipsutada ka mineraaltäisväetise (PKN) väga suurt saaki tõstvat efekti mustkesas. Nagu tabelis 1 toodud katseandme-test nähtub, on täiesti väetamata mustkesa kahe aasta keskmine rukkisaak olnud $11,7 \pm 0,8$, mineraaltäisväetisega väetatud must-kesal aga $19,1 \pm 0,5$ ts hektari kohta. Seega on mineraalväetiste abil rukkisaak tõusnud $7,4 \pm 0,9$ tsentneri võrra hektari kohta, mis on väga suur saagitõus. Suur osa nimetatud enamsaagist tuleb panna kindlasti pealtväetisena kasutatud lämmastikväetise arvele, sest nagu varem tehtud väetusvõrdluskatsed Kuusikul on näidanud, tõstis 20—30 kg pealtväetiseks antud lämmastikku rukkisaaki õhu-kesel ja keskmise sügavusega kamar-karbonaatmullal (liivsavi) (3 aasta keskmisena) 5 tsentneri võrra hektari kohta. Eespool kir-jeldatud katses anti aga 35 kg lämmastikku (1 ts ammoniumsal-

Rukkisaagid¹ ja väetamiseks kasutatud orgaaniliste väetiste hulgad (ts/ha) PKN foonil õhukesel kuni keskmise sügavusega kamar-karbonaatmuljal (liivsavi) Kuusikul 1947.—1951. a.

Katseaasta	Mesikakesa, I niide söödaks, ädal haljasväetiseks		Mesikakesa, kogu haljasmass väetiseks		Mesikakesa, haljasmass söödaks, juure org. väetiseks		Mustkesa, sõnnikut vastavalt mesikamassile		Mustkesa, sõnnikut 400 ts/ha		Mustkesa ilma orgaanilise väetiseta	
	Haljasväetise hulk (koos juurtega)	Rukki-saak	Haljasväetise hulk (koos juurtega)	Rukki-saak	Juurte mass	Rukki-saak	Sõnniku hulk	Rukki-saak	Rukki-saak	Rukki-saak	PKN foonil	O foonil
1947/48 ²	22,3	21,7±0,6	82,2	22,5±0,6	16,5	19,6±0,4	114,0	23,2±0,7	24,9±0,8	—	—	—
1948/49	165,8	20,6±0,8	251,4	20,5±0,5	42,0	19,0±0,3	268,2	20,8±0,3	20,6±0,9	17,5±0,7	10,9±0,4	10,9±0,4
1949/50	152,8	22,0±0,7	294,0	20,8±0,6	57,8	21,6±0,5	352,9	22,8±0,8	24,4±0,7	20,8±0,6	12,5±1,5	12,5±1,5
1950/51	184,2	22,9±0,9	227,0	22,0±1,4	55,8	18,8±0,6	300,0	21,7±0,7	23,5±1,1	18,2±0,9	—	—
4 a. keskmine	131,3	21,8±0,4	213,7	21,5±0,4	43,0	19,8±0,2	258,8	22,1±0,3	23,4±0,5	—	—	—
3 a. (1949—1951) keskmine	167,6	21,8±0,5	257,5	21,1±0,5	51,9	19,8±0,2	307,0	21,8±0,4	22,8±0,5	18,8±0,4	—	—
Orgaanilise väetise efekt PKN foonil		3,0±0,6		2,3±0,6		1,0±0,4		3,0±0,6	4,0±0,6			

¹ Rukkisaagid on arvestatud 8—10 korduse keskmistena, ilma et kätsepõllu mullaviljakuse erinevusi oleks elimineeritud vastava arvutamise kaudu.

² 1947. aasta mesikasaak oli väike eelmisel aastal tehtud vigade tõttu mesika agrotehnikas ja sama aasta ädalasaak jäi väga väikeseks hilise eelniitmise tõttu.

peetrit) hektari kohta, mille väetusefekt on kindlasti veelgi suurem.

Võrreldes erinevatele kesadele antud orgaaniliste väetiste koguseid samadelt kesadelt saadud rukkisaakidega, näeme, et ainult mustkesal on sõnnikuhulga suurendamisele vastavalt suurenenud ka rukkisaak. Mesikakesal on saadud keskmiselt 131,3-tsentnerise mesikaädala (koos juurtega) kasutamise korral mitte väiksem rukkisaak kui 213,7-tsentnerise mesikamassi (koos juurtega) sissekündmisel väetiseks. Teatud saagilangus ilmneb vaid siis, kui orgaaniliseks väetiseks kasutati ainult mesika juuri koos varretüügastega.

Millega seletada niisugust nähtust?

Nimetatud nähtuse põhjuste selgitamiseks korraldati 1948/1949. aastal Kuusikul veel täiendavad katsed keskmise sügavusega kamar-karbonaatmullal (liivsavi). Mainitud katses oli 3 varianti: 1) mustkesa, mis sai 40 tonni hektari kohta mujalt pealeveetud mesika-haljasmassi väetiseks; 2) mesikakesa, kus künti sisse samas kasvanud mesikas (25,9 tonni koos juurtega hektari kohta) ja 3) mesikakesa, kust mesikas viidi koos juurtega ära (nimelt kaevati ka juured kaevamishargiga ettevaatlikult 25—30 sm sügavuselt välja). Katsed korraldati 4 korduses, katselapi suurusega 25 (mustkesa) — 37,5 (mesikakesa) m². Talivili, milleks oli samuti rukis, sai mineraalväetisena 1949. aasta kevadel orasele 1 tsentneri ammooniumsalpeetrit hektarile. PK väetist kesapõld ei saanud, küll aga sai sama põld mesika külvi eel (1947. a. kevadel) 3 ts superfosfaati ja 1,5 ts 40-protsendilist kaalisoola hektarile. Saadud tulemused on toodud tabelis 2.

Esitatud andmetest näeme väga huvitavat pilti. Nimelt ei suutnud mustkesale pealeveetud mesika-haljasväetis, normiga 40 tonni hektarile, anda nii kõrget rukki terasaaki kui mesikakesa, kus mesikas künti sisse tema kasvukohas, ehk küll märksa väiksemal hulgal. Olgugi et nimetatud variantide saakide vahe on täiesti katsevigade piires, saab siit siiski järeldada, et esimese variandi rukki terasaak ei olnud kõrgem teisest, vaatamata sellele et väetiseks oli ühe ja sama vanusega ning ühest ja samast kasvukohast pärinev mesikas, mida esimene variant sai kaaluliselt 55% võrra rohkem. Isegi niisugusel korral, kui kogu mesikamass koos valdava osa juurtega viidi kesalt minema, saadi rukkisaaki $22,9 \pm 1,3$ tsentnerit hektari kohta, seega ainult $0,9 \pm 1,9$ tsentneri võrra vähem kui esimeses ja $2,6 \pm 1,4$ tsentneri võrra vähem kui teises variandis. Siit on selgesti näha, et mulla viljakuse tõstmisel ei ole tähtis mitte ainult haljasväetise hulk, vaid ka see, et haljasväetis, antud juhul valge mesikas, oleks samal väetataval põllul kohapeal kasvanud. Seega avaldab valge mesikas juba oma kasvu ajal bioloogiliselt soodsat, mulla viljakust tõstvat mõju.

Rukki põhusaak on aga proportsionaalne haljasväetise hulgaga (tabel 2), mis on ka täiesti arusaadav, sest haljasväetises leiduva

Rukkisaagid Kuusikul 1948/49. a.

Väetusvariant	Terasaak			Põhusaak		
	ts/ha	enam- (+) või vähem- (-) saak ts/ha	suhteliselt	ts/ha	enam- (+) või vähem- (-) saak ts/ha	suhteliselt
1. Mustkesa. Kohale veetud 40 tonni mesika haljasmassi hektarile	23,8 ± 1,3	—	100	42,3 ± 1,0	—	100
2. Mesikakesa. Haljasväetiseks 25,9 t/ha kesal kasvanud mesikat koos juurtega	25,5 ± 0,4	1,7 ± 1,4	106,9	39,6 ± 2,4	- 2,8 ± 2,6	93,4
3. Mesikakesa, kust mesikas koos juurtega enne kesaküüdi kõrvaldati	22,9 ± 1,3	- 0,9 ± 1,9	95,5	34,8 ± 2,1	- 7,6 ± 2,4	82,0

lämmastiku mõju avaldub esmajoones rukki vegetatiivorganite lõpsakamas kasvus.

Eespool toodu alusel on ka arusaadav üsnagi märkimisväärne mullaviljakuse tõus mesika kasutamisel haljasväetiseks juba tema külviaastal pärast kattevilja koristamist, olgugi et kasutatav haljasväetise hulk on siis väikene (13—95 ts koos juurtega, enamasti 50—60 ts). Näiteks tõusis Kuusikul keskmise sügavusega kamar-karbonaadmullal (saviliiv) külviaasta mesika kasutamisel haljasväetiseks kahe aasta (1949—1950) keskmisena kaera hektarisaak 23,5 tsentnerilt 27,6 tsentnerile, s. o. 4,1 tsentneri võrra, ja kartulisaak 266 tsentnerilt 289,1 tsentnerile, s. o. 23,1 tsentneri võrra hektari kohta.

Teises katses, kus külviaasta mesikat kasutati haljasväetiseks 6-väljalise külvikorra kestel kaks korda ja pärast talirukki koristamist järelviljana külvatud segatist haljasväetiseks üks kord, tõusis kogu külvikorra kultuuride keskmine saak aastas hektari kohta 4411 söötühikult 4921 söötühikuni, s. o. 11,6% võrra. 1954. aastal tõusis odrasaak Kuusikul 1953. aasta kartulile 1952. aasta sügisel antud külviaasta mesika-haljaskäetise järelmõjul $27,2 \pm 0,2$ tsentnerilt $29,0 \pm 0,2$ tsentnerile, s. o. $1,8 \pm 0,3$ tsentneri võrra hektarilt. 50—60-tsentneriste haljaskäetiskoguste kasutamisel on toodud

enamsaagid tähelepanuväärsed ja mõistetavad ainult eespool kirjeldatud katsetulemuste valguses, kust selgesti nähtus mesika soodne bioloogiline mõju mulla viljakusele juba mesika kasvu ajal.

Selleks et selgitada, milles seisab mesika mullaviljakust tõstev mõju, korraldati Kuusikul terve rida katseid mulla struktuuriliste muutuste ja mikrobioloogiliste protsesside intensiivsuse jälgimiseks.

Katsed mesika mõju selgitamiseks mulla struktuurile viidi läbi vastavates põld-potkatsetes. Selleks kaevati maa sisse 40×80 -sentimeetrise ristlõikega ja 35-sentimeetrise sügavusega vertikaalsed augud, mis täideti kõik ühesuguse, tublisti läbisegatud ja sõelutud (läbi 2-millimeetrise aukudega sõela), võrdlemisi halva struktuuriga kamar-karbonaatmullaga (keskmine liivsavi). Katse algul määrati mulla veekindlate agregaatide hulk. Nimetatud «pottidesse», mis tegelikult asusid põllu tingimustes, külvati 1951. aasta kevadel kaer; kaera alla külvati ühele osale «pottidest» põldhein (ristik + timut), teistele valge mesikas. Mulla struktuuri määramiseks N. I. Savvinovi meetodil (*) meie poolt tehtud mõningate muudatustega perioodiliselt võetud proovidest. Proovid võeti mõlemal variandil ühel ja samal päeval horisontidest 0—10, 10—20 ja 20—30 sm, lõigates nendest terava noaga kuubikud, mille looduslikku struktuuri ei rikutud. Struktuur määrati pärast proovi võtmist sama või järgmiste päevade kestel, nii et mullaproovid olid määramisel enam-vähem samasuguse niiskuse juures, nagu nad olid põllul. Et analüüsiks võetud mullakuubikud saaksid porsuda, asetati nad ööpäevaks vette. Agregaatide eraldamine toimus vastavate sõelte komplektiga vees sõelumise (tasa üles-alla liigutamise) teel, mida jätkati niikaua, kuni pesuvesi jäi puhtaks. Agregaatide hulk arvestati absoluutkuiva mulla kohta.

Saadud katseandmetest (tabel 3 ja diagramm 2) nähtub, et mulla veekindlate agregaatide hulk suureneb nende esimesest kasvu-aastast alates nii mesika kui ka põldheina kasvu ajal, millega nähtavasti on ka seletatav mesika kasvuaegne bioloogiline mulla viljakust tõstev mõju. Sellega on ka seletatav, miks eespool kirjeldatud katses (tabel 2) ei suutnud mustkesale pealeveetud 40 tonni mesikamassi anda nii kõrget rukkisaaki kui 25,9 tonni mesikat sisseküntuna tema kasvukohas (mesikakesas).

Mesika mõju uurimiseks mulla mikrobioloogiliste protsesside elavnemisele jälgiti 1952.—1953. aasta kestel CO_2 kontsentratsiooni muutusi mullaõhus mesika vegetatsiooniperioodi kestel. Selleks asetati katse rajamisel mesika külvi eel mulla sisse mitmesugusesse sügavusse horisontaalasendis statsionaarsed perforeeritud seintega proovivõtutorud (\varnothing 5 mm, pikkus 60 sm). Viimased olid ühenduses mulla sisse horisontaalselt paigutatud umbes 1-liitrise ruumalaga tihedaseinaliste kooniliste otstega silindritega, kust ulatusid maapinnale suletud otstega kummivoolikud. Viimaste kaudu toimus aspiratorite abil gaasiproovide võtmine mullast. Puhverlahusena (CO_2 lahustuvuse vältimiseks) kasutati küllastatud CaCl_2 lahust 5%-lises HCl -s. CO_2 määramine toimus kaalanalüütiliselt Tartu Riikliku Üli-

Valge mesika mõju mulla struktuursusele võrreldes põldheinaga

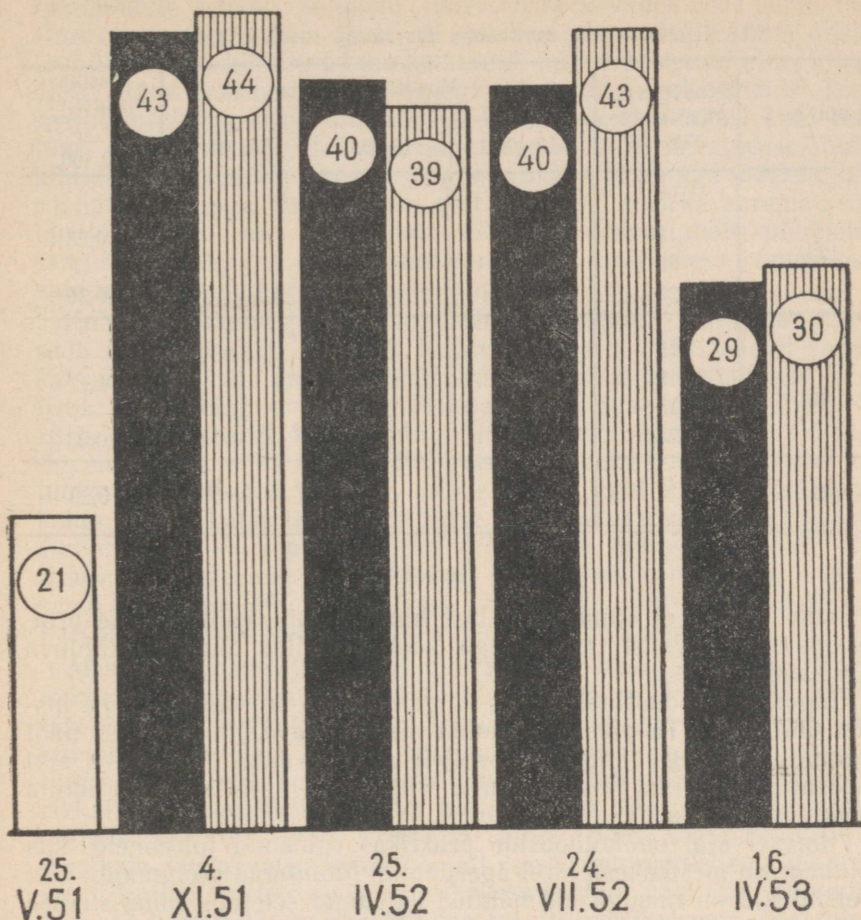
Kultuur	Proovivõtmise horisont	Veekindlate agregaatide (suurusega 0,25—5,0 mm) hulk %							
		Katse rajamisel 25. V 1951	Kaera loomisel 30. VII 1951	Sügisel, enne maa külmumist 14. XI 1951	Sügisel, pärast ajutist maa külmumist 26. XI 1951	Kevadel, vegetatsiooni perioodi algul 25. IV 1952	Mesika sissekünni eel* 24. VII 1952	16. IX 1952	Kevadel, vegetatsiooni perioodi algul 16. IV 1953
Mesikas, külvatud kaera alla	0—10 sm		27,9	42,5	36,6	37,9	45,4	27,9	29,4
	10—20 „		30,2	46,8	43,4	38,8	44,4	29,6	31,8
	20—30 „		27,9	44,3	40,3	39,7	40,1	30,1	28,8
	Keskmi-selt	21,5	28,7	44,5	40,0	38,8	43,3	29,2	30,0
Põldhein, külvatud kaera alla	0—10 sm		31,9	42,9		34,1	40,0	38,6	26,4
	10—20 „		34,7	43,4		43,3	41,5	39,8	31,2
	20—30 „		34,4	43,6		42,0	37,4	31,2	28,2
	Keskmi-selt	21,5	33,7	43,3		39,8	39,6	36,5	28,6

kooli orgaanilise keemia kateedri juhataja O. Sossi poolt antud juhendite kohaselt: naatronlubja ja CaCl_2 -ga täidetud U-torude abil. Analüüsitava gaasi hulk imeti U-torudest läbi täpselt reguleeritud l-litriise mahuga aspiraatori abil.

Analüüsi tulemustest selgus, et CO_2 kontsentratsioon mesikakesa mullaõhus hakkab pidevalt langema mesika kasvu intensiivistudes (analüüsid on tehtud mesika teisel kasvuaastal). Kuna vahepeal oli selgunud G. K. Samohvalovi (?) ja teiste töödest, et taimed on võimelised omastama süsihappegaasi ka oma juurte kaudu, oli mõistetav ka CO_2 kontsentratsiooni selline kulg mullaõhus. Et veenduda ka valge mesika juurte CO_2 omastamise võimes, korraldati 1953. aastal järgmine katse. Eespool kirjeldatud katses, kus mullaõhu proovi võtmiseks asetatud paralleelpipettide vahemaa oli üle 2 meetri, niideti mesikas viimase kõige intensiivsema kasvu ajal (19. VI) paralleelpipettide kohalt ära. CO_2 kontsentratsiooni määrati mõlemal variandil enne mesika niitmist 13. juunil, mesika niitmise päeval (19. juunil) niitmise eel ja kolmandal päeval pärast mesika niitmist (22. juunil).

Nagu tabelis 4 toodud andmetest nähtub, on CO_2 kontsentratsioon mullaõhus 13. ja 22. juuni vahemikus väga tugevasti vähenenud, nimelt 0,55-lt 0,10 protsendini. Nimetatud ajal oli mesikas öitsemis-

* Põldheina samal ajal ei küntud sisse, vaid jäeti kasvama.



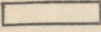


-  MULLA STRUKTUURSUS KATSE ALGUL
-  MULLA STRUKTUURSUS PÕLDHEINA ALL
-  MULLA STRUKTUURSUS MESIKA ALL

Diagramm 2. Valge mesika mõju mulla struktuursusele võrreldes põldheinaga (vees lagunematute agregaatide hulk %-des)

eelses kasvuperioodis, millal tema kasv oli väga intensiivne. Sellel põlluosal aga, kus mesikas niideti 19. juunil pealt ära, oli CO₂ kontsentratsioon mullaõhus 22. juunil, s. o. 3. päeval pärast mesika maa-pealsete osade kõrvaldamist, 2,3 korda kõrgem kui seal, kus mesikas jäi kasvama. Siit nähtub, et mesikataimkattega mullast on CO₂ kuhugi läinud — tõenäoliselt on mesikataimed selle oma juurte kaudu omastanud.

CO₂% mesikakesa mullaõhus juunikuus 1953. a. Kuusikul

Lapi nr.	Proovi võt- mise süga- vus sm	Mesikas niitmata			Mesikas niidetud 19. 06.
		13. 06.	19. 06.	22. 06.	22. 06.
23	15	0,87	0,28	0,10	—
	15	0,47	0,28	—	0,25
	25	0,44	0,46	0,12	—
	25	0,61	0,44	—	0,26
26	15	0,21	0,28	0,06	—
	15	—	0,26	—	0,17
	25	0,88	0,30	0,12	—
	25	0,34	0,28	—	0,23
Keskmine		0,55	0,33	0,10	0,23

Sama tõsiasi ei anna võimalust hinnata mikrobioloogiliste protsesside intensiivsust taimkattega kaetud mullas mullast eralduva CO₂ kaudu.

Kõigest eeltoodust nähtub, et valge mesikas on väärtuslik haljasväetiskultuur. Ta rikastab mulda sisseküntava haljasmassi näol orgaanilise ainega ning lisaks sellele avaldab juba oma kasvu ajal soodsat bioloogilist toimet mulla viljakusele, mis avaldub mulla struktuursuse tõusus.

Viimasel ajal on kolhooside praktikas esinenud juhtumeid, kus põldhein on mesikakesa järel äpardunud. Mõningad põllumajanduse spetsialistid on niisuguseid nähtusi katsunud seletada mingisuguse bioloogilise antagonismiga mesika ja põldheina (ristik + timut) vahel. Peab ütleva, et Kuusiku katsemajandis on kasvatatud aastaid põldheina ka mesikakesa järel, kuid põldhein pole seepärast kunagi äpardunud, vaid on andnud niisama suuri saake kui teistegi kesade järel. Samasuguseid näiteid võib tuua Jäneda õppemajandist ja Tähtvere katsemajandist, kus samuti on mitmeid aastaid kasvatatud põldheina mesikakesa järel ja põldhein on andnud head saaki. Ka kolhoosidest saab tuua samasuguseid näiteid.

Põldheina äpardumine ei ole paljudel juhtudel tingitud mitte sellest, et ta mesikakesa järel kasvas, vaid hoopis agrotehnilistest vigadest. Näiteks Kiviõli rajooni «Hiie» kolhoosis, kus 1953. aastal üks niisugune konkreetne juhus ilmes, oli põldheina äpardumise põhjuseks asjaolu, et mesikakesa järel kasvanud põldhein oli äärmiselt tugevasti orasheinaga umbrohtunud. Orashein ei levinud sellel põllul mitte alles põldheinaväljal ega ka eelneva talivilja all, vaid põld oli orasheinaga umbrohtunud juba mesika külvi ajal. Umbrohtunud

rukkipõllule külvatj põldhein 1952. aasta kevadel võrdlemisi hilja (maikuu teisel poolel). Muld oli selleks ajaks enamiku oma niiskusest ülemistest kihlidest juba kaotanud, millist protsessi aitas kiirendada tugev orasheinakate. Pealegi oli antud juhul tegemist kerge saviliivmullaga. Hilja külvatud põldheinaseeme idanes, kuid tema juur, suutmata tungida sügavamatesse ning niiskematesse mullakihtidesse, hävis. Mustkesale järgnev rukkipõld oli aga märksa umbrohupuhtam ja põldheina külvi ajal valitsesid seal ka paremad niiskustingimused, mis kahtlemata avaldas soodsat mõju põldheinasaagile. Antud juhul ei kõlvanud võrdluseks mesikakesa ja mustkesa, vaid umbrohtunud põld ja umbrohupuhas põld.

Kuidas keskminegi põllu umbrohusus mõjutab kultuuride saake, seda näitavad väga kujukalt Kuusiku filiaalis 1953. aastal saadud katseandmed, kus enam-vähem umbrohupuhtal (umbrohusus 5-pallises süsteemis = 1) põllul saadi (väetuse juures $P_{20}K_{20}N_{35}$) 28 ts otra hektarilt, kuna umbrohtunud (umbrohusus samas 5-pallises süsteemis = 3) põllul (PK osas isegi kaks korda suurema väetuse normi, $P_{40}K_{40}N_{35}$ juures) saadi samas vaid 22 ts otra hektari kohta. Sama katse teises variandis oli odrasaak vähe umbrohtunud (umbrohusus = 2 palli) põllul (väetamise juures $P_{20}K_{20}N_{35}$) 25,1 tsentnerit, tugevasti umbrohtunud põllul (umbrohusus = 4 palli) saadi aga otra (PK suhtes isegi kaks korda suurema väetuse normi, $P_{40}K_{40}N_{35}$ juures) vaid 20,7 tsentnerit hektari kohta.

Mesika-haljasväetise efekti hindamisel peame arvestama viimati toodud tõsiasja, vastasel korral tehakse ebaõiged järeldused. Ühtlasi järeldub siit mesikakesa väga tähtis agrotehniline nõue: põld, kuhu külvatakse mesikas, peab olema umbrohtudest puhastatud. See on tingimata vajalik sel juhul, kui mesikakesalt tahetakse saada nii rikkalikku loomasööta kui ka haljasväetist. Mesikat umbrohtunud põllule külvates jääb mainitud juhul põld umbrohtunuks ka mesikale järgnevate kultuuride all, sest umbrohtõtjena mõjuvaid agrotehnilisi võtteid pole mesikakesa puhul võimalik rakendada 5 aasta kestel: 1) mesika külviaastal, 2) mesikakesas, kus toimub ainult ädala sisseküünd, 3) talivilja all, 4) esimese aasta põldheina all, 5) teise aasta põldheina all.

Põldude suur umbrohusus on põhiliseks mulla viljakuse tõusu pidurdavaks teguriks, nagu seda on ka põldude liigniiskus või liigne kuivus ja suur mulla happesus. Umbrohtunud põllul ei anna ükski väetis vajalikku efekti, ka mesikas mitte.

MESIKA TÄHTSUS SÖÖDAKULTUURINA

Kui mesika kasvatamise agrotehnika on olnud õige, kasvab ta teisel kasvuaastal juba juunikuu esimesel poolel 70—80 sentimeetri kõrguseks ja annab sel ajal, nagu nägime eespool, isegi 300 tsentnerini ulatuvaid haljasmassisaake hektarilt, mis annab meile võimaluse kasutada mesikat ka sööda saamise otstarbel. Mesikataimed on

sel ajal veel täiesti rohtjad ja pehmed ning varustatud roheliste lehtedega kuni juurekaelani. Taimedel tekivad alles õienuppude algmed ladvalehtede kodarikkudes. Kui nimetatud arengujärgus niidetakse mesikas söödaks ja niitmine toimub 15—20 sm kõrguselt, jääb mesika tüügastele küllaldaselt roheliste lehtedega varustatud külgharusid (oksi), mis pärast peavarre äralõikamist arenevad uuteks varteks, ilma et kasvus tekiks seisakut, ja annavad tiheda põõsakujulise taime. Kui aga mesikas niidetakse nii madalalt, et tüükad jäävad ilma külgharudeta, või kui niitmiseega jäädakse hiljaks, nii et alumised lehed on hakanud koltuma ja külgharud kuivama, siis on mesika esimese niitmise järel ädala kasv väga vilets. Seepärast ei tohi mesikakesa söödaks niitmiseega viivitada. Loomulikult ei anna kehvi ädal haljasväetisena täit efekti.

Kuusiku katsemajandis saadi 1953. aastal õigeaegselt eelniidetud mesikakesalt 19 tonni ja 1952. aastal koguni 32 tonni valgurikast toorsööta hektarilt.

Kolhoosides on saadud umbes samasuguseid haljasmassisaake. Näiteks Rapla rajooni «Järvakandi» kolhoos sai 1953. aastal 36-hektariselt mesikakesalt 20—25 tonni silohaljasmassi hektari kohta. Mesikakesalt saadud silomaterjali koguhulk ulatus 800 tonnini. Sama rajooni «Uue Elu» kolhoos sai 1954. aastal 11 hektari suuruselt mesikakesalt 35,2 tonni silomassi hektarilt. «Habaja» sovhoos sai samal aastal mesikakesalt keskmiselt 20 tonni, «Erra» sovhoos koguni 40 tonni silomassi hektari kohta.

Mesikakesa eelniitmisel saadud saagi suurus sõltub peamiselt taimekatte tihedusest. Taimede pikkus ei mängi siin nii suurt osa. Näiteks oli Kuusikul 1953. aastal mesika kõrgus koristamise ajal keskmiselt 77 sm, 1952. aastal umbes sama — 80 sm. Ometi saadi viimatinimetatud aastal haljasmassi ligemale 60% võrra rohkem, kuid peamiselt sellepärast, et 1952. aastal oli mesikas märksa tihedam kui 1953. aastal.

Varakult niidetud mesikas on väga valgurikas. Nii näiteks sisaldas Kuusiku filiaalis juunikuu esimesel poolel (umbes 2 nädalat enne õitsemise algust) niidetud mesikas 22,1% toorproteiini kuivaines ehk 3,7% toorsöödas (kümne erinevatest aastatest pärineva proovi keskmisena). Samade proovide keskmine kuivaineprotsent oli 16,7.

Õitsemise algul sisaldab aga mesikas ainult 15,4% proteiini kuivaines (16 proovi keskmisena). Kuivainesisaldus on sel ajal küll märksa kõrgem — 21,0% (16 proovi keskmisena).

Dotsent A. Muuga (6) andmetel sisaldab haljasmesikas 16,5% kuivainet ja 3,4% toorproteiini. Nagu näeme, on Kuusikul saadud analüüsiandmed viimastele väga ligilähedased. Niisugust mesikat arvestab A. Muuga 8,4 kg ühte söötühikusse.

1952. ja 1953. aasta keskmiselt saadi Kuusiku katsemajandis umbes 2 nädalat enne mesika õitsemise algust eelniidetud mesikakesalt 255 tsentnerit toormassi, mis eespool toodud keskmiste analüüsiandmete alusel sisaldas 9,4 tsentnerit toorproteiini ja 3036 söötühikut hektari kohta. Samade aastate põldheinasaagid on and-

nud ainult 146 tsentnerit toorsöötta ja 4,8 tsentnerit toorproteiini hektarilt.

Maisi kui ühe tähtsama silokultuuriga võrreldes annab mesikas suurema proteiinisaaagi pindalaühikult. Näiteks sisaldab silomais Kuusiku filiaali andmetel tõlvikute ilmumise momendil ainult 11,1% toorproteiini kuivaines ehk 1,5% tooraines selle 13,7-protsendilise kuivainesisalduse juures. A. Muuga (⁶) järgi sisaldab haljasmais 14,5% kuivainet ja 1,3% toorproteiini. Ühte söötühikusse läheb niisugust maisi 7,3 kg. 500-tsentnerine maisisaak, nagu on saadud eesrindlikumates kolhoosides, annab seega 6849 söötühikut ja 7,6 tsentnerit toorproteiini hektari kohta.

Söödakultuuri väärtust ei tule hinnata, nagu teame, mitte ainult sellest seisukohast, kui palju ta annab söötühikuid, vaid väga tähts on ka tema proteiinisaldus ja eriti selle kontsentratsioon — söötühiku kohta tulev valkaine hulk. A. Muuga järgi tuleb haljasmesikas 1 söötühiku kohta 219 grammi seeduvat proteiini ja haljasmais 66 grammi.

Seega annab mais küll kõrge söötühikute saagi, kuid ei suuda mesikale proteiinisaaagis järele jõuda isegi 2 korda suurema toorsaagiga. Oma majandist saadava valgurikka söödana tuleb mesikale seega senisest märksa suuremat tähelepanu osutada. Valguvaeste söötadega ei ole võimalik piimakarja produktiivsust tõsta nõutavale tasemele.

Kuna nii mesikat kui ka maisi kasutatakse peamiselt silosööda valmistamiseks, on nimetatud söötasid tarvis võrrelda just sellest seisukohast. A. Muuga järgi sisaldab mesikasilo 2,7 ja maisisilo 1,5% toorproteiini. Ühte söötühikusse läheb mesikasilo 10,6 ja maisisilo 8 kilogrammi ning ühe söötühiku kohta tuleb seeduvat proteiini mesikasilos 178 ning maisisilos 72 grammi.

Mesika söödaväärtust on meie kolhoosides hinnatud väga kõrgelt. Rapla rajooni «Uue Elu» kolhoosis on valget mesikat kasutatud hea eduga nii silo valmistamiseks kui ka mesikheinajahu valmistamiseks. Eriti viimast on antud kõikidele loomaliikidele ja lindudele hea eduga. Lihula rajooni «Edu» kolhoosis on mesikat ulatuslikult kasutatud nii heinana kui ka silona. Mõlemaid mesikasöötasid on loomad söönud hea isuga. Mesikheina söötmisel tõusis nimetatud kolhoosis 60-lehmalisel grupil piimatoodang lehma kohta päevas 7 kilogrammilt 10,5-le. Kiviõli rajooni «Hiie» kolhoosis tõusis mesikasilo söötmisel karja keskmine piimatoodang lehma kohta päevas 1,2 kilõgrammi võrra, võrreldes piimatoodanguga segatisest või muust rohust valmistatud siloga söötmisel.

Mesika kui söödakultuuri kasutamise kasuks räägib ka asjaolu, et mesikakesalt saadud sööt tuleb väga odav. Kui arvata mesika külviga seotud kulud temalt saadud haljasväetise arvele, nagu me seda eespool tegime mesika ja mustkesa maksumuse hindamisel, siis kujuneb mesikakesalt saadud loomasööda hinnaks ainult tema koristamisega seotud kulu, sest mesika juures mingisuguseid hooldustõid tavaliselt ei tehta. Väetised (PK), kui neid mesika jaoks ette

nähakse, antakse tavaliselt juba tema kattevilja külvi eel, millest suure osa kasutab kattevilja, seega võiks ainult osa nimetatud väetiste maksumusest kanda mesikasööda hinnale juurde. Siit näeme, et ei ole ühtki teist silokultuuri, mis saaks sööda omahinna odavuse poolest võistelda mesikaga, sest kõiki teisi silokultuure (mais, päevalill, söödakapsas jne.) peame selleks eraldi külvama, väga tugevasti väetama orgaaniliste ja mineraalväetistega ning korduvalt vahelt harima, mis teeb sööda omahinna kalliks. Pealegi langeb näiteks maisi ja päevalille silomassi koristamine tavaliselt viljakoristamise ajale, suurendades veelgi tööjõu vajadust sellel niigi töörohkel perioodil.

Mesikas annab silomassi aga tavaliselt juunikuu esimesel poolel, kui kevadkülv on lõpetatud ja heinakoristus pole veel alanud, seega ajal, millal tööjõu koormatus on märksa väiksem.

Mesika kui valgurikka sööda kasutamise küsimust (siloks, heinaks, heinajahuks) on aga tarvis veel põhjalikult uurida, et saada võimalikult suurema valgukontsentratsiooniga sööta, mis on piima- tootmisele äärmiselt tähtis. Valguvaeste söötade lisamine mesikale tema sileerimisel, mida kolhoosides praktiseeritakse, vähendab tunduvalt valgukontsentratsiooni saadud silosöödas; ka senised mesikheina kuivatamise viisid põhjustavad kergesti selle riknemist ja valgu kadu. Paar nädalat enne õitsemise algust niidetud mesikas on jõusööt, mille valgukontsentratsioon (1 sü-s 219 g seeduvat proteiini) on peaaegu võrdne peluski (1 sü-s 205 g seeduvat proteiini) ja põldherne (1 sü-s 210 g seed. prot.) teradega.

KOKKUVÕTE

1. Valge mesikas on haljasväetiskultuur, mis annab ühel ja samal vegetatsiooniperioodil (teisel kasvuaastal) rikkalikult nii valgurikast haljassööta kui ka haljasväetist.

2. Mesikakesa efekt, kus haljasväetiseks on kasutatud ainult mesika ädalat, ei jää maha mesikakesa mõjust, kus kogu mesikamass (ilma eelniitmisteta) on küntud sisse haljasväetiseks, ja on üldiselt võrdne mustkesal kasvanud 30—40 tonni sõnnikuga hektarile väetatud talivilja saagiga.

3. Mesikahaljasväetise efekt tema kasvukohal on märksa suurem kui niidetud ja teisele põllule, näiteks mustkesale, veetud mesika väetusefekt, ja seda isegi tunduvalt suurema koguse kasutamise korral. Sellest järeldub, et valge mesika kui haljasväetiskultuuri mõju mulla viljakusele ei olene mitte ainult temaga mulda viidava lämmastikurikka orgaanilise aine väetusefektist, vaid ka tema poolt kasvamisel avaldatavast soodsast bioloogilisest toimest. Viimane avaldub näiteks mulla struktuursuse tõusus, mis ei jää maha põldheina mõjust, ja seda juba mesika kasvu ajal, alates esimesest kasvuaastast (s. t. ka juba katteviljale).

4. Mesikakesa on haljasväetise kõrval andnud kolhoosides valgurikast haljassööta 20—30 tonni ja rohkemgi hektarilt. Paar nädalat enne õitsemise algust niidetud mesikas sisaldab 22,1% toorproteiini kuivaines ehk 3,7% toormassis, 16,7%-lise kuivainesisalduse juures. Ühe söötühiku kohta leidub mesika haljasmassis üle 200 grammi seeduvat proteiini. Valgukontsentratsiooni poolest saab mesika toorsööta võrrelda sääraсте kontsentratsioonidega, nagu seda on pelusk, põldhernes ja põlduba (terad). Mesikakesalt saadud toorproteiini hulk ulatub 9—10 tsentnerini hektari kohta.

ЗНАЧЕНИЕ БЕЛОГО ДОННИКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДородия ПОЧВ И УКРЕПЛЕНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ В ЭСТОНСКОЙ ССР

Э. К. ХАЛЛЕР,

кандидат сельскохозяйственных наук

РЕЗЮМЕ

В Эстонской ССР одним из важнейших мероприятий для повышения почвенного плодородия, вследствие малой гумусности почв, является внесение органических удобрений.

Наши колхозы и совхозы в настоящее время фактически все же не располагают достаточным количеством местных удобрений, чтобы полностью покрыть возрастающие потребности в органическом удобрении.

Наиболее перспективным выходом из положения является широкое, массовое применение зеленого удобрения, наряду с применением навоза и торфяных удобрений.

Зеленое удобрение можно с успехом применять именно в полевых севооборотах, в частности, на удобрение озимых культур, на что у нас уходит 40—50% заготавливаемого хозяйством навоза и компоста.

Итак, если бы мы весь вносимый под озимые навоз заменили зеленым удобрением, увеличили бы накопление навоза путем применения торфа на подстилку и широко использовали бы торфяные компосты и смеси, то, вне сомнения, мы легко покрыли бы все потребности в органическом удобрении, в том числе и потребности культурных лугов и пастбищ, в результате чего существенно повысилась бы продуктивность всех угодий.

В качестве растения на зеленое удобрение в Эстонской ССР в последнее время начинает широко распространяться культура белого донника.

В 1954 году, например, донником были вновь засеяны более 5400 га, в том числе 2250 га на семенники. После уборки семян с этой площади семенников можно рассчитывать, что в 1956 году по меньшей мере 40 000 га будут находиться под культурой донника.

Наиболее благоприятны для белого донника, ярко выраженного известколюба, — дерново-карбонатные почвы, на которых в первую очередь и размещаются его посевы. Однако, при условии соблюдения правильной агротехники, культура донника вполне удается без применения известковых удобрений и на некоторых слабокислых почвах; по данным Института растениеводства и опыту практиков, на почвах с кислотностью 5,6 (рН нормальной солевой вытяжки) и выше,

На средне- и слабокислых почвах возделывание донника можно с успехом организовать при сравнительно малых дозах известки, не говоря уже о возможностях, открывающихся после проведения полного известкования этих почв.

Особенно хорошие результаты по возделыванию донника на кислых почвах были получены, если донник следовал в севообороте за культурой, удобренной навозом, даже без предварительного известкования почв.

Белый донник как сидерационное растение и его воздействие на почвенное плодородие в ЭССР изучается уже продолжительное время в республиканских научно-исследовательских учреждениях в производственных условиях. В более ранних опытах с донником на зеленое удобрение в донниковом пару применялась вся масса донника в фазе цветения. Получаемый при этом от сидерации удобрительный эффект практически равен действию 30—40 т/га навоза в черном пару.

С 1946 же года филиал Куузику Института растениеводства рекомендует возделывать донник одновременно и на кормодобывание, и на сидерацию. На кормовые нужды используется при этом первый (ранний) укос второгоднего донника, проведенный недели за две до начала цветения (в условиях ЭССР, примерно, в первой половине июня), а отросшую к концу июля отаву — на зеленое удобрение. Так, в результате четырех лет соответствующих опытов на дерново-карбонатных почвах были получены следующие средние урожаи ржи с 1-го га:

1) по донниковому пару — при отавной форме зеленого удобрения, с использованием первого укоса на корм, а на сидерацию — отавы донника, урожай ржи составлял $21,8 \pm 0,4$ ц/га; при запашке же в том же донниковом пару на удобрение всей массы донника в фазе цветения, было получено $21,5 \pm 0,4$ ц/га;

2) по черному же пару, удобренному 30 т/га навоза было собрано $22,1 \pm 0,3$; а по унавоженному 40 т/га — $23,4 \pm 0,5$ ц/га зерна ржи. Исползованная при этом в первом варианте на сидерацию отавная и корневая масса донника составляла (в среднем за 4 года) 131,3 ц/га, а во втором при запашке всей массы — 213,7 ц/га. Из этого следует, что 13-тонная масса донника в занимаемом им пару (при отавном удобрении) дала такой же эффект, как в том же пару 21 тонна донника или 30-тонная масса навоза в черном пару. Проведенные для выяснения этого явления опыты показали, что при использовании сидерата (белого донника) на зеленое удобрение имеет значение не только его масса, но и то, что сидерат (в данном случае белый донник) выращивается на месте применения. Так, например, в опыте на карбонатных суглинках, при запашке в донниковом пару на сидерацию всей массы донника (25,9 т) было получено $25,5 \pm 0,4$ ц/га ржи, при внесении же в черном пару 40 тонн на га той же донниковой массы урожай ржи составлял лишь $23,8 \pm 1,3$ ц/га, а в донниковом пару, с которого в то же время вся масса донника была удалена (на глубину 30 см), было собрано все же $22,9 \pm 1,3$ ц/га зерна ржи.

Из приведенного очевидно благотворное воздействие донника на плодородие почвы уже во время произрастания. Последнее проявляется в виде улучшения структуры почвы во время произрастания донника, подобно тому, как это происходит при возделывании полевых трав.

При правильной агротехнике белый донник на втором году жизни дает обычно в первой половине июня (примерно за 2 недели до начала цветения) даже более 300 ц зеленой массы с 1 га, содержащей в то время (по данным лаборатории агротехники и агрохимии Института растениеводства) 16,7% сухого вещества и 3,7% сырого протеина, т. е. 22,1% сырого протеина. Столь богатых белками грубых кормов приходится на 1 кормовую единицу 8,4 кг, причем 1 к. е. содержит более 200 г переваримого сырого протеина, т. е. равно по концентрации содержанию белка в горохе, пелушке и полевых бобах.

Получаемую с донникового пара зеленую массу наши колхозы используют главным образом на силос, а также и на сено. Из последнего готовится также сенная мука, с успехом скармливаемая всем видам сельскохозяйственных животных. Колхозы высоко оценивают кормовые качества донника и не было случая жалоб на него и при скармливании его в виде силоса или сена.

KIRJANDUS — ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Е. К. Зеленое удобрение в СССР. ОГИЗ — Сельхозгиз, Москва, 1948, стр. 8—9.
2. Haller, E. Valge mesikas haljasväetis- ja söödataimena. «Agrotehnika, söödatootmise ja loomade söötmise küsimusi», Tallinn, 1953, lk. 90.
3. Hallik, O. Saakide tõstmine happeste muldade lupjamise abil Eesti NSV-s. «Agrotehnika, söödatootmise ja loomade söötmise küsimusi», Tallinn, 1953, lk. 9.
4. Hallik, O. Mullateaduse ja agrokeemia praktikum. Tartu, 1948, lk. 110.
5. Lillema, A. Eesti NSV mullastik. «Maaviljeluse käsiraamat», Tartu, 1949, lk. 43.
6. Muuga, A. Eesti NSV söötade keemiline koostis ja toiteväärtus. Tallinn, 1954.
7. Самохвалов Г. К. Новое об углеродном питании растений. Издат. Харьковского Государственного университета им. А. М. Горького, Харьков, 1952.
8. Zöllner, W. Formeln und Tabellen zur Errechnung des mittleren Fehlers. Verlag Oskar Schlegel. Berlin W62.

MULDPOTTIDE JA TOITEKUUBIKUTE OSATÄHTSUS VARAJASE JA ROHKE KÖÖGIVILJASAAGI SAAMISEL

P. RAUDSEP,
põllumajandusteaduste kandidaat

NLKP XX kongressil vastuvõetud kuuenda viisaastaku plaani järgi tuleb 1960. aastaks tõsta köögiviljade kogutoodang 218 protsendile, võrreldes 1955. aastaga. Põhilisteks abinõudeks selleks on töötotlikkuse tõstmine mehhaniseerimise parandamise teel ja teaduse saavutuste ning eesrindlike kogemuste propageerimise ja juurutamise parandamine, samuti kolhooside majandusliku huvi tõstmine köögiviljade tootmise suurendamise vastu.

Pärast NLKP Keskkomitee 1953. aasta septembripleenumi otsust on köögiviljandus vabariigi kolhoosides arenenud suurte sammudega. Köögiviljakultuuride kasvupindala on avamaal kasvanud 3200 hektarilt 4300 hektarile, kusjuures on tunduvalt tõusnud varajase ja lillkapsa erikaal. Eriti silmapaistvalt on aga suurenenud katmikaiandus. Kui 1953. aastal oli vabariigi kolhoosides kasutusel 8400 ruutmeetrit kasvuhooneid ja 22 500 lavaakent, siis 1955. aasta alguseks oli kasvuhoonete pindala laienenud 19 900 ruutmeetriini ja lavaakende arv tõusnud 35 900-le. On välja kujunemas linnalähedane köögiviljakasvatuse tsoon. Just linnalähedaste kolhooside ja sovhooside arvel ongi peamiselt suurenenud katmikala ulatus. Eesti NSV Sovhooside Ministeeriumi «Kurtina» sovhoos ehitas Kohtla-Järvel lavade ja kasvuhoonete kombinadi, pindalaga 10 000 m². Kolhoos «Tulevik» Harju rajoonis rajas 1953. aastal 3000-ruutmeetrilise pindalaga katmikaiandi, mis koosneb talvistest kasvuhoonetest ja külmplakkidest. Uued katmikaiandid on rajatud tehnilise soojuse kasutamiseks, mis võimaldab kasvatada köögivilja kogu aasta kestel.

Vabariigi kolhoosides valmistati ja kasutati 1954. aastal üle 4,5 miljoni toitekuubiku. Muldpottide ja toitekuubikute tegemiseks on meil valmistatud mitut tüüpi masinaid ja agregate. Varajasem toodang ja rekordsaigid on saadud toitekuubikutes ja -pottides kasvatatud köögiviljadelt.

Septembripleenumi otsuste realiseerimiseks osutus vajalikuks veelgi süvendada 1950. aastal alustatud uurimistöid köögivilja ruutpesiti külvi ja istutusviiside, toitekuubikute kasutamise ja teiste eesrindlike agrotehniliste võtete kohta. Seda tehti Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudi köögiviljanduse laboratooriumis. Köögiviljasaaduste hulga tunduvalks suurendamiseks oli

vaja laialdaselt propageerida ja juurutada kolhoosides eelmiste aastate uurimistöö tulemusi köögiviljakultuuride agrotehnika alal.

Käesolevas kirjutises on esitatud Taimekasvatuse Instituudi köögiviljanduse laboratooriumi uurimistöö tulemusi toitekuubikute ja muldpottide kasutamise kohta mitmesuguste köögiviljakultuuride kasvatamisel.

Eksperimentaaltööd viidi läbi Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudi Polli filiaali (1949—1952) ja Kuusiku filiaali (1953—1954) katsepõldudel heinaväljasüsteemi kuueväljalises köögiviljakülvikorras ja ka reas Abja, Rapla ja Harju rajooni kolhoosides. Polli filiaalis asus katsepõld nõrgalt leetunud liivsavimullal (pH 4,9—6,4), Kuusikul — kamar-karbonaatsel leostunud kergel saviliiv- ja liivsavimullal (pH 6,4—7,3).

Katsed korraldati 3—4 korduses iga kultuuri jaoks, vastavalt kultuuride järjestuse kavale külvikorras ettenähtud väljal. Katselapi suurus kõikus 55—130 ruutmeetri piires. Tootmiskatsed rajati peamiselt kahes korduses, katselapi suurusega 0,1—0,2 ha.

Esimesed katsed muldpottidega rajati 1949. aastal, eesmärgiga juurutada Eesti NSV kolhoosides naaberblastite eesrindlike majandite kogemusi, kus muldpottide ulatuslikku kasutamist alustati juba 20 aastat tagasi.

Kodanlikus Eestis kasutati muldpotte vaid mõne üksiku aedniku poolt väikeses ulatuses, ning sedagi peamiselt ainult ehisaianduses. Koolides oli muldpottidel peamiselt ainult demonstreerimise tähtsus. Köögiviljanduse laboratooriumi esimeste katsete tulemused võitsid sellele meetodile kohe poolehoiu nii oma majandi tootmiskülvides kui ka nendes kolhoosides, kus köögiviljandus tollal rajatud ja arenemas oli. Muldpotid asendasid hea eduga võrdlemisi kalleid ja tihti ainult tellimise peale tehtavaid savipotte ning taimed kasvasid nendes jõudsasti. Nii käis muldpottide ja toitekuubikute paremate kasutamiseviiside selgitamine käsikäes nende tootmise juurutamisega ning seadeldiste väljatöötamisega. 1953. aasta septembripleenumi otsus andis tugevasti hoogu muldpottide ja toitekuubikute kasutamisele tootmises, samuti senini selgitamata küsimuste edasiuurimisele. Selle tulemusena kasutasid toitekuubikuid 1954. ja 1955. aastal peaaegu kõik köögivilja kasvatavad kolhoosid vabariigis.

Eesti NSV kliimatingimustes tuleb ligikaudu pool köögiviljakultuuridest kasvatada istikutest. Tootmise aastakümnete praktika on näidanud, et mida parema kvaliteediga on istikud, seda suurem ja varajasem saak saadakse kultuurilt. Lühikese kasvuajaga kultuuride juures on selline seaduspärasus lihtsasti seletatav. Nii näiteks on lillkapsa varajaste sortide («Gribovi varajane», «Leningradi 126» jt.) kasvuaeg külvist kuni koristamise lõpuni 100 päeva ümber. Sellest ajast kulub aga lillkapsal ligikaudu 50 päeva istikute ettekasvatamiseks. Arusaadav, et sellise lühikese kasvuaja juures avaldavad taime saagi kujunemisele suurt mõju kasvutingimused, mis luuakse istikule. Varajasel kapsal moodustab istikufaas ühe kolmandiku kogu kasvuperioodist. Siin avaldab samuti suurt mõju keskkond, mil-

les kasvasid istikud kasvu algul. Kuna noored taimed nõuavad kasvu algul vähe ruumi, on neid istikufaasis võimalik kasvatada soojendataval klaasialusel pindalal ja sellega muuta köögiviljade saaki varajasemaks. Istikufaasis on võimalik mõjutada noori taimi vastava agrotehnikaga ja kasvutingimustega, kuna kasvu algul on taimed keskkonna mõjule vastuvõtlikumad. Istikufaasis omandatud omadused avaldavad rohkemal või vähemal määral mõju taime kasvule, arengule ja tema produktioonile kogu vegefatsiooniperioodi kestel.

Prof. Edelstein ⁽¹²⁾ märgib, et kapsas, tomat ja teised istikutest kasvatatavad kultuurid vajavad istikufaasis ühe kaaluühiku kohta 3—4 korda rohkem mineraalaineid kui täiskasvanud taimed. Seda noorte taimede bioloogilist nõuet saame edukalt täita, kui anname juurte lähedusse rohkesti kergesti omastatavaid toitaineid, võimaldades neil sel teel moodustada tugeva juurekava. Muldpottide tegemisel on võimalik luua iga taime nõuetele vastav toiteelementide kontsentratsioon, mis soodustab taime jõudsat kasvu. Samal ajal loob muldpott ka taime juurekavale soodsad tingimused, kaitstes juuri vigastuste eest. Istikute lavast välja võtmisel, põllule transportimisel ja istutamisel aga, mille juures tavaliselt vigastatakse 80—90% istikute narmasjuurtest, kulub nende taastamiseks põllul vähemalt 10—15 päeva, olenevalt liigist, taime juurekava taastamisvõimest ja keskkonnast. Uue juurekava moodustamise ajal tekib taime maapealsete osade kasvus seisak.

Pottides või kuubikutes kasvatatud ja nendega ka ümberistutatud istikud jätkavad aga kasvu põllul kohe pärast istutamist ning annavad seetõttu ka varajasema saagi. Nad on kasvult tugevamad kui tavalised istikud ja sellepärast ka vastupidavamad ebasoodsaile ilmastikutingimustele pärast lavast põllule toomist. See võimaldab alustada pottides või kuubikutes kasvatatud istikute põllule istutamist varem kui tavalisel viisil kasvatatud istikute istutamist. Muldpoti näol koos istikuga põllule viidud mullapall on võrdlemisi rikkalik toitainetekolle, mille ümber tekib samuti kui orgaanilis-mineraalse graanuli ümber intensiivne bakterite tegevus. Loetakse, et toitesegust valmistatud üks 5-sentimeetrise läbimõõduga pott või kuubik sisaldab niisama palju toiteelemente kui 10—12 kilogrammi tavalist mättamulla ja kõdusõnniku segu. Selline toiteelementide tagavara, milles pealegi mullabakterite elutegevuse tagajärjel toimub intensiivne orgaanilise aine lagunemine taimedele kättesaadavateks mineraalühenditeks, loob soodsad tingimused suure ja varajase saagi saamiseks.

POTTIDE JA KUUBIKUTE TOITESEGUDE KOMPONENTIDE FÜSIKALISTEST JA AGROKEEMILISTEST OMADUSTEST

Nagu praktika kogemused ja katseandmed näitavad, võib muldpottide ja toitekuubikute valmistamiseks kasutada väga mitmesuguseid materjale, olenevalt konkreetsetest tingimustest: sõnnikut, tur-

vast, kõdusõnnikut, mättamulda, viljakat põllumulda, saepuru ja muud. Pottide seguks ei ole üldiselt sobiv kasutada niisugust sõnnikut, mis sisaldab palju põhku. Küll aga kasutatakse peenestatud põhku või aganaid nendes segudes, mis sisaldavad rohkesti mullakomponente (mättamulda, turbamulda jms.), selleks et segu oleks kobedam. Turba Keskkatsejaam (⁴) loeb pottide segu sobivaimateks komponentideks lagunenud madalsooturvast ja raba- ning rabasooturvast kuni 25-protsendilise lagunemisastmeni, sest need turbaliigid on tugeva imamisvõimega. Kasutatakse ka kütteturba puru ja muid majandis leiduvaid turbamaterjale. Turvas on väga väärtuslik toitesegu komponent, sest ta vähendab lämmastiku kadu kompostis. Et turvas suudaks küllaldaselt imada orgaanilisi ja mineraalväetisi, peab ta olema suhteliselt kuiv, niiskusega mitte üle 50—60 protsendi. Võib kasutada küll ka 85—90-protsendilise niiskusega turvast, kuid siis tuleb teda segada teiste kuivemate segukomponentidega, nii et pottide segu üldine niiskus kõiguks 75—80% ümber.

Massilisel turba kasutamisel on vaja teada ka turba tuhasisaldust, mida tuleb määrata laboratoorse analüüsi teel. Turba Keskkatsejaama andmetel (¹⁰) tuleb kasutada pottide seguks väikese (kuni 12%) tuhasisaldusega turvast, sest sellises turbas on vähem taimele kahjulikke rauaühendeid. Kui turbatuhk sisaldab üle 3% rauaühendeid, ei või teda pottide seguks kasutada. Samuti on vaja määrata enne turba kasutamist tema happesus. Happelised turbaliigid nõuavad lubja lisamist.

Mättamuld peab olema värske, 1—2-aastane. Kasutatud lavamulda pole soovitatav segukomponentiks võtta, sest see võib osutada taimehaiguste edasikandjaks. Mättamulla puudusel võib kasutada ka pealmist mullakihti ülesküntud põldheinapõllult, kui see asub kergemal mullaliigil. Muld peab olema neutraalse reaktsiooniga.

Kõik pottideks tarvilik materjal tuleb majandis varuda õigeaegselt ja vajalikul hulgal. Turba ja mättamulla varumist tuleb alustada juba kevadsuvel. Kõõgiviljamajanduse Teadusliku Uurimise Instituut (⁵) soovitab pottide ja kuubikute materjali eelseivaks aastaks komposteerida juulis kuni oktoobris ja säilitada hunnikutes. Kõõgiviljanduse laboratooriumi allpool toodud katseandmed näitavad, et potisegude komponente võib säilitada ka eraldi hunnikutes ning segada neid pottide valmistamise eel. Turvas tuleb hästi õhustada ja vajaduse korral peenestada. Hästi kõdunenud sõnnikut ja ka mättamulda sõeluda ei pruugi, vaid see peenestatakse labidaga, kusjuures tuleb kõrvaldada vaid suuremad tükid.

Pottide või kuubikute segukomponentide valikul peab arvestama iga majandi mullastikulisi erinevusi. Rasketel, savikatel muldadel on sobivamad kobedamad ja õhurikkamad materjalist potid või kuubikud, kergematel, liivakatel muldadel võib kasutada aga tihedamaid ja sitkemaid segusid.

Muld-pott või toitekuubik peab sisaldama noorte taimede pidevaks varustamiseks küllaldaselt kergesti omastatavaid toitaineid ning moodustama kasvava taime juurekavale sobivate füüsikaliste ja

keemiliste omadustega keskkonna. Pottide või kuubikute segu peab olema hea veemahutavusega, kuid samal ajal ka vajalikul määral urbne ja õhurikas. Segusse antav mineraalväetiste hulk peab küllaldaselt varustama taimi toitainetega. Toitesoolade kontsentratsiooni on võimalik reguleerida suure veemahutavuse ja neelamisvõimega segukomponentide, eriti just rabaturba kasutamise­ga. Turba suure neelamisvõime ja veemahutavuse tõttu kujuneb segust hea puhver­dusvõimega keskkond, milles vaatamata rikkalikule mineraal­soolade sisaldusele ei avalda mullalahuse kontsentratsioon kahjulikku mõju taimede kasvule ja taimed on pidevalt varustatud toitesooladega.

Turbamulla või mõne teise orgaanilise komponendi osakesed neelavad mullalahusest mineraal­soolad, mistõttu lahuse osmootne rõhk langeb ja lahuse kontsentratsioon muutub taimedele vastuvõetavaks. Niipea aga kui taimejuured mullalahusest toitesooli ära tarvitavad, täieneb mullalahus soolade uute kvantumitega kuubikusegu substraadist, kus nende varu eksisteerib neeldunud seisundis. Nii­viisi võimaldab kunstlikult loodud toitekeskkond kuubikute või pot­tide näol pidevalt, vastavalt vajadustele, mobiliseerida mullalahu­sest toiteelemente ja varustada kasvavaid istikuid nendega süste­maatilisel ja küllaldaselt.

Professor Žurbitski ⁽⁶⁾ märgib oma uurimiste alusel väetiste kont­sentratsiooni mõju kohta köögiviljakultuuride kasvule, et koos kont­sentratsiooni suurenemisega (teatud piirides) suureneb ka toiteele­mentide omastamine taimede poolt, ehk teiste sõnadega — paraneb väetiste kasutamine. Eriti silmapaistev on see asjaolu olnud katsetes, kus kontsentratsiooni tõsteti selle mullahulga (mahu) vähenda­mise teel, millesse segati väetised, kusjuures kasutati keskmisi (parajaid) väetiste annuseid optimaalsete kontsentratsioonide piiri­des. Nende katsete tulemuste valguses on arusaadav ka võrdlemisi tugeva väetiste kontsentratsiooni soodustav mõju taimede kasvule kuubikutes kasvatamisel.

Senini on toitekuubikute segudes kasutatud puht-empiri­liselt väljakujunenud väetiste annuseid. Kuna nad laialdaselt tootmisprak­tikas on osutunud sobivateks, soovitatakse neid praegu ka kirjandu­ses. Professor Edelstein ⁽¹²⁾ aga soovitab tugevasti (2—4 korda) suurendada kuubikute segus superfosfaadi hulka. Meie vaatluste järgi on 4 korda suurendatud superfosfaadiannused kutsunud mõningal juhul esile saagi vähenemist. Analoogilisi tulemusi andsid suu­red superfosfaadiannused ka Läti NSV-s läbiviidud katsetes.

Välise kuju järgi nimetatakse kuubikukujulisi segust valmistatud mullapalle kuubikuteks, ümmargusi ja kuuekan­dilisi mullapalle aga pottideks. Taimede kasvule ei ole oluline mullapalli väline kuju, küll aga on olulised selle füüsikalised ja teised omadused. Kuubikukuju­lisi mullapalle on kergem valmistada, samuti on kergem nende val­mistamist mehhaniseerida. Kuuekan­dilise kuju on sobivam suurema õõnega muld­poti valmistamisel, sest selle kuju juures on poti seinad vastupidavamad. Ümmarguse (silindrilise) kujuga potid

on vähem sobivad, sest nende paigutamiseks lavades kulub palju ruumi (osa ruumi läheb kaotsi vahekohtade näol).

Praktikas kasutatakse nii potte kui ka kuubikuid. Pottideks ja kuubikuteks kasutatakse ühte ja sama segu, nende vahe seisab vaid selles, et pott on suurema süvendi ehk avaga ja õhemate seintega, kuubik aga vastupidi — väiksema süvendi ja paksemate seintega. 6×7 sm mõõtmetega poti seinapaksus on 1,5 sm, süvendi läbimõõt 4 sm, süvendi sügavus 5 sm, süvendi maht 50—60 sm³. Sama suure kuubiku seinapaksus on 2 sm, süvendi läbimõõt 2 sm, süvendi sügavus 4 sm, süvendi maht 13—15 sm³. Kuna kuubiku seinad on paksemad ja süvend väiksem kui potil, on ka tema füüsikalised omadused poti omadustest erinevad. Suurema süvendi ja õhemate seinte tõttu on pott taime juurekavale õhurikkamaks ja kobedamaks keskkonnaks kui kuubik. Poti seinu läbivad narmasjuured kergemini.

Olenevalt taimede juurekava bioloogilistest nõuetest tuleb kasutada kas suurema või väiksema avaga mullapalli. Poti või kuubiku seinad ei tohi olla väga kõvad ega plingid, nad peavad olema kergesti juurte poolt läbitavad. Kõvaks kuivanud potiseinad takistavad taimejuurte kasvu ja muutuvad poti või kuubiku põllule istutamisel isoleerkihiks põllumulla ja istiku vahel. Teiselt poolt aga peab kuubik või pott olema ka vastupidav valmistamisel ja ümberpaigutamisel. Sellepärast on segu valmistamine väga vastutusrikas töö, eeldab häid kogemusi ja nõuab esialgu katsetamist igas majandis. Kõik segukomponendid tuleb täpsete annustena ette valmistada ja hoolikalt labidaga vastava suurusega kastis segada. Veiseroe lahjendatakse leige kuni sooja veega. Superfosfaati ja lupja segatakse segu hulka kuivalt, hästi peenestatult, raputades seda segu kihtide vahele. Kaaliumkloriidi ja ammoniumsalpeetrit kallatakse vees lahustatuna kastekannust ühtlaselt mullasegu hulka. Ühe kuupmeetri segu kohta kulub üldse 6—10 ämbrit vett, olenevalt segukomponentide niiskusest. Külmunud muld ja turvas peab olema täiesti üles sulanud. Segu peab olema struktuurne, sõmer, kuid ka küllalt kleepuv, et pott või kuubik ära ei laguneks säilitamisel ega tarvitamise juures. Kuid segu ei tohi olla sitke taigna sarnane, liiga kõva ega plink.

Toitekuubikute ja pottide valmistamiseks on olemas palju mitmesuguseid seguretsepte. Kõige rohkem tuntud ja praktikas laialdaselt proovitud on Moskva oblasti Gorki-nimelises sovhoosis väljatöötatud segu: 7 osa hästilagunenud madalsooturvast, 2 osa kõdusõnnikut, 1 osa mättamulda, 1 osa veiserooja (mahu järgi). Kurgi, kõrvitsa ja kabatšoki jaoks kasutatakse Gorki-nimelises sovhoosis järgmist segu: 5 osa hästilagunenud madalsooturvast, 3 osa kõdusõnnikut, 1 osa mättamulda, 1 osa veiserooja. Nendele segudele lisatakse mineraalväetisi ⁽³⁾ järgmistes kogustes (kilogrammides ühe kantmeetri segu kohta):

Kultuur	Ammooniumsalpeeter	Superfosfaat	Kaaliumkloriid	Lubi
Lill- ja varajane kapsas	2,0	1,7	0,4	2,5
Keskvalmiv ja hiline kapsas	1,5	1,7	0,6	2,0
Tomat	1,5	3,2	1,0	—
Kurk	0,8	1,0	0,5	1,0

Professor Edelstein (¹²) soovib K. A. Timirjazevi nimelise Moskva Põllumajanduse Akadeemia katsete alusel kõikide köögiviljakultuuride jaoks kasutada kaht liiki toitekuubikute segusid. Esimene segu: 3 mahuosa madalsooturvast, 1 osa saepuru ja 1—2 grammi ühe kilogrammi segu kohta värskelt kustutatud lupja. Teine segu: 4 osa rabaturvast, 1—2 osa veiserooja (vesileotisena, vahekorras 1:1), 0,25 osa savi ja 10—20 grammi värskelt kustutatud lupja ühe kilogrammi segu kohta. Segudele lisatakse järgmine hulk mineraalväetisi kilogrammides ühe tonni kohta:

Kultuur	Ammooniumsalpeeter	Superfosfaat	Kaalisool (40%)
Lill- ja peakapsas	1,0	12,0	2,0
Kurk, kõrvits ja kabatsokk	0,5	12,0	1,0
Tomat, pipar, baklažaan	1,0	24,0	3,0

Köögiviljamajanduse Teadusliku Uurimise Instituut (⁴) soovib oma katsetes parimaks osutunud segudena järgmisi retsepte (kaalulistes vahekordades):

- 1) 45% hobusesõnnikut + 50% mättamulda + 5% veiserooja.
- 2) 45% kõdusõnnikut + 50% mättamulda + 5% veiserooja.
- 3) 75% õhustunud turbamulda + 20% kõdusõnnikut + 5% veiserooja.
- 4) Kompost, koostisega: 20—30% sõnnikut, 40—50% turvast, 20% virtsa, 3—5% fosforiiti või 2—3% superfosfaati ja 7% mättamulda. Virtsa võib asendada ka fekaalidega, mida antakse poole võrra vähem.
- 5) Hästi õhustunud ja lagunenu turbamulla ja sõnniku segu + 5% veiserooja.
- 6) 75% tuuldunud turbamulda + 20% mättamulda + 5% veiserooja.
- 7) 60% tuuldunud turbamulda + 20% kõdusõnnikumulda + 15% mättamulda + 5% veiserooja.

Segudele lisatavad mineraalväetiste hulgad (²) on järgmised (kilogrammides ühe tonni kohta):

Kultuur	Ammoonium-salpeeter	Superfosfaat	Kaaliumkloriid	Lubi
Varajane ja lillkapsas	1,5—2,0	1,7—2,5	0,4—0,6	2—2,5
Keskvalmiv ja hiline kapsas	1,5—2,0	1,7—2,0	0,4—0,6	2
Tomat	1,0—1,5	3,2—4,0	1,0—1,5	—
Kurk	0,8—1,0	1,0—1,5	0,5—0,8	1,0

EKSPERIMENTAALTÖÖ ÜLESANDED JA TULEMUSED

Ülaltoodud segude hindamiseks ja uute Eesti NSV oludes sobivate retseptide väljatöötamiseks korraldas Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimakasvatuse Instituudi köögiviljanduse laboratoorium katsed varajase ja lillkapsa, tomati, kurgi, baklažaani, maguspipra ja sibulaga. Katsetulemused näitavad, et kõik eespool kirjeldatud segud ja väetiste annused on sobivad ka Eesti NSV tingimustes. Tuleb vaid märkida, et saepuru sisaldavate toitekuubikute kasutamisel rasketel happelistel muldadel esines juhtusid, et taimede kasv oli tunduvalt nõrgem ja aeglasem kui teistest komponentidest koosnevate kuubikute kasutamisel. Samuti ei andnud suurendatud superfosfaadiannused (12—24 kg ühe tonni segu kohta) igakord positiivseid tulemusi.

Katsete eesmärgiks oli ka terve rea teiste küsimuste lahendamine. Vaja oli kindlaks teha, kuivõrd hästi sobib segude komponendiks peenestatud rabaturvas (allapanaturvas, kütteturbapuru), mida meie kolhoosides leidub laialdaselt. Peale selle selgitati, kas meie tingimustes on vajalik segude eelnev komposteerimine, võrreldi kuubikuid ja potte omavahel erinevate kultuuride istikute kasvatamisel ja hinnati kuubikute kasutamise majanduslikku efektiivsust.

Peaaegu igas majandis kasutatakse ühel või teisel eesmärgil rabaturvast. Mitmel pool on võimalik saada rabaturba jäätmeid kas kütteturba puru näol või allapanuks varutud turba näol. Rabaturvas peaks oma omadustelt — suur niiskusemahutavus, tugev neelamis- ja puhverduvõime, urbane struktuur — segukomponendiks kõigiti sobima. Kuid vaatamata sellele, et pottide kasutamine on praegu juba laialt levinud, ei ole rabaturvast sobivate pottide segude sees kuigi märkimisväärselt nimetatud. Nagu käesoleva töö esimeses osas toodud ülevaatest praktika kogemuste ja uurimistöö tulemuste kohta nähtub, soovitatakse suure arvu retseptide hulgas ainult ühel juhul rabaturvast pottide segusse, nimelt prof. Edelsteini poolt. Kuna aga selline pottideks sobiv materjal on kolhoosides olemas, osutus vajalikuks katsetada ja hinnata ka seda kui üht küllaltki olulise tähtsusega segukomponenti. Katsetes võrreldi allapanaturvast

sisaldavat segu sellise tootmises laialt levinenud seguga, mille põhiliseks koostisosaks oli madalsooturvas.

Toitesegude eelneva komposteerimise kohta on kahesuguseid arvamusi. Moskva oblasti ilmastikuoludes on Kõõgiviljamajanduse Teadusliku Uurimise Instituut saanud parimaid tulemusi segude 6–8-kuusel komposteerimisel. Samal ajal kasutatakse äga Moskva oblasti paljudes kõõgiviljakasvatustamajandites suures ulatuses hea eduga ka värskelt valmistatud segusid. Taimekasvatuse Instituudi kõõgiviljanduse laboratooriumi esialgsetes katsetes saadi Eesti NSV ilmastikutingimustes häid tulemusi ka komposteerimata toitesegude kasutamisel. Kompostides toimuvate protsesside uurimise kohta on seni kirjanduses avaldatud vähe andmeid. Ülelõidulise Väetiste, Agrotehnika ja Agromullateaduse Instituudi Leningradi osakonna töödes (¹¹) kirjutatakse, et 6–7-kuuse komposteerimise lõpuks on katsetes märgitud mõningat lämmastikuisalduse vähenemist, fosforhappe- ja kaaliumisisalduse suhtelist stabiilsust ja mikroorganismide tegevuse tunduvat nõrgenemist. Küsimuse praktiliseks lahendamiseks rajati katsepõllul rida katseid.

Katsetes kasutatavate turbaliikide ja mättamulla füüsikaliste ning agrokeemiliste omaduste iseloomustamiseks tehti Taimekasvatuse Instituudi mullalaboratooriumi ning agrotehnika ja agrokeemia laboratooriumi poolt vastavad analüüsid; nende tulemused toome alljärgnevalt.

	Erikaal	Veemahutavus %	Lagunemisaste (Varlõgini järgi) %
Allapanaturvas	1,59	866	35
Madalsooturvas	1,68	505	55–60

Allapanaturvas oli niinimetatud freesturvas, s. t. peenestatud rabaturvas nõrgas lagunemisastmes. Madalsooturvas oli võetud lähema madalsooturba massiivi kamaraalusest (15–45 sm) kihist, ja oli seisnud õhu käes 1 aasta. Lagunemisaste oli keskmine.

Turbaliikide agrokeemilisi näitajaid vaata tabelist 1.

Tabel 1

Turba agrokeemilisi näitajaid

Turbaliik	pH	Kuiv- aine %	Protsentides kuivainest				Orgaani- line aine	Tuhk	
			Üld- läm- mas- tik	P ₂ O ₅		K ₂ O			
				üldi- ne	lii- kuv	üldi- ne			lii- kuv
Allapanaturvas	5,22	34,33	2,35	0,11	jäljed	0,06	0,01	91,32	8,68
Madalsooturvas	5,57	30,95	2,90	0,21	jäljed	0,10	0,01	82,27	17,73

Mõlemad turbaliigid olid nõrgalt happelise reaktsiooniga; happe-
suse neutraliseerimiseks kasutati 1 kantmeetri turba kohta 1 kg
lupja. Madalsooturvas oli kaunis suure tuhasisaldusega.

Huumushapete liikuvate vormide sisalduse järgi iseloomustavad
turbaliike järgmised näitajad (protsentides kuivainest):

	α -humaadid	β -humaadid	Apokreen- hape	Kreenhape	Humiin- hapete kül- lastamatus $\left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta} \cdot 100\right)$
Allapanu- turvas	1,45	0,5	0,56	0,085	74,9
Madal- soo- turvas	0,72	5,04	0,85	0,218	12,5

J. V. Peive ⁽⁸⁾ jaotab pottide valmistamiseks sobiva turba huu-
mushapete iseloomu järgi 8 rühmaks. Vastavalt sellele jaotusele
kuulub katsetes kasutatud allapanuturvas kolmandasse ja madal-
sooturvas seitsmendasse rühma.

Mättamuld varuti jõe ääres asuvast karjakoplist, kus on sõmera-
lise struktuuriga kamar-karbonaatumuld (kerge liivsavi) raskel kar-
bonaatsel savimoreenil. Mullamättad komposteeriti hobusesõnniku
($\frac{1}{5}$ mahust) ja fosforiidiga (3%) eelnenud aasta juulikuus.

Pärast 8-kuust komposteerimist ulatus huumusprotsent mäta-
mullas 6,04-ni (Tjulini järgi), lämmastikuisaldus oli 0,24% ja
pH 6,2.

Nagu teada, on taimede nõuded muldkeskkonna füüsikaliste ja
keemiliste omaduste suhtes erinevad, olenevalt sellest, millistes öko-
loogilistes tingimustes üks või teine köögiviljakultuur kauges mine-
vikus välja on kujunenud. Et tootmises on võimalik valmistada nii
potte kui ka kuubikuid, oli vaja välja selgitada, kuidas eri kultuurid
pottides ja kuubikutes kasvatamisele reageerivad.

Lillkapsas. Lillkapsas on Eesti NSV-s senini suhteliselt
vähe levinud köögiviljakultuure. See on põhjustatud lillkapsa agro-
tehnikaga puudulikkuse tundmisest. Levinud on ebaõige arvamine, et
lillkapsas on «kapriisne» taim. K. A. Timirjazevi nimelise Moskva
Põllumajanduse Akadeemia köögiviljanduse katsejaamas katsetati
lillkapsaistikut kasvatamist toitekuubikutes, mis paigutati pärast
istikufaasi läbimist pestud liivaga täidetud kastidesse, selle asemel
et taimi istutada välja tavalisse mulda. Lillkapsas kasvas liiva sees
jõudsasti ja moodustas normaalse kaaluga pead. See katse näitab
veenvalt, et esiteks on toitekuubikul suur ja määrav mõju lillkapsa
kasvule, ja teiseks, et lillkapsas ei ole eriti suurte nõuetega taim
kasvutingimuste suhtes.

Lillkapsa erinõuded tulenevad taimel bioloogilistest omadustest.
Varajased sordid moodustavad väga lühikese ajaga võrdlemisi suure

vegetatiivmassi, mis kaaluliselt koosneb $\frac{1}{3}$ osas produktiivosast — peadest — ja $\frac{2}{3}$ osas lehtedest — väärtuslikust loomasöödast. Seejärel on lillkapsas nõudlik mulla- ja õhuniiskuse ning kergesti kättesaadavate toiteelementide suhtes. Kuna taim assimileerib ning kasvab, vajab ta lehtede moodustamise ajal ka eriti head valgusrežiimi (pikka päeva). Kui kasvatame lillkapsaistikuid ette toitainerikas keskkonnas — muldpotis, siis varustame teda sel teel juba väetistega ka edaspidiseks kasvuperioodiks avamaal, kus aga sellele vaatamata peab olema loodud ka viljakas mullafoon. Kui seejuures lillkapsast ühtlasi regulaarselt sagedasti kastetakse või, veel parem, vihmatakse, on hea saak kindlustatud. Kõogiviljanduse laboratooriumi katsepõllul korraldatud katseandmed näitavad muldpottide soodustavat mõju lillkapsa saagile ja, mis eriti tähtis, saagi varajasusele (tabel 2).

Tabel 2

Lillkapsaistikute kasvatamise viiside mõju saagile ja saagi varajasusele

Istikute kasvatamise viis	Saak ha-lt		Saagi varajasus: koristatud valminud päid 16. juulik	
	tsentnerites	suhteliselt	kogusaagist %%	ts/ha
Kontroll (istikud), kasvatatud tavalisel viisil	88,1	100	46	40,5
Istikud pottides	132,9	150,9	60	79,7

Katses kasvatati varajast sorti «Skorospelka». Pottide segu koosnes 3 mahuosast allapanuturbast, 3 osast kõdunenud lavasönnikust ja 1 osast mättamullast. Mineraalväetisi kasutati segudes Kõogiviljamajanduse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt soovitatud normide järgi, lupja happesuse järgi. Külvati 26. märtsil, avamaale istutati 18. mail, valminud peade koristamist alustati 12. juulil. Nagu andmetest selgub, tõusis pottide kasutamisel lillkapsa saak märgatavalt, võrreldes pottideta kasvatatud kapsasaagiga. Siinjuures tuleb märkida, et ilmastikutingimused olid 1955. aasta kevadel, katse rajamise ajal, lillkapsa kasvule ebasoodsad, sest kevad oli haruldaselt külm. Tugevat mõju avaldas peade valmimisele istikute ettekasvatamine muldpottides, sest muldpottides istikute ümberistutamisel avamaale jäi vigastamata juurekava, mistõttu potitaimed jätkasid kasvu ilma seisakuta; pottideta kasvatatud istikutel oli aga juurestik vigastatud, mille tagajärjed ilmnesid taimede pidurdatud kasvus. Varajase saagi osas saadi 10-tsentnerine enamsaak hektari kohta, kusjuures see saak oli peaaegu kaks korda suurem kontrollist. Analooilise tendentsiga andmed saadi ka 1953. aastal sordiga «Leningradi 126» ja 1954. aastal sordiga «Lumepall».

Katsetes võrreldi rabaturvast sisaldavat segu ka teise seguga, mille põhiliseks komponendiks oli madalsooturvas. Katses kasvatati

1954. aastal sorti «Lumepall» ja 1955. aastal sorti «Skorospelka». Katseandmed on toodud tabelis 3.

Katsetulemused kinnitavad, et rabaturvas, antud juhul peenestatud allapanuturba näol, on toitekeskkonna segus avaldanud võrdset mõju madalooturbaga. Saagi moodustamise kiiruselt on katses siiski veidi varajasemad olnud madalooturvast sisaldavas segus kasvatatud taimed. Vahet saagi valmimise tempos võis aga põhjustada ka ainuüksi pikaaegne sademeteta ilmastik, kuna tihe, peamiselt madalooturbamullast koosnev pott säilitas niiskust kauem. Peade kvaliteet oli mõlemal variandil peaaegu ühesugune. Sama iseloomuga andmed saadi ka sordi «Leningradi 126» juures 1953. aastal.

Pottide ja kuubikute omavahelise võrdluse kohta toome tabelis 4 1955. aasta katseandmed sordiga «Skorospelka».

Tabel 3

Madaloo- ja rabaturba kasutamine pottide ja kuubikute segu põhikoostisosana

Segu	Kuubikute segu koostisosad (mahuliselt)	Saak ts/ha		Kaubalise kapsapea keskmine kaal g		Saagi varajasus: koristatud valminud päid ts/ha	
		1954. a.	1955. a.	1954. a.	1955. a.	30. juunini 1954	16. juunini 1955
I	Kõdunenud lavesõnnikut 3 osa (43%) Alusturvast 3 osa (43%) Mättamulda 1 osa (14%)	61,6	119,9	146	223	24,2	50,4
II	Kõdunenud lavesõnnikut 2 osa (18%) Madalooturvast 7 osa (64%) Mättamulda 1 osa (9%) Veiserooja 1 osa (9%)	60,9	117,5	151	235	25,7	62,1

Nagu tabeli andmetest selgub, on lillkapsa istikute kasvatamine pottides andnud varajasema, parema kvaliteediga ja suurema saagi, võrreldes kuubikutes kasvatatud istikutega. Ka eelmiste aastate sortidega «Leningradi 126» ja «Lumepall» on saadud samasuunalised andmed. Enamsaak pottide kasuks pole alati olnud nii suur kui 1955. aastal, kuid varajase saagi osa pottides kasvatamisel on ligi kaks korda ületanud kuubikutes kasvatatud lillkapsalt samaks ajaks saadud saagi.

Järgmises tabelis (nr. 5) toome andmed kasvatamisviisi mõju kohta istikute kvaliteedile.

Tabel 4

Pottide ja kuubikute võrdlus lillkapsaistikute kasvatamisel

Istikute kasvata- mise viis	Keskmine saak ts/ha	Saagi varajasus: koristatud valmi- nud päid 16. juu- liks ts/ha	Kaubalise pea keskmine kaal g
Pottides	132,9	80	261
Kuubikutes	119,9	50,8	222

Et pottides kulgeb lillkapsataimede arenemine kiiremini kui kuubikutes, seda võib näha juba istikute kasvutempost (tabel 4). Kuubikutes kasvatatud istikud on küll veidi kõrgema kasvuga ja tusedamad, kuid lehtede arvu poolest jäävad nad pottides kasvatatud istikutest maha. Lehtede moodustamise kiirus aga iseloomustab teatud määral taime arengu käiku, antud juhul pea (õisiku) tekkimist. Järelikult tuleb varajase lillkapsa kasvatamisel eelistada potte kuubikutele või kasutada suurema avause ja õhemate seintega kuubikuid.

V a r a j a n e k a p s a s. Katsed viidi läbi Eesti NSV-s rajoonitud sordiga «Number esimene» ja laboratooriumi poolt tehtud valikuga sordist «Juuni hiiglane». Varajase kapsa kuubikute segudena kasutati ja võrreldi katsetes peaaegu kõiki kirjanduses soovitatavaid segusid võrdse eduga. Seepärast võib nende katsetulemuste alusel soovitada tootmistingimustes kasutamiseks kõiki toodud segude retsepte, samuti kõõgiviljanduse laboratooriumis katsetatud segude koostisi.

Rea aastate kestel läbiviidud katsete tulemused (tabel 6) näitavad veenvalt, kui tugevasti soodustab taime kasvu varajase kapsa

Tabel 5

Kasvatamisviisi mõju lillkapsaistikute kvaliteedile

Istikute kasvatamise viis	Istikute kõrgus sm		Istikute jämedus juurekaela kohalt sm	Keskmine lehtede arv istikul
	kasvu- pungani	lehtede tippudeni		
Istikud pottides	5,5	17,5	0,41	5,1
Istikud kuubikutes	5,2	22,5	0,42	4,5

istikute ettekasvatamine toitekuubikutes, võrreldes ilma kuubikuteta kasvatatud taimedega. Siinjuures on vaja märkida, et katsetes on ka kuubikuteta istikuid käsitatud hoolikalt ja ettevaatlikult ning püütud säilitada juurte ümber võimalikult suurem mullapall lavast avamaale istutamisel. Tootmistingimustes ei ole selline käsitlemine muidugi võimalik tööde suure ulatuse tõttu; sellepärast on tootmis-

tingimustes saagi vahe istikute kasvatamisel kuubikutes ja kuubikuteta alati veelgi suurem. Tabelis 6 esitatud andmetest paistab eriti reljeefselt silma kuubikute positiivne mõju saagi valmimise kiirusele. Kuubikutes kasvatatud istikud annavad varajast saaki tunduvalt rohkem. Nii näiteks saadi 1954. aasta katsetes 20. juuliks kuubikutes ettekasvatatud taimedelt neli korda suurem saak kui kontrollitingimustes ettekasvatatud taimedelt. See asjaolu ongi määrav varajase kapsa kasvatamisel. Ka kogusaak on kuubikute kasutamisel olnud märgatavalt kõrgem kui kontrollvariandil.

Tabel 6*

Toitekuubikute mõju varajase kapsa saagile ja valmimisele

Kasvatamisviis	Saak tsentnerites ha-lt				% kontrollist	Koristatud varajast saaki (ts/ha)				% kontrollist
	1950. a.	1952. a.	1954. a.	keskmine		1950. a. 24. juuliks	1952. a. 31. juuliks	1954. a. 20. juuliks	keskmine	
Kontroll	456,9	436,5	442,0	445,1	100	110	137,4	78,0	108,4	100
Istikud kuubikutes	491,8	484,6	470,0	482,1	108,3	160	201,5	248,0	203,2	187,5

Tabel 7

Kasvatamisviisi mõju varajase kapsa istikute kvaliteedile

Kasvatamisviis	Istikute kõrgus lehtede tippudeni (sm)	Varre jämedus juurekaela kohalt (sm)	Keskmine lehtede arv taimel	Lehtede laius (sm)
Kontroll	11,5	0,3	4,6	10,0
Istikud kuubikutes	9,9	0,6	6,1	12,3

Tabelis 7 toodud andmetest näeme, et kuubikutes kasvatatud taimed on kasvult küll veidi madalamad, see-eest aga jämedama varrega, tugevamate ja suuremate lehtedega, üldse arengult kontrollist ees. Arengufaasi näitajaks on siin teatud määral lehtede tekkimise kiirus. Lavast väljavõtmise momendil oli kontrollistikutel keskmiselt 4,6 lehte, istikutel kuubikutes aga 5,1 lehte. Tugevakasvuliste ja jõudsama arenguga kuubikuistikute hulgas ei esinenud peaaegu üldse taimede väljalangemist pärast põllule istutamist, kontroll-lap-

* Tabelid 6 ja 7 on koostatud laboratooriumi noorema teadusliku töötaja A. Pajoma katsete alusel.

pidel aga ulatus väljalangenud taimede protsent 10-ni. Kuubikute hea mõju taimede kasvule oli märgatav kuni taimede kasvuperioodi lõpuni põllul.

Niisamuti nagu lillkapsa juures oli ka varajase kapsa juures vaja kindlaks teha rabaturba sobivus kuubikute koostisosaks. 1953.—1954. aasta keskmiste andmete järgi, mis on toodud tabelis 8, näeme, et mõlemad turbaliigid, nii madalsooturvas kui ka rabaturvas, on osutunud vastuvõetavaks koostisosaks kuubikute segudes.

Ka saagi kvaliteet, otsustades pea keskmise kaalu järgi, oli ühesugune. Varajase saagi osas andis madalsooturbaga valmistatud segu väikese enamsaagi (8,2 ts/ha).

Kuni viimaste aastateni oli lahendamata küsimus, kuidas mõjutab saaki segu komposteerimine erinevates tingimustes. Esimesed muld-potte kasutavad majandid NSV Liidus kasutasid nii enne kui ka pärast Suurt Isamaasõda (kolhoos «Pamjat Iljitša» ja «Gorki» sovhoos Moskva oblastis, sovhoosid «Udarnik» ja «Krasnõi Võboržets» Leningradi oblastis jt.) värskelt valmistatud segusid. Nagu eespool mainiti, on Kõõgiviljamajanduse Teadusliku Uurimise Instituut (Moskvas) viimastel aastatel läbiviidud katsete alusel hakanud soovutama potisegude komposteerimist. Selle küsimuse selgitamiseks Eesti NSV-s rajati vastavad katsed ka kõõgiviljanduse laboratooriumi poolt. Katsed viidi läbi 1953. ja 1954. aastal varajase kapsa sordiga «Number esimene». Mineraalväetisi anti ühe m³ segu kohta järgmistes kogustes: ammooniumsalpeetrit 2 kg, superfosfaati 1,7 kg, kaaliumkloriidi 0,3 kg ja lupja 1 kg. Komposteeritud segud käärisid kasvuhoones optimaalse niiskuse ja 18—28-kraadise soojuse juures 40 päeva vältel enne kuubikute valmistamist. Värskelt kasutatavad segud segati vahetult enne kuubikute tegemist. Külvati jaroviseeritud seemnega märtsi lõpul, saagi koristamist alustati juulikuu esimestel päevadel. Saadud katseandmed on toodud tabelis 9.

Tabel 8

Madalsoo- ja rabaturba kasutamine kuubikute segu põhikoostisosana varajase kapsa kasvatamisel

Vari- ant	Segu	Keskmine saak ts/ha	Saagi varajase- sus: koristatud valminud päid 13.—16. juu- liks (ts/ha)	Pea keskmine kaal (kg)
I	Madalsooturvast 3 osa, mättamulda 3 osa, värsket hobusesõnni- kut 1 osa ¹	499,5	162,1	1,23
II	Allapanuturvast 3 osa, mättamulda 3 osa, kõdunenud lavasõnni- kut 1 osa	499,0	153,9	1,25

¹ Kasutati aluspõhku mittersisaldavaid tahkeid hobuse väljahteid.

Kuubikute segü komposteerimise mõju varajase kapsa saagile

Variant		Saak ts/ha			Sellest koristatud					Pea keskmine kaal (kg)
		1953 a.	1954 a.	keskmine	13. VII 1953		16. VII 1954		keskmine ts/ha	
					ts/ha	% kogusaagist	ts/ha	% kogusaagist		
I	Komposteeritud segud Madalsooturvast 3 osa, mättamulda 3 osa, värsket hobusesõnnikut 1 osa	490,6	482,7	486,7	197,6	40,1	104,7	21,7	151,2	1,23
II	Rabaturvast 3 osa, mättamulda 3 osa, kõdunenud lavasõnnikut 1 osa	494,7	492,8	493,8	167,4	33,8	129,6	26,3	148,5	1,23
I	Värskelt kasutatud segud Madalsooturvast 3 osa, mättamulda 3 osa, värsket hobusesõnnikut 1 osa	506,0	493,0	499,5	192,8	38,1	94,7	19,2	143,8	1,23
II	Rabaturvast 3 osa, mättamulda 3 osa, kõdunenud lavasõnnikut 1 osa	500,4	497,7	499,1	213,1	42,6	131,4	26,4	172,3	1,25

Katsetes mõjusid komposteeritud ja värskelt valmistatud segud saagile peaaegu võrdselt.

Ka saagi valmimise tempos ei esine suuri erinevusi variantide vahel. Saagi kvaliteet on samuti ühtlane. Kui aga võrrelda andmeid komposteeritud ja värskelt valmistatud segude mõju kohta istikute kasvutugevusele nende lavast väljavõtmise momendil (tabel 10), siis paistab, et kasvuperioodi algul — istikufaasis — on kuubikuistikud kasvanud komposteeritud segudes mõningal määral jõudsamalt kui värskelt valmistatud segudes. Nähtavasti sisaldab kompost rohkem noorele kapsataimele kergesti kättesaadavaid toiteelemente kui värsketu segu. Hiljem aga intensiivistus orgaanilise aine lagunemine ka värskelt valmistatud segus ning see hoogustas taimede kasvu kuubikutes. Kuna lõppresultaat on ühesugune nii segude kui ka kompostide juures, võib julgesti soovitada tootmistingimustes kasutada varajase kapsa kuubikute jaoks ka värskelt valmistatud segusid.

Varajase kapsa istikute kvaliteet 1954. a.

Variant	Kuubikute valmistamiseks kasutatud segu koostis	Segu kasutamise viis	Istikute kõrgus (sm)		Istikute jämedus (sm)	Lehtede arv
			ladva-pungani	lehtede tippudeni		
I	Madalsooturvast 3 osa, määtamulda 3 osa, värsket hobusesõnnikut 1 osa	värskelt komposteeritult	2,38	11,5	0,33	6,20
			3,17	13,2	0,33	6,33
II	Rabaturvast 3 osa, määtamulda 3 osa, kõdunenud lavasõnnikut 1 osa	värskelt komposteeritult	2,75	11,73	0,29	5,67
			2,95	12,76	0,33	6,27

T o m a t. Üheks tomatitaimede bioloogiliseks iseärasuseks on tema omadus moodustada varrel juuri, kui selleks on loodud vastavad tingimused: niiske muld ja küllalt kõrge temperatuur. Seda arvestades ei pööratud varem suurt tähelepanu tomatiistikute juurekava säilitamisele lavast väljavõtmisel ja avamaale istutamisel. Seepärast ei peetud ka peaaegu kuni viimase ajani vajalikuks kasvatada tomatiistikuid pottides või kuubikutes. Moskva oblasti eesrindlikud köögiviljakasvatussovhoosid ja kolhoosid alustasid esimestena ka tomatiistikute kasvatamist muldpottides ja saavutasid selle võttega häid tulemusi. Nii saadi Gorki-nimelises sovhoosis, kus kasvatatakse tomatit kuni 30 hektaril, pottide kasutamisel tomatisaaki 285 kuni 324 tsentnerit hektarilt.

Köögiviljanduse laboratooriumis alustati tomatiistikute kasvatamist muldpottides katmikalal 1949. aastal, avamaal 1952. aastal. Põldkatsetes kasvatati rajoonitud sorti «Gribovi avamaa». Pottideks kasutati kirjanduses soovitatud mitmesuguseid segusid ja väetisannuseid. Katsetulemused näitasid, et tomatiistikute kasvatamine muldpottides on väga efektiivne võte, mis tunduvalt kiirendab viljade valmimist ja tõstab hektarisaaki (tabelid 11 ja 12).

Tabel 11*

Pottide mõju tomati saagile ja viljade valmimise kiirusele (sort «Gribovi avamaa»)

Variant	Saak ts/ha		Keskmine	Valminud vilju	
	1952. a.	1953. a.		1952. a. 28. aug. ts/ha	1953. a. 15. aug. ts/ha
Kontroll	482,3	478,6	480,5	65,1	48,0
Pottides	497,4	540,7	519,1	85,1	67,4

* Katsed sordiga «Gribovi avamaa» viis läbi A. Pajoma.

Kuna Eesti NSV tingimustes toimub tomativiljade valmimine põlul aeglaselt ja sademeterohketel ning jahedatel suvedel valmib ainult osa viljadest, on tomatikultuuri juures eriti vajalik nimelt pottide kasutamine. Potis kasvatatud tomatiistikud on tugevama kasvuga, jõudsama arenguga (tabelid 12 ja 13), nende juurekava jääb avamaale istutamisel vigastamata ja kõik see kindlustabki varajasema ja suurema saagi.

Tabel 12

Saagi kvaliteet

Variant	Kaubaliste viljade % kogusaagist			Valminud viljade % kogusaagist		
	1952. a.	1953. a.	Keskmine	1952. a.	1953. a.	Keskmine
Kontroll	61,6	46,1	53,9	44,4	65,2	54,8
Pottides	65,1	47,6	56,4	53,9	74,8	64,4

Tabel 13

Tomatiistikute kvaliteet, olenevalt kasvatamise viisist

Variant	Kõrgus lehtede tippudeni (sm)	Varre jämedus (sm)	Lehtede arv	Taimi (%-des üldarvust, millel esimene õiekobar on puhkemas)
Kontroll	28,6	0,61	9,2	75
Pottides kasvatatud	34,6	0,74	10,2	100

Tabel 14

Pottide ja kuubikute võrdlus tomatiistikute kasvatamisel

Variant	Saak ts/ha				Valminud viljade % kogusaagist			
	1953. a.	1954. a.	1955. a.	1956. a.	1953. a.	1954. a.	1955. a.	1956. a.
Potid	300,0	243,7	458,1	300,9	87	59	56	saak koristati
Kuubikud	171,9	250,4	486,7	174,3	70	56	55	rohelistel viljadena

Tomatikultuuri juures oli samuti vaja selgitada, kuidas on otstarbekam istikuid kasvatada, kas pottides või kuubikutes. Selle küsi-

muse lahendamiseks rajati põldkatsed 1953. aastal sordiga «Punalipline», 1954. ja 1955. aastal sordiga «Alpatjevi tüvitomat 905».

Tomatiseemned külvati 1. aprillil ja taimed istutati avamaale 12.—14. juunil. Katseandmed on toodud tabelis 14.

Pottides ettekasvatatud istikud olid lavast väljavõtmise momendil lopsakama kasvuga ja nendel oli rohkem lehti kui kuubikutes kasvatatud istikutel. Avamaal kasvatades aga andsid pottides ja kuubikutes kasvatatud istikud igal neljal aastal erinevaid tulemusi — järelikult silmapaistvat paremust kummagi viisi puhul ei või (saagi ega ka saagi varajasuse suhtes) arvestada. Võttes aga arvesse ka 1956. aasta andmeid, on siiski paremaks osutunud potid.

Tabel 15

Pottide segu komposteerimise mõju tomati saagile, viljade valmimisele ja kvaliteedile

Variant	Segu	Saak ts/ha		Valminud viljade % kogusaagist		Kaubaliste viljade % kogusaagist 1954. a.
		1953. a.	1954. a.	1953. a.	1954. a.	
I	Komposteeritud segud Mättamulda 50%, hobusesõnnikut 45%, veiserooja 5%	273,1	242,4	87,5	60,3	65,5
II	Mättamulda 30%, hobusesõnnikut 30%, rabaturvast 20%, madalsooturvast 15%, veiserooja 5%	—	243,4	—	67,9	66,7
I	Värskelt valmistatud segud Mättamulda 50%, hobusesõnnikut 45%, veiserooja 5%	300,0	245,2	87,0	59,4	70,8
II	Mättamulda 30%, hobusesõnnikut 30%, rabaturvast 20%, madalsooturvast 15%, veiserooja 5%	—	243,7	—	59,0	66,9

Poti- ja kuubikusegu parima ettevalmistamise viisi selgitamiseks kasvatati tomatiistikuid komposteeritud ja värskest segust tehtud pottides. Kompostide valmistamise tingimused olid ühesugused kapsa katsega. Kompostide käärimise aeg — 1,5 kuud. Katseandmed on toodud tabelis 15.

Hektarisaak oli 1953. aastal värskest segust pottides suurem kui komposteeritud segust pottides, 1954. aastal aga olid saagid mõlemal juhul peaaegu võrdsed. Valminud vilju oli mõlemal aastal nii ühe kui teise variandi juures peaaegu ühtlaselt. Ka viljade kvaliteedis ei olnud märkimisväärseid erinevusi. Võib oletada, et kompos-

Komposteeritud ja värskest segust pottides kasvatatud tomatiistikute kvaliteet enne avamaale istutamist*

Variant	Istikute kõrgus (sm)		Istikute jämedus (sm)	Lehtede arv
	ladva-pungani	lehtede tippudeni		
Potid I kompostist	28,7	36,5	0,69	8,5
Potid II kompostist	32,0	40,4	0,75	9,7
Potid I segust	28,9	38,3	0,73	9,2
Potid II segust	32,9	41,36	0,75	9,7

teerimise mõju ei ulatanud taimede avamaakasvuperioodi lõpuni, mõjutas aga taimi kasvuperioodi algul, samuti nagu seda märgiti kapsaistikute juures. Kuid andmed istikute kvaliteedi kohta tabelis 16 näitavad, et ka noorte taimede kasvule ei mõjunud komposteerimine soodustavalt, võrreldes värskest valmistatud segudega. Nähtavasti on tomatiistikute nõuded teistsugused kui kapsaistikutel, sest viimased kasvasid jõudsamalt komposteeritud segudes.

Katmikalal toimuvad keemilised ja mikrobioloogilised protsessid intensiivse agrotehnika ja soodsate tingimuste tõttu segudes kiirema tempoga kui avamaal, mistõttu orgaaniline aine mineraliseerub väga kiiresti ning noored taimed leiavad küllaldaselt toiteelemente ka värskest valmistatud segudes. Pikka aega komposteeritud segus võib aga lavade sagedase kastmise tõttu toimuda mineraalainete hulga vähenemine (väljauhtumine kastmisveega).

Et 1953. aasta tähelepanekute järgi andsid tihedad kuubikud halvemaid tulemusi kui kobedad, kasutati 1954. aasta katsetes esmakordselt ühe pottide segukomponendina rabaturvast ühe viiendiku kaaluosa ulatuses. Nagu tabelis 15 toodud andmetest selgub, on allapanuturvas küllalt sobiv koostisosa.

Tabel 17

Pottide mõju maguspipra ja baklažaani saagile ning viljade valmimisele

Kultuur ja sort	Istikute kasvatamise viis	Saak ts/ha	Sellest koristatud 31. augustiks ts/ha
Maguspipar «Kalinkovski»	tavaline	56,7	42,5
	muldpottides	87,4	71,7
Baklažaan «Jaapani»	tavaline	315,2	94,6
	muldpottides	354,1	127,5

* Segud samad, mis tabelis 15.

Baklažaan ja maguspipar. Baklažaan on väga tundliku juurekavaga taim. Ta ei talu vähimatki juurekava vigastust. Eriti raskesti mõjutab taime kasvu peajuure vigastamine. Vigastatud juurestikuga taim jääb pärast avamaale istutamist kauaks ajaks põdema. Leningradi Põllumajanduse Instituudi (9) katsetes andis muldpottide kasutamine baklažaani ja pipra kasvatamisel häid tulemusi.

Võis oletada, et baklažaanistikute kasvatamiseks on potid sobivamad kui kuubikud, sest kuubik ei ole oma paksude seinte tõttu küllalt kergesti läbitav baklažaani vigastuste suhtes tundlikele juurtele. 1954. aasta katsest selgus, et see tõesti nii on (tabel 18).

Katses kasvatati sorti «Maikopi 015». 1954. aasta sademeterohke suvi ei olnud üldiselt sugugi soodne soojanõudlikule kultuurile. Saagiandmed näitavad, et pottides ettekasvatatud istikud andsid lapilt suurema saagi, saak valmis varem ja saagi kvaliteet oli parem, võrreldes kuubikutes kasvatatud istikutega. Ka maguspipra kasvatamisel andis 1955. aasta katsetes häid tulemusi muldpottide kasutamine. Maguspipra (sort «Piklik 0827») kuubikutes kasvatatud taimed andsid 93,3 tsentnerit saaki, arvestatud hektari kohta, ja muldpottides kasvatatud taimed 100,8 tsentnerit, kusjuures varavalminud vilju oli pottides taimedel tunduvalt rohkem.

Tabel 18

Istikute kasvatamise viisi mõju baklažaani saagile ja tema kvaliteedile

Istikute kasvatamise viis	Saak lapilt (kg)	Kaubalise saagi % kogusaagist	Vilja keskmine kaal (g)	Koristatud vilju augustikuul (% kogusaagist)
Pottides	4,37	74,6	69	46,9
Kuubikutes	1,60	52,5	57	—

Toodud andmed näitavad, et selliste pika kasvuajaga ja soojanõudlike kultuuride nagu baklažaani ja maguspipra kasvatamisel Eesti NSV oludes tuleb tingimata kasutada muldpotte, et vältida juurekava vigastamist ja taimede kasvuseisakut pärast avamaale istutamist.

Kurk. Lava- ja kasvuhoonekurgi istikute kasvatamiseks on köögiviljanduse laboratooriumis alates 1950. aastast kasutatud toitekuubikuid, mis koosnevad (kaaluliselt) 1 osast mättamullast, 1 osast madalsooturbast, 1 osast kõdunenud lavasõnnikust, 1 osast rabaturbast ja 1,4 osast veiseroojast. Ühe tonni segu kohta lisatakse 1 kg ammoniumsalpeetrit, 1,5 kg superfosfaati, 0,5 kg kaaliumklooriidi ja 1 kg lupja. Segu ei komposteerita. Kuubikute suurus on 6 × 8 sm. Kuubikusse külvatakse eelidandatud seemned. Sellistes kuubikutes kasvatatakse istikuid lavades või kasvuhoonetes kuni 3. pärislehe ilmumiseni — 20-päevase vanuseni. Enne kohaleistutamist eraldatakse iga kuubik ettevaatlikult teistest. Mitmeaastased

kogemused näitavad, et kurgiistikute kasvatamisel pole muldkuubik halvem kui savipott. Kuubikutes kasvatatud istikud jätkavad pärast kohale istutamist kasvu normaalselt ja kindlustavad suure ning varajase saagi lavades ja kasvuhoonetes.

Ka Eesti NSV kolhoosides on toitekuubikute kasutamine tõstnud avamaakurgi saaki ja kiirendanud viljade valmimist. Nii näiteks saadi Haapsalu rajooni «Kangelase» kolhoosis kuubikute kasutamisel hektarisaagiks 225 tsentnerit, kuubikuteta aga ainult 100 ts. Kõõgiviljanduse laboratooriumi 1955. aasta katsetes saadi kuubikustikutest kasvatatud kurgilt (sort «Kastekindel») avamaal hektari kohta arvestatult 348 tsentnerit saaki, kusjuures viljade koristamist alustati 11 päeva varem kui kuubikuteta kasvatatud kurgi põllul. Augusti keskpaigaks oli kuubikutes kasvatatud kurk andnud saaki juba üle 72 tsentneri hektari kohta, seemnest külvatud kurki koristati sel ajal aga alles esimest korda. Ka kogusaak hektarilt oli seemnest kasvatatud kurgil tunduvalt väiksem: 270,6 tsentnerit.

S i b u l. Sibulaistikute juurekava tervena säilitamiseks avamaale istutamise momendil kasutati katsetes allpool kirjeldatavat mullapalli moodustamise viisi. Sibula (sordi «Zittau») seemned külvati tavalisel viisil külvikastidesse. Enne avamaale istutamist lõigati muld külvikastis väikesteks kuubikuteks (4×4 sm), millest igasse jäi 5—6 istikut, ja need kuubikud istutati avamaale. Sibulaistikud istutati ruutpesiti, 3—4 mullapalli (16—22 istikut) pesas, pesade vahekaugusega (arvestades pesa keskkohast) 60 sm. Mullapalliga istutatud sibulad kasvasid märksa jõudsamini üksikult istutatud (mullapallita) istikutest ja andsid suurema ja paremini valminud saagi. Mullapalliga istutatud sibulate saak oli 196 ts/ha, ilma mullapallita — 162 ts/ha. Kuna sibulaistikute avamaale istutamine nõuab rohkesti tööjõudu ja istikud kaua ei suuda vigastatud juurekava taastada, on igal juhul otstarbekohane sibulaistikute kasvatamine kuubikutes; niisuguseid kuubikuid (mullapalle) võib hea eduga moodustada lavamulla ruutudena lahtilõikamise teel enne istikute väljavõtmist lavast. Et muld juurte ümber pärast lahtilõikamist ära ei pudeneks, tuleb lavamullale lisada peenestatud rabaturvast. Niisugustes kuubikutes kasvatatud sibulaistikud on väga sobivad ruutpesiti istutamiseks; see istutusviis aga võimaldab vaheltharimistõid täielikult mehhaniseerida. Sibulaistikute kasvatamist sel meetodil on kasutatud hea eduga Pärnu rajooni Lenini-nimelises kolhoosis. Räpina Aiandustehnikumis kasutati sibulaistikute kasvatamiseks $10 \times 10 \times 12$ sm mõõtmetega toitekuubikuid. Igasse kuubikusse külvati 20—25 seemet.

POTTIDE JA KUUBIKUTE VALMISTAMISE ORGANISEERIMISEST JA MEHHANISEERIMISEST

Senini kasutati pottide ja kuubikute valmistamiseks väikesi, 1—2 pesaga vorme ja presse. Nende presside tootlikkus oli võrdlemisi väike — 500—2000 potti päevas, mis ei suuda rahuldada suure

majandi vajadusi, kus kasutatakse potte ja kuubikuid kümnete hektarite istikute kasvatamiseks. Nüüd toodetakse suure tootlikkusega kuubikute valmistamise masinaid, mille juures on mehhaniseeritud segude valmistamine ja kuubikute pressimine. Masina ИГ-9 tootlikkus on 60 000 kuubikut päevas. Masin töötab kas elektrijõul või traktoriga ХТЗ-7. Praktikas kasutatakse ka agronoom Filatovi poolt väljatöötatud pottide valmistamise masinat СТГ-Ф, millega saab valmistada 16 000 potti tööpäeva jooksul, kuubikute pressi ПАМ 5,5—20 jt. Toome tabelis nr. 19 andmed mitmesuguste tööstuses toodetavate poti valmistamise masinate tootlikkuse kohta.

Eesti NSV kolhoosides on levinud Taimekasvatuse Instituudi Kuu-siku filiaalis 1950. aastal agronoom T. Avingo osavõtul konstrueeritud press-pikeerija, millega valmistatakse 1800 kuubikut päevas. Selle press-pikeerija eeliseks on võimalus koos kuubiku valmistamisega pikeerida korraga ka noored idulehtedes istikud kuubikusse, mis loob soodsad tingimused taimede edasiseks kasvuks ja säästab ka tööjõudu.

Tabel 19

Pottide ja kuubikute valmistamise masinad

Masina nimetus	Pottide ja kuubikute kuju	Pottide mõõtmed (sm)	Vaja töölisi	Masina tootlikkus (tuhandetes pottides)	
				8 tunni jooksul	1 tööliste kohta päevas
Pöörleva trumliga masin ИГ-9 (töötab mootoriga)	kuuekandiline	6 × 6 × 6 8 × 8 × 8	20	60	3,0
Viiepesaline Filatovi käsipress (СТГ-Ф)	kuuekandiline	5,5 × 5,5 × × 6,5	10	16	1,6
Kahekümnespesaline НИИОХ'i käsipress (РГС-25)	neljakandiline	5,5 × 5,5 × × 6 7 × 7 × 6	10	25	2,5
Neljapesaline käsipress	kuuekandiline	7 × 7 × 6 10 × 10 × × 10	3	4,0	1,3
Kolhoosi «Pamjat Iljitša» neljapesaline käsipress	"	6 × 6 × 6 8 × 8 × 8	2	1,5	0,75
Paljupesaline НИИОХ'i käsipress (ПАМ 5,5—20 ja ПАМ 8-12).	kuubik	5,5 × 5,5 × × 5,5 8 × 8 × 8	6	40	6,5

Praegu on autori initsiatiivil, kes nüüd töötab Rapla rajooni «Vambola» kolhoosis, alustatud käsipressi ümberkonstrueerimist, eesmärgiga tõsta selle tootlikkust kõikide tööprotsesside mehhaniseerimise ja automatiseerimise teel. Kasutatakse ka väga lihtsalt valmistata-

vat Räpina Aiandustehnikumis konstrueeritud käsipressi, millega tehakse kas ümmargusi või kuuekandilisi potte. Pressiga võib valmistada päeva jooksul 1000—1200 potti.

Presside ja masinate kasutamisel tuleb arvestada ka seda, kuidas toimub istikute kohaleistutamine. Kui neid istutatakse istutusmasinatega, siis tuleb pottide suurust ja kuju kooskõlastada vastava istutusmasinaga. Masinaga istutamiseks on sobivad kompaktsed, tõesad ja ühtlased istikud. Nad ei karda vigastamist ning neid on masinal töötaval teloolistel kergem käsitseda. Ka on selliste istikute transport kergem kui väljaveninud, liiga lopsakate ja kergesti murduvate istikute vedu. Potiistikute põllule toimetamiseks kasutatakse restriulitega veokeid.

Ühe muldpoti keskmine kaal on ligikaudu 300—400 grammi. Ühest tonnist mullasegust võib teha 2500—3000 potti.

Kõige ratsionaalsem oleks teha kuubikud vahetult enne külvi või pikeerimist samal kohal (lavas), kus toimub külv, pikeerimine ja istikute kasvatamine. Sel puhul jääks ära rida tülikaid protsesse: kuubikute kuivatamine, nende panipaika asetamine, sealt uuesti lavadesse toomine jne. Ka on värskelt valmistatud kuubikus kasvu-tingimused noortele taimedele optimaalsed (niiskuseküllus, poti seinte hea läbitavus). Praegu kasutatavate seadeldiste ja masinatega ei ole veel võimalik kõiki neid töid läbi viia lühikese ajaga. Seepärast tuleb majandis, kus potte vajatakse suuremas ulatuses, alustada nende tegemist juba varakult. Talvel tehtud potte võib säilitada külmutatult. Selleks paigutatakse potid kohe pärast tegemist külma kätte ja kui nad kõvaks on külmunud, asetatakse kuhjadesse, kuhjad aga kaetakse mattide või muu katematerjaliga (õled, kuuseoksad) ja 50 sm paksuse saepurukihiga.

POTTIDE VALMISTAMISEL ESINENUD VIGADEST

Pottide ja kuubikute valmistamise tehnika omandamisel esines ka vigu ja ebaõnnestumisi. Põhiliseks veaks oli paljudel juhtudel liiga tihkete ja kõvade kuubikute valmistamine või nende üleliigne kuivatamine enne kasutamist. Tavaliselt muutusid liiga kõvaks kuubikud siis, kui nende segu koosnes peamiselt mullakomponentidest ja sisaldas palju rohkem kui $\frac{1}{4}$ osa veiserooja. Kõvaks muutuvad kuubikud ka siis, kui segu põhilised komponendid on täiesti kõdunenud (mullaks muutunud) või üle liiga peene sõela sõelutud. Kui segu koostisosad vajavad sõelumist, tuleb selleks tarvitada 2—3-sentimeetriste aukudega sõela. Ebaõnnestumisi esines ka siis, kui mineraalväetisi kasutati ilma täpse kaaluta. Ebasobivaks koostisosaks pottide segus on kanalas allapanuks kasutatud ja rohkesti kannaõnnikut sisaldav turbapuru, kui seda kasutatakse peamise koostisosana. Sellist sõnnikut võib kasutada kuubikus mitte rohkem kui $\frac{1}{10}$ osana kogu segu mahust.

Et vältida sellelaadilisi vigu, on vaja igas majandis kõigepealt valmistada proovisegu ning jälgida seda, kas proovisegust tehtud

kuubikud vastavad nõuetele (kas kuubik ei lagune, või on ta üleliiga tihe ja kõva, kas pikitud taimed kasvavad normaalselt jne.). Alles siis võib alustada kuubikute või pottide massilist tootmist.

Vigu tehti ka soojus- ja niiskusrežiimi loomisel lavades ja kasvuhoonetes. Mõnikord külvati seemned vähe soojenenud pottidesse või paigutati nad lavva enne, kui sõnnik lavas soojaks läks. Esines juhuseid, kus kuubikuid kasteti vähe, samuti ka vastuoksa, kasteti üleliiga palju ega tuulutatud lavasid kohe pärast kastmist. Lubamatu on ka turbamulla ja happeliste segude kasutamine.

ERINEVUSI AGROTEHNIKAS ISTIKUTE KASVATAMISEL POTTIDES JA KUUBIKUTES

Istikute kasvatamine toitekuubikutes ja muldpottides erineb mõningal määral tavaliste istikute agrotehnikast. Kõigepealt tuleb jälgida, et nii potid ja kuubikud kui ka lava, kuhu nad paigutatakse, oleksid enne külvi või pikeerimist küllalt soojad. Pottidele ja kuubikutele määratud lava pind tuleb hoolikalt tasandada ning sõnnikukiht katta 5—7 sm paksuse mullakihi. Potid paigutatakse ridade viisi, võimalikult tihedalt. Enne külvi või pikeerimist tuleb potte lavas kergelt kasta sooja veega. Kui külvatakse tumeda värviga seemneid (kapsas), tuleb need kergelt kriidipulbriga üle puuderdata, et külvi juures ei tekiks tühikuid. Külvatud seemned kaetakse õhukese (1—2 sm) kobeda mullakihi. Samuti kaetakse 1,2-sentimeetrise mullakihi kogu lavapind, et potid lavas ära ei kuivaks.

Pottidesse pikeerimiseks tuleb noori istikuid kasvatada sellises režiimis, et neil pikeerimise momendiks oleksid lühikesed juurekesed, lühike mitteveninud juurekael ja terved ning tugevad idulehed. Pikaks veninud istikutele jääb poti süvend madalaks. Pikeerimise juures tuleb jälgida, et muld oleks surutud igalt poolt juure ümber, siis hakkavad istikud kohe juurduma ja juba 2—3 päeva pärast on nende kasv märgatav. Kapsataimi tuleb pikeerida 13—15 päeva vanuselt, tomatitaimi 17—20 päeva vanuselt. Pärast pikeerimist ja kuubikute lavva asetamist on vaja neid leige veega kasta ja pealt samuti multšida kui seemnete külvi puhul.

Varajasele ja lillkapsale ning ka noortele kurgiiistikutele kasutatakse kuubikuid ja potte läbimõõduga 5—6 sm, tomatitele — 8—10 sm. Kui majandis pole võimalik tomatiiistikutele nõutava suurusega potte valmistada, võib neid kasvatada ka väiksemates pottides, sel juhul tuleb aga potid paigutada lavva suuremate vahekaugustega (10 × 10 sm) ning täita vahed pottide vahel turbamulla või peenestatud rabaturbaga.

Hooldustööde osas erineb istikute kasvatamine potis ja kuubikutes peamiselt kastmise ja õhustamise poolest. Tuleb hoolikalt jälgida, et potid ja kuubikud oleksid parajalt niisked. Selleks tuleb neid kasta harva, aga niiviisi, et pott või kuubik oleks läbi niisutatud. Kohe pärast kastmist tuleb lavasid tugevasti õhustada, et vesi taimede

lehtedelt ära auraks. Kuubikuid ja potte ei tohi kunagi lasta kõvaks kuivada. Istikute kasvatamisel pottides (kuubikutes) võib neid juba varakult hakata karastama välisõhuga, sest nad on kasvult tugevamad tavalistest istikutest. Vahetult enne lavadest väljavõtmist soovitatakse potiistikutele anda lavas pealtväetist. See imbub poti- või kuubikumulda ja avaldab mõju ka taimede avamaal olles.

Avamaal tuleb istik koos poti või kuubikuga istutada veega oht-ralt kastetud auku nii sügavale, et varreosa kuni lehtedeni oleks mullas. Poti ümber surutakse tugevasti niiske muld, ka pealt kaetakse pott niiske mullaga ja see omakorda kuiva mullakihi-ga, et vältida niiskuse auramist mullast. Kui pärast avamaale istutamist püsib pikemat aega kuiv ilm, tuleb taimi põllul veel kord tugevasti kasta.

Pottide ja kuubikute kasutamise edu oleneb suurel määral kogu agrotehnilisest kompleksist: mida täiuslikum on kultuuri agroteh-nika, seda tugevam on ka pottide mõju taimede arengule, kasvule ja produktiivsusele.

POTTIDE JA KUUBIKUTE KASUTAMISEST TOOTMISES JA SELLE MAJANDUSLIKUST EFEKTIIVSUSEST

Tänu uute progressiivsete agrotehniliste võtete laialdasele kasu-tamisele tootsid meie maa kolhoosid ja sovhoosid 1954. aastal tun-duvalt rohkem köögivilja kui 1953. aastal. See võimaldas parandada ka elanikkonna varustamist köögiviljaga: võrreldes 1953. aastaga varuti 1954. aastal kogu Nõukogude Liidus 126% ja 1955. aastal 153% köögivilja. Suurenes ka varajase köögivilja toodang.

Varajase köögivilja toodangu suurendamisel etendas tähtsat ja otsustavat osa laiaulatuslik muldpottide ja toitekuubikute kasuta-mine tootmises. 1954. aastal valmistati NSV Liidu kolhoosides üle kahe miljardi muldpoti ja kuubiku, see on mitu korda rohkem kui eelmisel aastal. Ainuüksi Moskva oblasti linnalähedane kolhoos «Pamjat Iljitša» tegi ligikaudu 3 miljonit ja Gorki-nimeline sovhoos 5 miljonit potti. Kuidas köögiviljakultuuride saak pottide kasutami-sel aasta-aastalt pidevalt tõuseb, seda on näha Moskva oblasti kol-hoosi «Pamjat Iljitša» mitmeaastastest andmetest tabelis 20.

Tabel 20

Kultuur	Istikute kasvatamise viis		Pottide arvel saadud enam- saak ts/ha
	pottideta	pottides	
	saak ts/ha		
Varajane kapsas (13 a. keskm.)	351	447	96
Tomat (8 a. keskm.)	174	288	114
Kurk (6 a. keskm.)	253	355	102

Sama tendentsiga andmed suurema või väiksema kõikumisega, kuid alati pottide kasuks, on saadud kümnetes tuhandetes majandi-

tes, kõikides oblastites ja vabariikides. Suurte ja varajaste saakide eest on parimad majandid saanud üleliidulisest põllumajandusnäitusest osavõtjaiks. Üks näitusest osavõtja oli Moskva oblasti Uhtomski rajooni Vorošilovi-nimeline kolhoos, kus kuubikute kasutamise tulemusena alustati varajase kapsa koristamist juba juuni lõpul ja saadi keskmiseks hektarisaagiks 415 tsentnerit, üksikutes brigaadides aga kuni 530 tsentnerit. Keskmiseks tomatisaagiks saadi samas kolhoosis 420 tsentnerit hektarilt, mõnes lülis aga kuni 599 tsentnerit. Valminud viljade koristamist alustati juuli teisel poolel. Pihkva oblasti Tšapajevi-nimelises kolhoosis saadi muldpotites kasvatatud kapsaistikutelt 700 tsentnerit, pottideta istikutelt aga 450—500 tsentnerit saaki hektari kohta. Kalinini oblasti kolhoosis «Serp i Molot» saadi pottides ettekasvatatud avamaakurki 310 tsentnerit, tavalise külvi puhul aga 170 tsentnerit hektarilt, tomatit saadi vastavalt 360 ja 250 tsentnerit jne.

Tabel 21

Rajoon	Kolhoos	Kultuur	Saak ts/ha	Kasvatamise viis
Rapla	«Uus Elu»	Varajane kapsas	400	kuubikutes
Haapsalu	«Kangelane»	” ”	570	” ”
”	”	” ”	450	kuubikuteta
”	”	Avamaakurk	225	kuubikutes
”	”	” ”	100	kuubikuteta
Rapla	«Vambola»	Varajane kapsas	344	kuubikutes
”	«Tee Kommunismile»	Tomat külmplokis 1954. a.	1010	kuubikutes
		Sama 1953. a.	430	kuubikuteta

NLKP Keskkomitee ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu määrus 30. jaanuarist 1956 kartuli ja köögivilja tootmise ning varumise suurendamisest näeb koos teiste abinõudega ette juurutada pottide ja kuubikute kasutamist kõikjal.

Eesti NSV-s oli kuubikute kasutamise osas murranguaastaks 1954. aasta, kuna märkimisväärses ulatuses valmistati siis toitekuubikuid ja muldpotte esmakordselt. Teistest kolhoosidest rohkem kasutasid kuubikuid Rapla rajooni kolhoosid «Tee Kommunismile», «Vambola» ja «Uus Elu» ning Harju rajooni kolhoosid «Tulevik» ja «Koit». Nendes kolhoosides valmistati üle 50 000 kuubiku igas majandis. See arv ei ole linnalähedaste kolhooside kohta kuigi suur, kuid arvestades täielikku kogemuste puudumist, oli see minevikuga võrreldes siiski samm edasi.

Eesti NSV kolhoosides kasutati peamiselt kõiki meil levinenud kirjanduses soovitatud segusid. Köögiviljanduse laboratooriumi nõuandel hakkas rida Rapla rajooni kolhoose («Uus Elu», «Tee Kommunismile» jt.) kasutama potisegu koostisosana kohalikku materjali — peenestatut rabaturvast (freesturvast). Tootmises läheneti õigesti segu koostisosade kasutamisele, katsetades kohalikkude, ker-

gesti kättesaadavate materjalidega. Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi propagandavalitsuse andmetel andis freesturba kasutamine häid tulemusi. Tabelis 21 toome andmed kuubikute kasutamise tulemustest reas Eesti NSV kolhoosides.

Et kuubikute vastu on kolhooside ja sovhooside aiandusala töötajail tekkinud tõsine huvi, näitab paljude agronoomide, brigadiride, seppade ja teiste novaatorite initsiatiiv olemasolevate pottide ja kuubikute valmistamise seadeldiste täiustamisel ning katsed luua isegi uusi konstruktsioone. Nii valmistati Rapla rajooni «Tee Kommunistile» kolhoosis press-pikeerija, mis valmistab ja pikeerib korraga 2 kuubikut. Harju rajooni «Koidu» kolhoosi agronoom E. Kaarep konstrueeris ketastega kuubikute lõikaja suurte mõõtmega kuubikute tegemiseks jne.

Paralleelselt elanikkonna vajaduste pideva ja küllaldase rahuldamisega varajase köögivilja osas võimaldab pottide ja kuubikute kasutamine tunduvalt tõsta kolhooside sissetulekut suhteliselt väikeste täiendavate kulutustega.

Moskva oblasti Gorki-nimelise sovhoosi andmetel ⁽³⁾ moodustavad täiendavad kulutused ühe hektari pottide või kuubikute tegemiseks ja nende kasutamisega seotud tööks 1100—1200 rubla. Samas sovhoosis on ühe poti omahind käsipressi kasutamisel 1,5 kopikat, mehhaniseeritud potimasina kasutamisel aga 1 kopikas. Kuna Gorki-nimelises sovhoosis on potte kasutatud juba üle kümne aasta ja neid valmistatakse massiliselt, on need andmed praktikas mitmekordselt kontrollitud.

Kuusiku filiaali aiandis on kuubikute kasutamisega kaasnevad täiendavad kulud veelgi väiksemad, sest siin kasutatakse pressi, mis koos kuubiku tegemisega pikeerib korraga ka taimed. Sissetulek ulatub aga pottides kasvatatud istikute kasutamisel köögiviljakultuuride juures mitmekümne tuhandeni ühe hektari kohta. Tabelis 22 on toodud andmeid rahalise tulu kohta ühelt hektarilt mitmesuguste köögiviljakultuuride kasvatamisel pottides ja kuubikutes.

Sissetulek ühe hektari köögivilja kohta on pottide kasutamisel väga suur nii kolhoosides, kus toodang müüakse osaliselt ka kolhoositurul hindadega, kui ka sovhoosides, kus köögivilja realiseeritakse ainult riiklike hindadega. Eriti suur, võrreldes pottideta kasvatamisviisiga, on olnud sissetulek pottide kasutamisel avamaakurgilt. Andmed sissetuleku kohta näitavad, et pottide kasutamisega kaasnevad lisakulud on väga väikesed võrreldes pottide arvel saadud lisatuluga. Kuivõrd tulus on pottide ja kuubikute kasutamine, näitavad allpool toodud arvestused (tabel 22 ja 23, 1953. ja 1954. a. andmed).

Andmed rahalise sissetuleku kohta näitavad pottide kasutamise kõrget majanduslikku efektiivsust. Eriti silmapaistev on varajase saagi realiseerimisest saadud tulu. Varajane kapsas, mis oli kasvatatud kuubikutes, andis 20. juuliks 1954 varajase saagi arvel enam kui neli korda rohkem sissetulekut. Pottide arvel varajasest saagist saadud tulu on suure majandusliku tähtsusega veel sellepärast, et

Rahaline sissetulek kõõgiviljakultuuride ühe hektari kohta

Kultuur	Majand	Sissetulek rbl.
Varajane kapsas	Moskva oblasti Gorki-nim. sovhoos	1 ha kohta 96 000
Lillkapsas	"	135 000
Varajane kapsas	Moskva oblasti Uhtomski" rajooni Vo- rošilovi-nim. kolhoos	90 000
Avamaakurk pottides	Uljanovski oblasti Kuzovatovo rajooni	32 000
pottideta	Molotovi-nim. kolhoos	9 000
Avamaakurk pottides	Kõõgiviljamajanduse Teadusliku Uuri- mise Instituudi majand Moskva ob- lastis	136 000
pottideta	ENSV Rapla rajooni «Vambola» kol- hoos	21 000
Lavakurk	ENSV Rapla rajooni «Vambola» kol- hoos	1 m ² kohta 289
Kasvuhoonetomat		254

Tabel 23

Rahaline sissetulek ühe hektari kohta pottide ja kuubikute kasutamisel ja ilma nendeta Kuusiku filiaalis

Kultuur	Saagi- aasta	Kasvatamise viis	Sissetulek ühe ha kaubalise saagi realiseerimisest	
			Varajase toodangu arvel	1 ha kogu- toodangu eest
Varajane kapsas	1953	kuubikutes kuubikuteta	15. juuliks	
			86.450	139.000
			38.570	115.000
	1954	kuubikutes kuubikuteta	20. juuliks	
			66.240	105.182
			15.660	77.348
Lillkapsas	1955	muldpottides pottideta	15. juuliks	
			71.380	128.300
			34.900	81.741
	1954	muldpottides pottideta	20. juuniks	
			32.500	52.300
			24.700	49.200
Tomat	1953	muldpottides pottideta	15. augustiks	
			33.040	116.790
			23.520	84.590

tavaliselt teistelt taimekasvatusharudelt sellel perioodil (juuni—juuli) veel tulusid ei laeku, töömahu suurenemine suvel aga nõuab rohkem kulusid.

Kuid sellist suurt sissetulekut on võimalik köögiviljadelt saada ainult nende kasvatamise õigel organiseerimisel. Kuna potitaimed kasvatatakse ette lavades ja kasvuhoonetes, tuleb igas majandis eeskätt kindlustada õige suhe katmikala ja avamaa pindalade suurse vahel.

Tegelik olukord kolhoosides sellel alal nõuab parandamist. Peamiselt laienes 1954. aastast alates katmikala pindala lavade ja külmplukkide arvel. Selline katmikala tähtis koostisosa aga, nagu talvine soe paljunduskasvuhoone istikute ettekasvatamiseks, jäeti paljudes majandites ehitamata. Ilma selleta pole aga mõeldav vara külvata ega ka varajast saaki saada. Mitmed kolhoosid, näiteks Rapla rajooni «Bolševik», «Tee Kommunismile» jt., on tehtud veast aru saanud ja asunud vajalikus ulatuses sooje kasvuhooneid ehitama.

Pottide ja kuubikute kasutamine loob kõik eelised köögiviljakultuuride tulukuse edasiseks tõstmiseks, mis suurendab kolhoosi tulusid üldse ja võimaldab eraldada suuremaid summasid katmikaian-duse väljaehitamiseks ning muude saaki tõstvate võtete rakendamiseks majandis (melioratsioon, niisutamine, mehhaniseerimine jne.). Samal ajal tõuseb järsult ka kolhoosnike töötasu.

KOKKUVÕTE

Köögiviljanduse laboratooriumi katsepõllul aastatel 1949—1954 tehtud uurimistöö tulemused ja vabariigi kolhooside 1954. ning 1955. aasta laiaulatuslikud tootmiskogemused näitavad, et ka Eesti NSV oludes on pottide ja kuubikute kasutamine köögiviljakasvatuses võimsaks varajase ja suure saagi saamise abinõuks.

Eesti NSV kliima- ja mullastikutingimustes võib pottide ja kuubikute tegemiseks hea eduga kasutada kirjanduses soovitatud muldasid ja orgaanilisi väetisi sisaldavaid segusid.

Sobivaks ja igal pool kättesaadavaks segukomponendiks on osutunud senini väga vähe kasutatud koostisosa — rabaturvas (20—35-protsendilises lagunemistasmes). Oma heade füüsikaliste ja agrokeemiliste omaduste poolest kuulub rabaturvas paremate segumaterjalide hulka.

Kuubik või pott peab moodustama kiiresti kasvavatele noortele taimedele toitainerikka, heade füüsikaliste omadustega keskkonna. Segu peab olema neutraalse reaktsiooniga, küllalt poorne, suure veemahutavuse, neelamis- ja puhverduvõimega.

Sobivate füüsikaliste omaduste loomiseks segus kasutatakse madalsooturvast, rabaturvast (peenestatud kujul), saepuru ja liiva. Eelistada tuleb kõigepealt nõrgalt lagunenenud peenestatud rabaturvast ja samuti nõrgalt või keskmiselt lagunenenud tuuldunud madal-sooturvasmulda. Peale mõlemat liiki turba on segude põhilisteks komponentideks: kõdunenud sõnnik, mättamuld, värske hobusesõnnik. Sideainena segu paraja kleepuvuse saavutamiseks kasutatakse veiserooja ja savi. Segu peab oma konsistentsilt olema küllalt

niiske (75—80%), sõmeraline ja urbne, kuid samal ajal ka parajasti kleepuv. Struktuuritu, sitke taigna taoline segu ei ole sobiv pottide ja kuubikute jaoks, sest nende seinad saavad siis väga tihked, õhuvaesed ja juurtele raskesti läbitavad.

Pikaaegne segu koostisosade komposteerimine ei anna Eesti NSV suhteliselt sademeterikastes oludes paremaid tulemusi kui vahetult enne pottide valmistamist valmistatud segud. Segude varajasemat komposteerimist võib kasutada vaid organisatsioonilistel kaalutlustel, et vähendada tööd kevadperioodil, kuubikute tegemise ajal. Kompostide valmistamisel sügisel lisatakse sellele 2—5% fosforiiti või superfosfaati orgaanilise aine, fosfori ja kaaliumi kadude vähendamiseks komposteerumisprotsessis.

Sobivateks mineraalväetiste annusteks kuubikusegudes osutusid praktiliste kogemuste järgi Moskva oblasti Gorki-nimelise sovhoosi ja Kõögiviljamajanduse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt soovitatud väetisannused. Suuremaid mineraalväetiste norme tuleb kasutada ettevaatlikult, katsetades neid esialgu vähese hulga taimedega.

Põhiliste kõögiviljakultuuride varajase saagi ja samuti ka kogusaagi suurendamiseks on vaja rakendada kolhooside tootmistingimustes eri kultuuride juures alljärgnevalt kirjeldatud istikute kasvatamise viise.

V a r a j a n e k a p s a s. Istikute kasvatamine toitekuubikutes suurendab kogusaaki ja, mis eriti tähtis, tõstab varajase saagi osa 2—3,5-kordselt, võrreldes kuubikuteta kasvatatud istikutega. Tavalisi 50—60-päevaseid istikuid tuleb kasvatada toitekuubikutes, mõõtmetega $6 \times 6 \times 8$ sm, mis tehakse kas komposteeritud või värskest valmistatud segudest. Põhilisteks segu koostisosadeks on sobivad: värske mättamuld, raba- või madalsooturvas ja kõdunenud lavasõnnik või värske õlgedeta hobusesõnnik.

L i l l k a p s a s. Istikute kasvatamine pottides tõstab märgatavalt lillkapsa kogusaaki ja soodustab istikute arengut ning kiirendab peade valmimist. Pottides kasvatamine tõstab varajase saagi osa kaks korda suuremaks, võrreldes tavalisel viisil kasvatatud istikute varajase saagiga. 50—55-päevastele istikutele on pottide mõõtmed ühesugused varajase kapsaga. Potisegu põhilisteks koostisosadeks on kobedad materjalid: raba- või madalsooturvas ja kõdunenud lavasõnnik. Mättamulda lisatakse kuni 15%.

T o m a t. Istikute kasvatamine pottides soodustab tomatitaimede kasvu ja arengut, mistõttu viljad valmivad avamaal kiiremini ja kogusaak on kõrgem kui pottideta kultuuril. Eesti NSV ilmastikutingimustes, kus ebasoodsal suvel valmib taimel ainult osa saagist, omab pottide kasutamine olulist tähtsust. Varajase saagi osas annab pottide kasutamine 20 tsentnerit enamsaaki. Sobivamad pottide mõõtmed 60—68-päevaste istikute jaoks on 10×10 sm. Pottide masina puudumisel võib kasutada ka koredast materjalist suurema õõnsusega kuubikuid. Põhilised segukomponendid on mättamuld, hobusesõnnik, raba- või madalsooturvas. Hobusesõnnikut võib kasu-

tada tomatipottide segus kuni 45%. Samuti sobib segu koostisosaks ka kõdunenud lavasõnnik.

K u r k. Kurgiistikute kasvatamisel külvatakse eelidandatud seemned ühekaupa $8 \times 8 \times 8$ sm suurustesse kuubikutesse, mis on valmistatud 1 osast mättamullast, 1 osast madalsooturbast, 1 osast kõdunenud sõnnikust ja 1 osast rabaturbast. Kleepaineks lisatakse samuti kui kõikides teistes segudes veiserooja.

S i b u l. Üheaastaste sibulasortide istikute ettekasvatamiseks külvatakse eelidandatud sibulaseemned $10 \times 10 \times 12$ sm mõõtmetega kuubikutesse, arvestusega umbes 20—25 seemet iga kuubiku kohta. Võib kasutada ka väiksemaid kuubikuid; nendesse tuleb aga ka seemneid vähem külvata. Mullapalle võib moodustada ka mulla kuubikuteks lõikamisega külvikastides või lavas enne istikute väljaistutamist. Kuubikutes kasvatatud sibulaistikuid on sobiv istutada ruutpesiti 16—22 tükki ühte pessa. See võimaldab mitmekordselt vähendada tööjõu kulu sibulaistikute väljaistutamisel ja kindlustab hooldustööde mehhaniseerimise. Rikkumata juurekavaga istikud kasvavad jõudsamalt kui tavalisel viisil kasvatatud taimed ning annavad suurema ning hea kvaliteediga saagi.

Pottide ja kuubikute kasutamise majanduslik efektiivsus on väga suur. Kui pottide valmistamine ja kasutamine ühe hektari kohta nõuab tootmise andmetel lisakulu 1100—1200 rubla ulatuses, siis täiendavat sissetulekut annab see meetod, tavalise viisiga võrreldes, kümnete tuhandete rublade piires, nagu seda kinnitavad tootmise andmed ja katsemajandite kaubalise toodangu realiseerimisest laekunud sissetulekud ja arvestused. Eriti suur on see osa pottide arvel saadud sissetulekust, mis laekub varajase saagi realiseerimisest. Pottide kasutamine aitab lahendada elanikkonna varustamist varajase köögiviljaga, võimaldades samal ajal oluliselt tõsta kolhooside ja kolhoosnike sissetulekuid.

Uurimistöe edasiseks ülesandeks on poti- ja kuubikuistikute kvaliteedi edasine parandamine neile sobivama toiterezžiimi loomisega ja suunava kasvatamisega, mõjutades istikuid selliselt, et taimede areng veelgi kiireneks ja tõuseks nende vastupidavus ebasoodsatele ilmastikutingimustele. Ka vajavad selgitamist ja uurimist poti- või kuubikukujulises toitainetekoldes toimuvad mikrobioloogilised protsessid ja bakterväetiste kasutamise efektiivsus.

ВЫРАЩИВАНИЕ РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ПИТАТЕЛЬНЫХ ГОРШОЧКАХ И КУБИКАХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАННЕГО И ВЫСОКОГО УРОЖАЯ

А. М. РАУДСЕП,
кандидат сельскохозяйственных наук

РЕЗЮМЕ

Проведение в жизнь решений сентябрьского Пленума 1953 г. ЦК КПСС обеспечило значительный подъем отрасли овощеводства в ЭССР: увеличились посевные площади в открытом грунте, резко возросла площадь защищенного грунта. Так, например, в 1953 году в колхозах республики было в эксплуатации 22 500 рам парников и теплиц 8400 кв. метров. К началу 1955 г. число парниковых рам увеличилось до 35 900 штук, а площадь теплиц дошла до 19 900 кв. метров. Увеличилось и количество сортов культур. Началось освоение квадратно-гнездового способа посадки овощных растений и широкое внедрение выращивания рассады в горшочках и питательных кубиках. Наравне с освоением новых прогрессивных методов агротехники в производстве продолжалась начатая еще в 1949 году научно-исследовательская работа по усовершенствованию этих приемов применительно к местным почвенно-климатическим условиям.

В ЭССР около половины всех возделываемых овощных культур выращивается рассадой. Поэтому одной из важных задач было освоение горшечного метода выращивания рассады, опирающееся на опыт других областей и республик.

До 1953 года в ЭССР горшочки и кубики применялись лишь в опытных учреждениях и учебных заведениях и в очень небольших размерах также любителями-огородниками. В результате пропаганды опыта передовых колхозов и научно-исследовательских учреждений в 1954 г. в колхозах было изготовлено 4,5 миллиона горшочков и кубиков. В республике было организовано изготовление станков для поделки горшочков и кубиков по разработанному в Московской области конструкциям. По линии МТС завозились также механизированные станки большой мощности (ИГ-9). Кроме того, местными колхозными специалистами было создано несколько кустарных конструкций, применяемых в хозяйствах с небольшим объемом работ. Из них заслуживает внимания ручной станок, разработанный при участии агронома Т. Авинго в экспериментальном хозяйстве Куузику Института растениеводства Академии наук ЭССР. На этом станке одновременно с формировкой кубика производится и пикировка семян, благодаря чему молодые растения попадают сразу в благоприятную для их роста влажную и рыхлую питательную среду. Производительность такого станка 1800 кубиков (6×6×8 см) в день. Принцип работы этого станка — изготовление горшочков с одновременной пикировкой семян в настоящее время использован для создания крупного механизированного станка большой мощности.

Экспериментальная работа велась лабораторией овощеводства Института растениеводства Академии наук ЭССР на опытных полях филиалов Института Полли и Куузику в шестипольном овощетравопольном севообороте. В филиале Полли почвы опытного участка слабокислые среднеподзолистые суглинки, рН 4,9—6,4, в филиале Куузику — дерновокарбонатные выщелоченные легкосуглинистые, рН 6,4—7,3.

Размер опытных делянок колебался в зависимости от культур от 55 до 130 кв. метров, повторность — трех- и четырехкратная. В производственных опытах площадь делянок 0,1—0,2 га, без готовности и при двукратной готовности.

Целью научно-исследовательской работы лаборатории было изучение широко распространенных в других областях и республиках смесей для горшочков и кубиков применительно к почвенно-климатическим условиям ЭССР и в сочетании с конкретными хозяйственными возможностями производства, внедрение в производство наиболее эффективных в местных условиях смесей наравне с широким внедрением самого горшечного метода выращивания рассады. В процессе проведения опытов и при внедрении горшечного метода в производство встали еще и дополнительные задачи, вытекающие из условий местного производства. Так, необходимо было дать оценку такой составной части горшечной смеси, как торф верхового болота, который имеется почти в каждом колхозе. В литературе об этом виде торфа данных очень мало. На основании работ кафедры овощеводства ТСХА проф. Эдельштейн рекомендует в качестве одного из компонентов питательной смеси торф верхового болота. Учитывая хорошие физические свойства верхового торфа: влагоемкость, погложительную способность, буферность и рыхлую структуру можно было предполагать, что его следует также рекомендовать в качестве составной части для питательной смеси, что в дальнейшем и подтвердилось в опытах.

Необходимо также было установить сроки и целесообразность предварительного компостирования смесей в условиях ЭССР.

Учитывая биологические особенности корневой системы различных овощных культур, следовало соответственно с этим выяснить и их требования по отношению к строению самого горшочка, сравнить горшочки, имеющие более тонкие стенки и большую вместимость для корней, с кубиками, которые обычно более плотного строения, толстостенные и имеют в момент пикирования семян небольшое вместилище для корневой системы растений. Кроме агротехнической оценки горшечного метода следовало дать и экономическую оценку его в условиях ЭССР.

Основными частями питательных смесей в опытах были: парниковый перегной, дерновая земля, заготовленная в июле предыдущего года и компостированная с $\frac{1}{5}$ частью конского навоза и 3% фосфорита, торф низинного болота средней степени разложения, проветренный в течение одного года, торф верхового болота в виде измельченного (фрезерного) подстилочного торфа слабой степени разложения, свежий конский и коровий навоз без подстилки. Данные о физических, агрономических и биологических свойствах использованных видов торфа приводятся ниже в таблицах.

Дерновая земля заготавливалась на пастбищном участке, на дерновокарбонатной легкосуглинистой почве с зернисто-комковатой структурой. К концу

Тип торфа	Удельный вес	Влагоемкость	Степень разложения (по Варлыгину)
Верховой	1,59	865,80	55
Низинный	1,68	505,47	55—60

Тип торфа	pH %	Общий азот %	Общая P ₂ O ₅ %	Подвижн. P ₂ O ₅ %	Общая K ₂ O %	Подвижн. K ₂ O %	Сухое вещество %	Орг. вещество %	Содерж. золы в % сух. веществ.
Верховой	5,22	2,35	0,11	следы	0,06	0,01	34,33	91,32	8,68
Низинный	5,57	2,90	0,21	следы	0,10	0,01	30,95	82,27	17,73

Тип торфа	α-гуматы %	β-гуматы %	Апокреновая кислота — %	Креновая кислота
Верховой	1,45	0,5	0,56	0,085
Низинный	0,72	5,04	0,85	0,218

компостирования дерновая земля содержала гумуса 6,04% (по Тюлину), азота 0,24% и имела pH—6,2.

Для нейтрализации питательной смеси в нее добавляли гашеную известь из расчета 1 кг на кубический метр смеси.

Опыты проводились со всеми основными рекомендованными в литературе смесями и целым рядом вариантов местных смесей со следующими овощными культурами: цветная и ранняя капуста, томаты, баклажаны, сладкий перец, огурцы и лук.

На основании данных, полученных в результате проведенных лабораторно-полевых и производственных опытов, можно сделать следующие основные выводы.

Применение метода выращивания рассады с питательным комом в виде горшочков и кубиков увеличивает также и в условиях ЭССР урожай овощных культур и, что особенно важно, ускоряет развитие растений, в результате чего значительно — от 1,5 до 3-х раз возрастает количество ранней продукции.

При испытании и оценке различных питательных смесей, как рекомендованных в литературе, так и местных, установлено, что в условиях ЭССР оказались высокоэффективными смеси, в которых одной из главных составных частей был измельченный торф верхового болота, имеющийся в изобилии почти в каждом хозяйстве. Таким образом лаборатория рекомендует на основании своих и производственных опытов внести в питательную смесь новый, до сих пор мало применяемый компонент, обладающий хорошими физическими, агротехническими и биологическими свойствами.

Рекомендуемые в литературе смеси, в которых одной из главных составных частей является низинный торф, дают в условиях ЭССР при правильном их применении тоже вполне удовлетворительные результаты и могут быть применимы там, где имеются поблизости низинные болота.

Влияние способов выращивания рассады на урожай и выход ранней продукции

Культура и сорт	Способ выращивания	Урожай в ц/га	Формирование раннего урожая в ц/га
Томаты Грибовский грунтовый	контроль	478,0	к 28/VIII — 65,8
	горшочки	540,7	„ 85,1
Цветная капуста Скороспелка	контроль	88,1	к 16/VII — 40,5
	горшочки	132,9	„ 80,0
Ранняя капуста Номер первый	контроль	442,0	к 20/VII — 78,0
	кубики	470,0	„ 248,0
Огурцы Неросимые	контроль	270,6	к 17/VIII — 0
	кубики	348,0	„ 72,4

Применение больших доз сильно разложившегося торфа не рекомендуется, так как это обычно в практике ведет к чрезмерному уплотнению горшочка, в результате чего нарушаются нормальные условия питания и роста молодых растений.

В условиях тяжелых глинистых почв с кислой реакцией применение горшочков, содержащих древесные опилки, приводило в некоторых случаях к замедленному росту растений в первую половину вегетации. Дозы минеральных удобрений для разных культур, рекомендованные для питательных смесей Научно-исследовательским институтом овощного хозяйства Министерства сельского хозяйства РСФСР, оказались вполне приемлемыми и для условий ЭССР.

Компостирование питательных смесей в течение продолжительного времени в условиях изобилия осадков, затяжной осени без значительных морозов и позднего установления зимы не дает заметных преимуществ по сравнению со свежеприготовленными смесями. Так, например, урожай ранней капусты «Номер первый» в кубиках из компостированной смеси составил 493,8 ц/га, в том числе было убрано до половины июля — 148,5 ц/га, в то время как в кубиках из такой же смеси, но свежеприготовленной, урожай достиг 499,1 ц/га, а к 15 июля было убрано 172 ц/га (средние данные за 1953 и 1954 гг.). Примерно такое же соотношение урожая имело место и по другим культурам.

При сравнении между собой горшочков и кубиков выяснилось, что такие культуры, как цветная капуста, баклажаны, перцы и томаты лучше растут в горшочках; остальные же культуры успешно произрастают как в горшочках, так и в кубиках. Это обусловлено особенностями роста корневой системы растений. У цветной капусты, томатов, баклажанов и перца рыхлая, богатая воздухом почвенная среда способствует быстрому росту корневой системы, это обеспечивает рост коренистой рассады и ускорение развития растения. Так, рассада цветной капусты сорта «Ленинградская 126» имела к моменту высадки в среднем в варианте с горшочками 5,1 листа, а в варианте с кубиками 4,5 листа. В результате ускоренного развития растений ускорился и выход

ранней продукции. Ранняя продукция, собранная по сорту «Скороспелка» 16 июля, составляла в первом случае 80 ц/га, а во втором 50,8 ц/га.

Эффективным является метод выращивания рассады лука в кубиках. Для этой цели применяется или посев семян (20—25 штук) непосредственно в кубики размером 10×10×12 см, или же обычный посев семян в посевные ящики или грунт парника с последующим формированием кубиков путем разрезания ножом земли перед выемкой рассады лука. Применение таких кубиков значительно уменьшает затраты при посадке и обеспечивает высокий урожай вызревшего лука. Рассада лука в кубиках очень удобна для квадратно-гнездового способа выращивания лука, позволяющего полностью механизировать между-рядную обработку.

В результате освоения горшечного метода в практике колхозов достигнуто значительное повышение урожая овощных культур. Так, например, в колхозе «Ус Элу» Раплаского района получено ранней капусты 400 ц/га, в колхозе «Вамбола» этого же района — 344 ц/га. В колхозе «Кангелане» Хаапсалуского района урожаем огурцов, выращенных из горшечной рассады, достиг 225 ц/га, без кубиков же урожай был только 100 ц/га. В колхозе «Тээ Коммунизмиле» Раплаского района урожай томатов в блочной теплице на солнечном обогреве при горшечной рассаде был 1010 ц/га, без горшочков же 430 ц/га.

Экономическая эффективность применения горшечного метода чрезвычайно высокая. По данным совхоза имени Горького Московской области дополнительные затраты, связанные с применением горшочков, составляют 1100—1200 рублей на гектар. При применении станка, который одновременно готовит горшок и пикирует в него сеянцы, в филиале Куузику эти затраты еще ниже (около 1000 рублей). Высокие доходы, получаемые от реализации раннего урожая при горшечной культуре, в десятки раз покрывают эти затраты.

От реализации товарной продукции, выращенной в горшочках или в кубиках и без них, получены в экспериментальном хозяйстве Куузику следующие доходы (в пересчете на 1 гектар посева).

Культура	Способ выращивания рассады	Доход, полученный от реализации товарного урожая (в рублях)	
		За раннюю продукцию	Всего
Ранняя капуста	В кубиках	к 20/VII 66240	105182
	Без кубиков	15660	77348
Цветная капуста	В горшочках	к 15/VII 71380	128300
	Без горшочков	34900	81741
Томаты	В горшочках	к 15/VIII 33040	116790
	Без горшочков	23520	84590

Наравне с выполнением задачи по улучшению снабжения населения городов и промышленных центров ранними овощами применение горшечного метода выращивания рассады значительно увеличивает доходы колхоза.

KIRJANDUS — ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусенко П., Пестова М. и др. Изготовление питательных горшочков и выращивание в них рассады овощных культур. В книге: За обилие картофеля и овощей. Сельхозгиз, Москва, 1954.
2. Власов И. А. Достижения науки и передового опыта в овощеводстве. Издательство «Знание», Москва, 1954.
3. Filatov, N. A. Kõõgiviljade kasvatamine muldpotiistikutest. Tallinn, 1954.
4. Горшков Л., Зиза А., Жданко Г. Применение торфа для изготовления рассадных горшочков. Газета «Сельское хозяйство» 1954 г. 10 марта.
5. Гусев М. И. Компосты для овощных культур. В сборнике: За обилие картофеля и овощей. Сельхозгиз, Москва, 1954.
6. Журбицкий З. И. Влияние концентрации удобрений в почве на поступление питательных веществ, рост и развитие овощных культур. Сборник трудов НИИОХ. Сельхозгиз, Москва, 1948.
7. Hruštšov, N. S. Ettekanne NLKP Keskkomitee pleenumil 25. jaanuaril 1955. a. loomakasvatussaaduste tootmise suurendamisest.
8. Пейве Я. В. Передвижная лаборатория для исследования почв. Рига, 1954.
9. Радсеп А. М. Культура баклажанов и сладких перцев в открытом грунте Ленинградской области. Журнал «Сад и огород» 1947 г. № 12.
10. Седов И. В. Выбор торфа для приготовления горшочков. Журнал «Сад и огород» 1955 г. № 3.
11. Чекалов К. И. Повышение качества органо-минеральных удобрений путем компостирования. Журнал «Земледелие» 1955 г. № 7.
12. Эдельштейн В. И. Биологические основы получения высококачественной рассады. Журнал «Сад и огород» № 1.

PÖLLUMAJANDUSLIKE MASINATE TÄIUSTAMINE VASTAVALT EESTI NSV TINGIMUSTELE

V. KOSAR,

põllumajandusteaduste kandidaat

Oma konstruktiivselt kujunduselt ja tehnoloogilise skeemi poolest peavad nõukogude põllumajanduslikud masinad vastama kasvatatavate kultuuride saakide ja loomade toodangu maksimaalse tõstmise nõuetele antud tsooni konkreetsetes looduslikes ja majanduslikes tingimustes. Masinad peavad tagama võimalikult väikese inimtöö- ja energiakulu tööde tegemisel, peavad otsustavalt parandama põllumajanduses töötavate inimeste töötingimusi. Ühtlasi kehtib nõue, et masinate valmistamine oleks võimalikult ökonoomne — nende ehitamiseks peaks kuluma võimalikult vähe metalli ja muud materjali.

NLKP Keskkomitee 1953. a. septembripleenumi ja järgnevale põllumajanduse arendamisele pühendatud pleenumite otsustes, eriti aga NLKP XX kongressi direktiivides kuuenda viisaastaku plaani kohta on pööratud suurt tähelepanu meie põllumajanduse tehnilise baasi edasisele kindlustamisele, tugevdamisele moodsa, ajakohase tehnikaga. Tuleb kujundada iga tootmisprotsessi, iga tootmisharu jaoks kompleksed masinate süsteemid, mis vastaksid NSV Liidu üksikute tsoonide mullastiku-, kliima- ja teistele looduslikele ning majanduslikele tingimustele.

Eesti NSV kuulub põllumajanduslike masinate pargi ekspluatatsiooni tingimuste poolest NSV Liidu loodetsooni. Mõõduandvad tegurid, mida tuleb arvestada masinate süsteemi kujundamisel Eesti NSV-s, on:

- 1) niiske kliima;
- 2) mineraalmaaladel nii maapinnal lebavad kui ka haritavas kihis leiduvad kivid;
- 3) mulla liigniiskuse all kannatavate alade rohkus;
- 4) mitmesuguses leetumise astmes olevate vähese huumusesisaldusega muldade rohkus;
- 5) suured võsastunud alad ja metsaraiesmikud, mis on transformeeritavad viljakateks rohumaadeks;
- 6) mineraalmuldade üldine huumusvaesus, mis nõuab orgaaniliste väetiste laialdast tarvitamist;
- 7) happeliste muldade rohkus vabariigi lõunaosas, kus lupjasetta ei ole võimalik põllumajanduslike kultuuride saakide tõstmine.

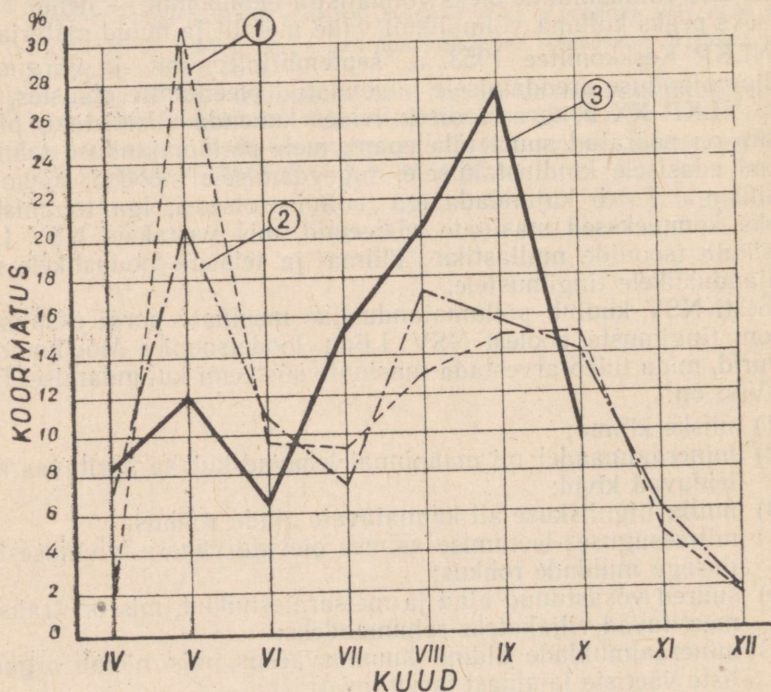
Tuleb veel märkida, et osa Lõuna-Eesti territooriumist on ebatasase reljeefiga; sellele alale on iseloomulikud maapinna suured

kalded (kuni 35°), muldade tugev erodeerumine ja happesus. Põhja- ja Loode-Eestis on aga õhukesti paepealseid alasid, kus mehhaniseeritud mullaharimine osutub sagedasti peaaegu võimatuks; siin on võimalik ainult pealharimine tugevdatud konstruktsiooniga kobestusriistadega.

Ülaltoodust nähtub, et peamisteks teguriteks, mida on vaja arvestada masinate süsteemi kujundamisel masinate konstruktsiooniliste iseärasuste ja masinapargi liigilise koosseisu seisukohalt, on mullastikuolud ning nendega tihedalt seotud põllumajanduslike kõlvikute seisund.

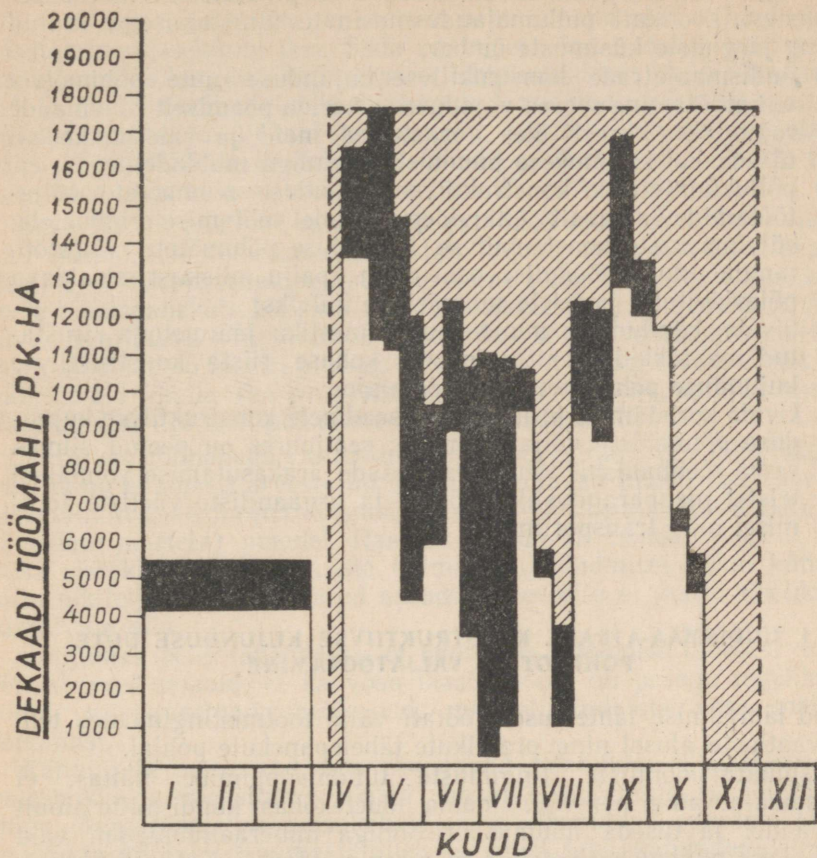
Kõlvikute parandamisel on kahtlemata suure tähtsusega rohmaade, eeskätt karjamaade kiire parandamise ja rajamisega seotud ülesanded.

Masinate täiustamise küsimuste lahendamisel Eesti NSV-s, nagu näitas läbiviidud uuring (vt. jooniseid 1 ja 2), tuleb tõsiselt arvestada traktoripargi koormatuse ühtlustamise vajadust. Eriti suureks osutub koormatuse ebahütlus põllutöödel lintraktorite pargi osas,



Joon. 1. Masina-traktorijaamade traktoripargi koormatuse ajaline jagunemine (protsentides aastasesst koormatusest).

1 — keskmine koormatus ajavahemikul 1945—1947; 2 — koormatus 1950. aastal; 3 — võimalik koormatuse jagunemine põllutöödel ilma maaparandustööde tasakaalustava mõjuta.



- Datatraktoritega hea agrotehnika puhul antud tsoonis teha tuleva töö maht.*
- Roomiktraktoritega hea agrotehnika puhul antud tsoonis teha tuleva töö maht.*
- Töömaht, mida oleks võimalik teha kasutamata aja ja võimsuse arvel.*

Joon. 2. Masina-traktorijaamade traktoripargi koormatuse perspektiivne kujunemine ja reservid olemasolevates tingimustes põlevkivibasseini põllumajanduslikus tootmistsoonis.

kus reserv moodustab üldsummas 60—70 tööpäeva aastas. Selle reservi ärakasutamine on mõeldav eeskätt kõlvikute parandamisega (maaparandusega) seotud töodel, sest suur osa nendest töödest ei ole ajaliselt rangelt piiratud agrotehniliste tähtaegadega. Eesti NSV kliimaatilised olud pakuvad siin suuri võimalusi suhteliselt kõrgete hilissügiseste ja varakevadiste temperatuuride, püsiva lumikatte tekkimise hilisuse ja lumikatte olemasolu lühikese aja tõttu, mis võimaldab agromelioratiivsete tööde läbiviimiseks ära kasutada ka külvitööde-eelset perioodi ning hilissügist.

Lähtudes ülalmärgitud looduslikest ja eksploatatsioonilistest isearasustest, koondati põllumajandusmasinate täiustamisega seotud uuring järgmiste küsimuste ümber:

- a) uudismaa- atrade konstruktiivse kujunduse uute põhimõtete väljatöötamine seoses vajadusega harida peamiselt rohumaade rajamiseks kiiresti üles võsastunud maid ja raiesmikke nii tüseda kui ka õhukese huumushorisonidiga muldadel;
- b) põllukünniatrade konstruktiivse kujunduse põhimõtete väljatöötamine vastavalt peitkividega maadel töötamise erinõuetele;
- c) külvimasinate konstruktiivse kujunduse põhimõtete väljatöötamine suuremõdulisi osasid ja palju niiskust sisaldava põlevkivituha ja teiste lubiväetiste külviks;
- d) kivide, kändude ja muude puistaimestiku jäätmetega risustatud maatükkide pealtharimiseks kohase riista konstruktiivse kujunduse põhimõtete väljatöötamine;
- e) kivide koristamise ja laadimise seadmete konstruktiivse kujunduse põhimõtete väljatöötamine; sealjuures on peetud silmas sama mehhanismi tähtsamate osade ärakasutamise võimalusi teistel maaparanduslikel töödel ja orgaaniliste väetiste tootmisel ning transportimisel.

1. UUDISMAA-ATRADE KONSTRUKTIIVSE KUJUNDUSE UUTE PÕHIMÕTETE VÄLJATÖÖTAMINE

Töö läbiviimise lähtealused töötati välja tootmistingimustes tehtud vaatluste alusel ning praktikute tähelepanekute põhjal.

Eksploatatsiooniliste tingimuste tundmaõppimine näitas, et uudismaa- adrad ei pea võimaldama nõuetekohast kündi mitte ainult soomaadel ja tüseda huumushorisonidiga mineraalmuldadel, vaid ka õhukese huumushorisonidiga mineraalmuldadel. Kui sellisel muldal küntakse tavalise konstruktsiooniga uudismaa- adraga, pööravad adrakorpused nende muldade väheviljakad horisonidid välja, maa peale, mis agrotehnilisest seisukohast on lubamatu. Eriti teravalt kerkib see küsimus üles õhukese huumushorisonidiga võsastunud mineraalmuldade künnil, kus adratera, et kindlustada adra võimalikult soodsat töörežiimi, peab liikuma allpool peamise juurtemassi asetsemise horisonti. Sagedasti nõuab see 30—35-sentimeetrist künnisügavust, millega paratamatult kaasneb väheviljakate horisontide väljaküundmine.

Mullastiku- ja taimkatteolud on Eesti NSV uudismaadel väga mitmekesised. Sellepärast on võrdlemisi sagedaseks nähtuseks, et ühel maatükil rahuldavalt töötanud uudismaa- ader ei kindlusta teisel maatükil künniviilu korralikku pööramist ega taimkatte sissekündi, kusjuures sagedasti osutub künniviilu kummutamiseks vajalikuks isegi abitöölaliste rakendamine. Künniviilu sealjuures 180° võrra praktiliselt ei pöörata, samuti jääb sagedasti ka lopsakam taimestik täielikult sisse kündmata.

Eesti NSV kliimaatilistes tingimustes, kus sademeid on ligemale 600 mm aastas ja kliima on üldiselt pehme, pakub erilist huvi võsa hävitamine sissekünni teel. Seda enam, et võsa koosneb meil peamiselt mullas kergesti lagunevatest lehtpuuliikidest. A. G. Trutnevi (7, lk. 79—80) poolt ulatuslikult kogutud andmed võsa sissekünni efektiivsuse kohta Vene Föderatsiooni territooriumi põhjapoolses osas (Eesti NSV-le tingimustelt lähedases Novgorodi oblastis jm. sarnastes tingimustes) näitavad selle võtte otstarbekust.

Eesti NSV-s pakuvad rohumaade rajamise seisukohalt huvi viljakad mullad, kus võsa kasvab tihedalt (ruutmeetri kohta tuleb sagedasti 6—9 tüve). Analoogilist pilti võime näha ka Põhja-Lätis, kus meie tähelepanekute kohaselt tuli ühe hektari kohta ligemale 30 000 tüve. Sealjuures kõigub tüvede keskmine kõrgus paremate muldadega aladel 4—6 meetri piirides. Võsastunud aladel on tavaliselt ka väiksemaid kände (ka gruppidesse kokkukasvanult), mullas jämedaid puujuuri ja teisi puistaimestiku jäätmeid.

Tavaliste hõlmadega varustatud uudismaa-adrad, mille künnisügavuseks on enamasti arvestatud 25 sm, künnavad täiesti rahuldavalt sisse ainult 2—3 meetri kõrgust võsa puitjätmeteta (kändudeta ja jämedate juurteta) maal. Raskeks osutub ka madala (kuni 2 m) võsa sissekünd, mis tavaliste hõlmadega kündmisel võtab künniviilu pikiteljele risti suunatud asendi ja seetõttu ei mattu täielikult künniviilu alla.

Siinjuures peab tähendama, et käesoleva küsimuse tähtsust suurendab veel asjaolu, et ka võsa laastamiseks on praegu tegelikult ainult niisuguseid võsalõikajaid, mis ei kindlusta võsa mahaõikamist.

Kännud ja puujuured, mis risustavad enamikku ülesharitavaid raiesmikke ja võsastunud alasid, on õige mitmesuguse läbimõõduga. Adra töörežiimi seisukohalt on mõõduandvad suurema läbimõõduga kännud. Enamasti tuleb tegemist teha kändudega, mille läbimõõt on kuni 26 sm. Suuremate mullas esinevate puujuurte läbimõõt kõigub 17—18 sentimeetri ümber.

Tavaliste lõikeseadmete lõikevõime sõltub otseselt uudismaa-adra kaalust. Seetõttu on selle adra lõikevõime piiratud. Nagu näitasid vaatlused, ulatub uudismaa-adra poolt läbilõigatavate juurte läbimõõt ainult kuni 8 sentimeetrini.

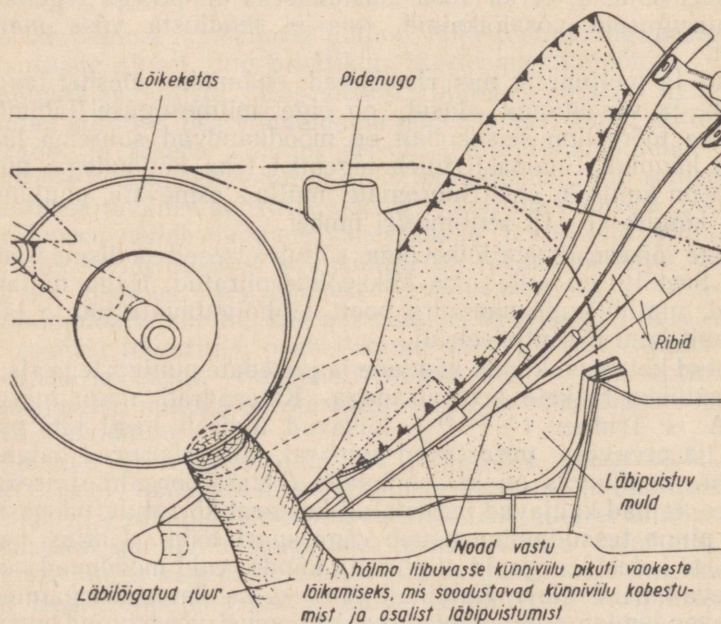
On tehtud katsetusi künda kändude ja jämedate puujuurtega risustatud maatükke raskete ketasatradega. Ketasadrad, nagu märgib näiteks A. G. Trutnev (7, lk. 91), lõikavad üldiselt hästi läbi puujäätmeid ja peenvõsa, purustavad kamarat, kuid pööravad halvasti künniviilu. Sealjuures on ketashõlmade (ketastööorganite) iseärasuseks see, et nad kuhjavad purustatud kamarat korratult, mispärast maatüki pinna tasandamine nõuab väga suurt tööd. Ühtlasi peab märkima, et ketastööorganid ei purusta kände, vaid mööduvad neist (või lähevad neist üle). Järelikult ei oleks ka ketastööorganitega atrade rakendamine andnud nõutavaid tulemusi võsastunud maade ja metsaraiesmike ülesharimisel Eesti NSV tingimuses.

Läbiviidud uurimised näitasid, et konstruktsiooni kõige sobivaks lähtealuseks uudismaa-atrade juures peaks olema reguleeritava pinnakujuga ribihõlm, sest ader peab vastama töötamise nõuetele mitmesugustes mullastiku- ja taimkatteoludes. Katsed näitasid, et hõlma kuju reguleerimise küsimus on ribihõlmade juures kergesti lahendatav ega ole sel juhul kalli ega keeruka konstruktsiooniga. Ühtlasi selgus, et Eesti NSV (samuti ka Põhja-Läti) soo- ja mineraalmuldadel osutub täiesti vastuvõetavaks neljast ribist koosnev hõlm.

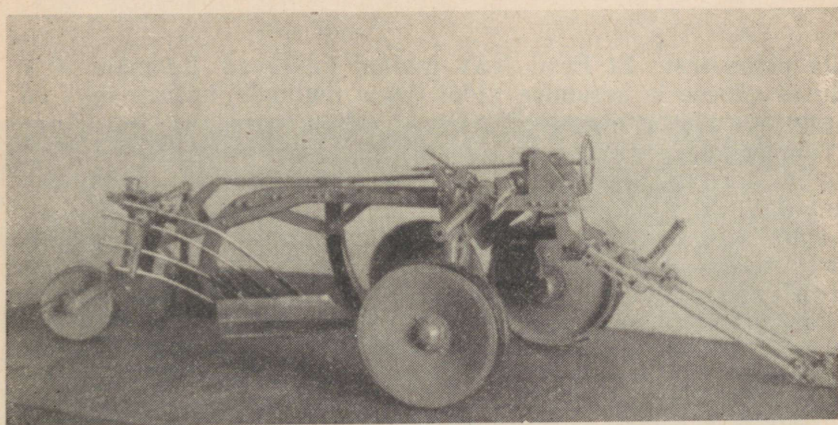
Õhukese huumushorisonidiga muldade kündmise küsimuse lahendamisel lähtuti põhimõttest, et künniviilu tuleb pöörata huumushorisoni түseduse ulatuses. Huumushorisoni all asuvaid haritava mullakihi väheviljakaid osi tuleb aga nende edasise kultuuristamise eesmärgil vaid kobestada.

Katsetused näitasid, et selles osas on küsimus lahendatav kobestusnugadega varustatud ribihõlmaga, sest ribide vahelt saab künniviilu see osa, mida ei või peale pöörata, läbi pudeneda, kusjuures ta ühtlasi kobestub küllaldaselt.

Huumushorisoni erineva paksuse tõttu mitmesugustel muldadel osutus tarvilikuks luua ribide vahelt läbipudeneva mulla hulga reguleerimise võimalus. See lahendati hõlma 2—3 ribile asetatud kobestusnugade pööratavuse teel. Kobestusnoad on asetatud ribide alumistele otstele. Ribide alumised otsad on telgedeks, mille ümber adra reguleerimisel pööratakse kobestusnoad nõutavasse asendisse.

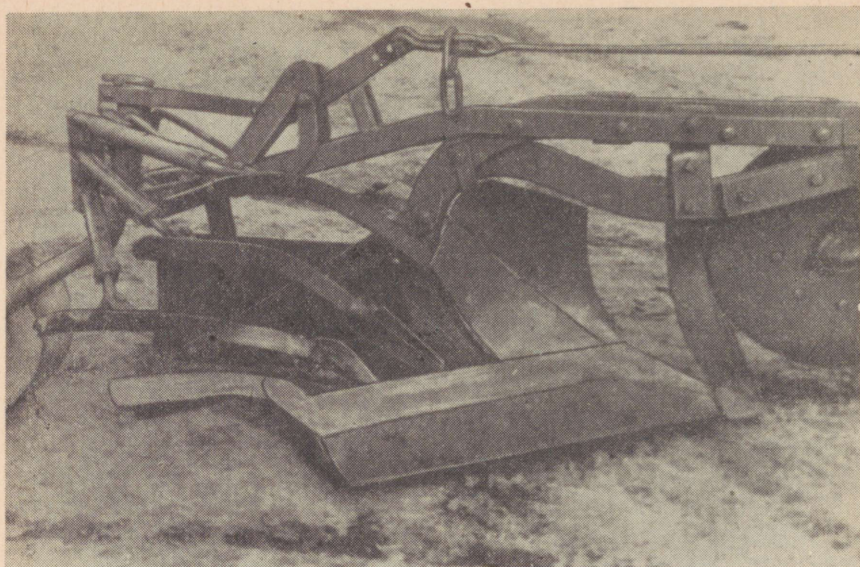


Joon. 3. Täiustatud uudismaa-adra skeem.



Joon. 4. Täiustatud uudismaa-adra üldvaade (ülal) ja üleliidulisele põllumajandusnäitusele saadetud adra mudel (all).

Kobestusnugade külgpindade kuju peab sealjuures olema valitud nii, et algseisus moodustaksid noad koos ribidega ühe pinna, mis on vajalik töötamiseks tüseda huumushorisondiga muldades, kus künniviilu väheviljakate osade kobestamine ja läbipuistamine pole vajalik. Kobestusnugade kobestav toime on nurgast, mille nad moodustavad künniviilu pinnaga, mis puutub hõlmaga kokku (ehk lihtsamalt sellest, kui võrd nad löikuvad künniviilu sisse), ja ka



Joon. 5. Kobestusnugadega varustatud reguleeritav ribihõlm.

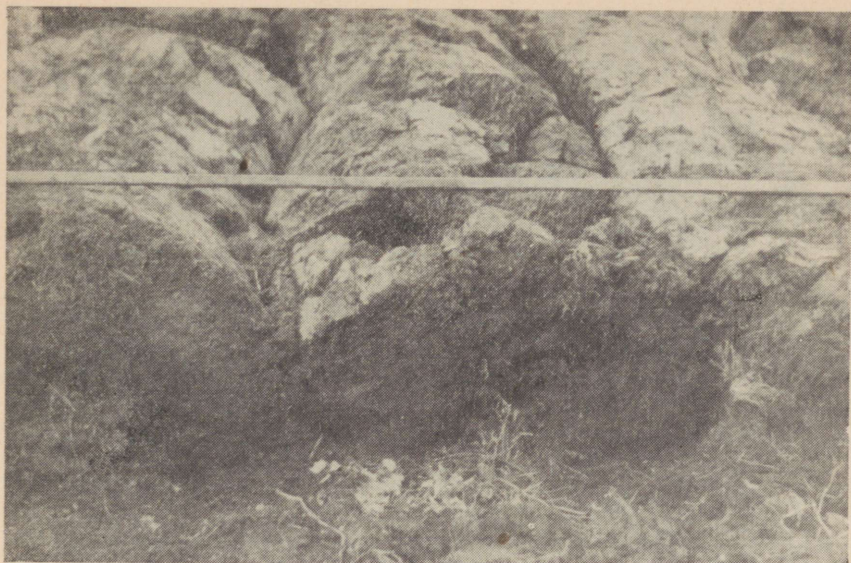
mulla sidususest. Et Eesti NSV mullad kuuluvad ligemale 90% ulatuses vähese ja keskmise sidususega muldade hulka, siis on kobestusnugade tarvituselevõtt õigustatud.

Taimestiku sissekünni seisukohalt vastab reguleeritava kujuga ribihõlm täiel määral ülesandele. Reguleeritava kujuga ribihõlm võimaldab saavutada künniviilu pööramise 180° ulatuses, kusjuures künniviilil on painutatud oma risttelje suunas. Künniviilu risttelje suunas painutamise tagajärjel tekib künniviilu pikitelje suunas drenjas moodustis, kuhu surutakse sisseküntav taimestik. Neisse vagude suunas tekkivasse drenjatesse moodustistesse jääb esialgu ka õhku, mis soodustab puidu lagundamiseks tähtsate aeroobsete mikroorganismide elutegevust.

Lõikeeadme kujundamise osas läbiviidud uurimised näitasid, et vaoseintes asuvate puitjäätmete (juurte) läbilõikamiseks osutub kõige vastuvõetavamaks kahe tera üheaegne kasutamine, kusjuures üks teradest (pidenuga) on puujuurte toetamiseks ja venitamiseks. Puujuured lõigatakse läbi rohkem väljavenitatud kiudude poolsest küljest teise tera — ketasnoa abil, mis liigub piki pidenoa lõikeserva kaart. Ketasnoa aktiivne toime on rajatud adra ja traktori suhtelisele liikumisele.

Traktori tõmbejõud antakse ketasnoale edasi temaga šarniirselt ühendatud nelikülili-mehhanismi kaudu.

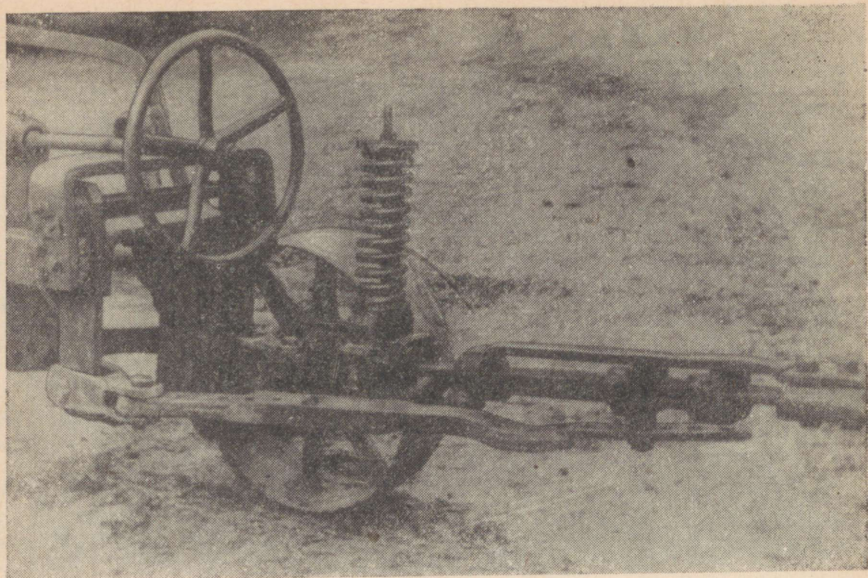
Töötamisel risustamata mullas pöörleb ketasnuga vabalt mullas. Ketasnoa lõikeäär asetseb sealjuures vaopõhjast allpool. Kohtumisel



Joon. 6. Känniviilu iseloom reguleeritava ribihõlmaga kündmisel.



Joon. 7. Ribihõlmaga sisseküntud võsa asetus mullas.



Joon. 8. Täiustatud uudismaa-adra libishaakesead.

juurega veereb ketasnuga juurele peale. Sealjuures tõuseb adra liikumiskiirus ja ühtlasi kasvab ka traktori tõmbejõud. Kui ketasnuga hakkab juurelt maha veerema, muutub adra liikumise kiirus traktori liikumise kiirusest väiksemaks. Juur kohtub pidenoaga ja satub pide- ja ketasnoa vahele. Haaratud juur takistab ketasnoa liikumist pidenoa suhtes ja suurendab adra veotakistust; nii avaldatakse ketasnoa kaudu juurele survet. Selle jõu suurus on kahepoolse löikamise algperioodil 1000 kg ümber, kusjuures see kasvab ühes ketasnoa tungimisega lõigatavasse juuresse. Peab märkima, et ketasnoa rakendamine toodud põhimõtte kohaselt täiesti väldib tema kinnipigistust lõigatavas puidus, mis on omane adra raskuse mõjul töötavatele tavalistele ketasnugadele.

Täpsemad katsed puidu löikamisviiside võrdlemiseks näitasid, et löikamine painutamiseга tugiteral vastandterade vahel rohkem väljavenitatud kiudude poolsest küljest nõuab löikejoone iga sentimeetri kohta 5 korda vähem jõudu, võrreldes tavalise, ilma painutusega survelöikamisega.

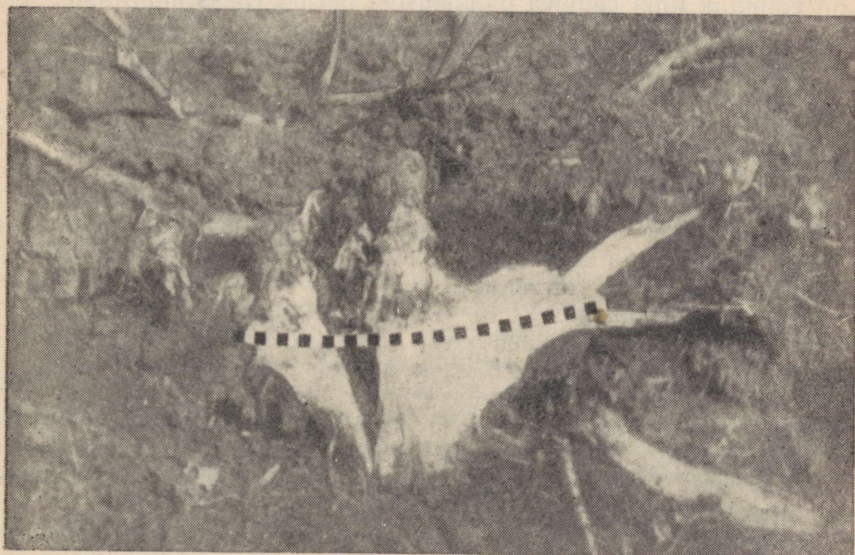
Ülalkirjeldatud käärade põhimõttel töötav löikeseade ei saa aga rahuldada meid kõigis tingimustes. Küsimus on eeskätt kändude, kokkukasvanud kändude gruppide ja üle 18 sentimeetrise läbimõõduga puujuurte löikamises. Selle küsimuse lahendamisel on lähtutud löök- ehk raidlöikamise põhimõtte rakendamisest lisaks ülaltoodud löikamisele vastandterade vahel.

Lööklõikamiseks on rakendatud libishaakeseadme. Libishaakeseadme abil on võimalik teostada raiumist ketasnoa abil, mis teatavasti on ühendatud adra haakeseadmega. Teatud tõbele reguleeritud libishaakeseadme vedrulukk vabastab juure või kännu mittelõikamisel haakeseadme libistõmbitsa, mis on ühendatud traktoriga. Libistõmbitsat tõmbav traktor liigub edasi, kuna ader praktiliselt seisab paigal. Libistõmbits liigub kuni takistustoeni. Ketasnuga liigub samal ajal haakeseadmest vabanenud traktori kogu hoo ja kiirusega mööda pidenoa kaart adra liikumist takistava juure või kännu suunas ning lõikub sellesse löögiga.

Künniprotsessis on adra veotakistus muutuv. Sellepärast ei ole ketasnuga kunagi ühes asendis, vaid teeb suuremaid või väiksemaid kõikumisliigutusi piki pidenoa kaart. Sellel asjaolul on suur praktiline tähtsus, sest alati liikuv (kiikuv) ketasnuga lõikab läbi ka mullapinnal asuvaid puitjätmeid, mis ummistavad atru tavaliste lõikeseadmete juures.

Ülalmärgitud konstruktiivse kujunduse printsiipe rakendati uudismaa-atrade loomisel traktorite АСХТЗ-НАТИ ja ДТ-54 (ДТ-55) jaoks ning kontrolliti tootmistingimustes Palamuse ja Viljandi masina-traktori jaamas.

Tootmistööks kõlbliku täiustatud uudismaa-adra 2 eksemplari olid töös Viljandi masina-traktori jaamas aastatel 1952—1954. Ülalmärgitud konstruktiivse kujundamise põhimõtted õigustasid end tootmistingimustes täiel määral. Selgus, et täiustatud uudismaa-adraga



Joon. 9. Käärlõikeseadmega läbilõigatud ja künnil kummulipööratud känd.
Mõõtriba iga vahe on 1 sentimeeter.



Joon. 10. Täiustatud uudismaa-ader töös.

on võimalik ilma eelneva puhastuseta harida võsastunud maid võsa kõrgusega kuni 6 m, samuti ka väiksemate kändude ja jämedate puujuurtega räiesmikke, kusjuures ühekordse löikega purustatud kändude läbimõõt ulatus 26 (joonis 9) ja juurte läbimõõt 18 sentimeetrini. Ühtlasi selgus, et võsastunud uudismaade ülesharimisel senini üldiselt kasutatud tehnoloogilist skeemi võib tunduvalt lihtsustada, kusjuures väheneb inim- ja traktoritööde maht. Mitmesugustes tingimustes läbiviidud võsastunud uudismaade ülesharimine näitas, et täiustatud uudismaa-adra kasutamise korral lihtsustub tehnoloogia kahe operatsioonini: jäävad alles ainult künd ja randaalimine raske randaaliga. Sealjuures kulub ühe hektari võsastunud maa ülesharimiseks 15–18 inimtöötundi ja 285 hobujõudtundi (HJ-tundi). Tavaliselt kasutatava võsastunud maade mehhaniseeritud ülesharimise tehnoloogilise skeemi kasutamise puhul oleks maatüki samasugusesse seisundisse viimiseks kulunud aga 90–100 inimtöötundi ja ligemale 600 HJ-tundi (⁷). Võsa käsitsi laastamise korral oleks aga ülesharimiseks kulunud ühe ha kohta ligemale 450 inimtöötundi (pluss tavaliste riistadega maaharimiseks kuluvad hobutunnid) (⁷).

Täiustatud uudismaa-atrade rakendamine Viljandi masina-traktorijaamas näitas, et täiustatud uudismaa-adrage varustatud brigaad võib harida uudismaad aja ja võimsuse reservide arvel, sest tema töö ei sõltu abitööjõu saamisest ja ettevalmistustööde läbivi-

misest laastamise ja juurimise osas. Viljandi masina-traktorijaama 10. brigaad, kes sai enda käsutusse ühe täiustatud uudismaa-adra kahe linttraktori kohta (НАТИ ja ДТ-54), täitis 1952. aastal suviste tööde plaani ajaliste reservide ärakasutamise tõttu ühe linttraktori osas 290-protsendiliselt, teise osas aga 340-protsendiliselt. Seda saavutati peamiselt ilma eelneva laastamiseta rohumaade rajamiseks ülesharitud võsastunud maade arvel «Lembitu» kolhoosis. Tähendatud kolhoosis hariti ühe sesooni jooksul üles üle 40 hektari võsastunud maid ja raiesmikke, kusjuures töö viidi läbi ainult traktoriagregaatide teenindava tööjõuga. Käsitsi laastamise korral oleks see töö nõudnud ligemalt 18 000 inimtöötundi, mida kolhoos poleks suutnud anda. Ka mehhaniseeritud võsalaastamise korral endiste riistadega oleks kulunud 4000—5000 inimtöötundi, kuid vaevalt oleks mõeldav olnud maade nii kiire ekspluatatsiooni võtmine, sest võsavallide kõrvaldamine tekitab raskusi.

Võsavallide kõrvaldamine põletamise teel muutub küsitavaks, kui sellest on karta metsa- või sootulekahju tekkimist. Sellepärast on täiustatud uudismaa-atradel eriline tähtsus, vähemalt seni, kuni võsalõikaja poolt mahalõigatud võsa koristamise protsess pole täielikult mehhaniseeritud, s. t. kuni pole mehhaniseeritud võsa kokkuajamise (vallitamise), laadimise ja äraveo operatsioonid.

Kuid ka mehhaniseeritud laastamise juures võivad tekkida tõsised raskused siis, kui on tegemist alaga, millel kasvab ka üksikuid suuremaid puid. Suuremate puutüvede arv viljakamate muldadega aladel võib olla üsna suur, ulatudes 200-ni ühe hektari kohta. Suuremad tüved on hästi lõigatavad võsalõikajaga. Kuid lõikamise protsessis põimuvad suurte puude oksad väiksema võsaga ning rulluvad raskesti lahtirebitavateks vallideks, kust puidu äravedu oleks äärmiselt raskendatud isegi mehaaniliste võsalaadijate tarvituselevõtmise puhul.

Nii näiteks oli Sipa masina-traktorijaam 1953. aastal raskustes umbes 500 hektari üleskündmisega just selle tõttu, et võsalõikajaga laastamisel tekkisid võsaga põimunud suuremaid tüvesid sisaldavad vallid, mille koristamine (käsitsi) oli äärmiselt raske, kohene põletamine aga praktiliselt võimatu.

Täiustatud uudismaa-adra tarvituselevõtmine, nagu tehti praktiliselt kindlaks Viljandi masina-traktorijaamas, võimaldab lahendada küsimust järgmiselt. Suuremad puud võetakse enne maatüki harimisele asumist maha, kusjuures kändude kõrgus peab olema minimaalne. Tüved veetakse mitmekaupana koos trosside abil välja. Sellise puude kõrvaldamise viisi juures jääb kahjustamata mulla huumushorisont, sest mulda ei veeta koos kändudega ära, nagu see toimub puude juurimisel. Korduva lööklõikamise võimalus täiustatud uudismaa-adraga kindlustab ka üksikute suuremate kändude purustamise. Nii ulatus 1954. aasta katsetes lõikejoone pikkus kokkukasvanud lepakändude läbilõikamisel kuni 75 sentimeetriteni.

1954. aastal viidi NSV Liidu Põllumajanduse Ministeriumi korraldusel läbi täiustatud uudismaa-adra riiklik katsetus Läti NSV-s

asuvast Balti Masinate Katsetamise Jaamas, kus täiustatud uudismaa-atera võrreldi standardse adraga ПКБ-56. Võrdlus näitas, et täiustatud uudismaa-ader võib tänu kobestusnugadega varustatud reguleeritava kujuga ribihõlmadele ja käärlõikeseadmele töötada ka neis tingimustes, kus adraga ПКБ-56 praktiliselt pole võimalik töötada madala huumushorisoni või kändude ja juurte tõttu. Võrdluskatsed näitasid, et võrreldes standardadraga võimaldab täiustatud ader uudismaa künnil aladel, kus võib töötada ПКБ-56, tõsta tootlikkust võrreldes ПКБ-56 tootlikkusega kuni 2 korda. Kui adra ПКБ-56 ehitamisel on suhteline metallinõudlus ühe meetri haardelaiuse kohta 1902 kg, siis täiustatud uudismaa-adrast oli see 1904 kg. Tänu lõikeseadme ehitusele ulatus aga läbilõigatud puitpind kändude purustamisel täiustatud adraga 735 sm²-ni, mis adra ПКБ-56 ainult adra raskuse mõjul töötava lõikeseadme juures ei ole mõeldav.

Riikliku katsetuse tulemuste põhjal Eesti NSV TA Taimekasvatuse Instituudi poolt väljatöötatud täiustuste alusel konstrueeritud ader on võetud seeriaviisilisele tootmisele.

2. PÕLLUKÜNNIATRADE TÄIUSTAMINE

Senine töö põllukünniatriade täiustamise alal oli suunatud peamiselt atrade kiviohutuse tõstmisele ja kivide ületamisega seotud ajakulu vähendamisele.

Olemasolevatel andmetel oleks vaja Eesti NSV põllumajanduslikult kasutatavalt territooriumilt kõrvaldada ligemalt 30 000 000 m³ kive (peamiselt poolmaetud ja maapealsed kivid). Lisaks sellele hulgalet on aga ka haritavas kihis asetsevate peitkivide hulk üsna suur. Nii näiteks ulatub tegeliku kivikoristamise andmetel Põhja-Eestist künnikihis peituvate kivide kubatuur ligikaudu 1/3-ni pindmiste ja poolmaetud kivide kubatuurist.

Kividest tingitult läheb meie põldudel kündmisel kaduma keskmiselt 25% puhtast tööajast. Mõnedes rajoonides on kividest tingitud ajakaod künnil veel palju suuremad. Kividest tingitud atrade tööorganite purunemine ja deformatsioonid tingivad suuri remondikuluseid ja kütuse ülekulutust künnil.

Kõigi peidetud kivide kõrvaldamine haritavast kihist nõuaks pike-mat aega. Suure töömahu kõrval raskendab nende kivide koristamist peitkivide asukohtade määramise tülikus.

Künnikihi süvendamisel tuleb arvestada ka sügavamates horison-tides peituvate kivide ja neist horison-tidest aegade jooksul ülestõus-vate kividega. Selletõttu tuleb arvestada, et kivikoristustõid on vaja läbi viia korduvalt ning atrade töö kiviohutust on vaja kindlustada rea aastate jooksul.

Praegu NSV Liidus kasutatavate standardsete põllukünniatriade kivikaitse küsimus on lahendatud adra ja traktori vahelise ühenduse katkestamisega järsult kasvava veotakistuse mõjul enne, kui adra

juures võiksid kokkupõrkel kiviga tekkida kahjulikud jäävad deformatsioonid.

Traktori ja adra ühendus katkeb kas vastava kaitsepulga murdumisega või vedruautomaadi lahtihaakumisega.

Kivide ületamisega seotud ajakulu uurimine näitab, et põhiline osa ajakulust langeb traktori ja adra vahelise ühenduse taastamisele ja manööverdamisele kivi taha jäänud korpuse vabastamiseks.

Tehtud vaatluste põhjal on võimalik hinnata ajakulusid ühe kivi ületamiseks pulkkaitseadme puhul 2,5—3 minutile, kuna kaasage vedrukaitseadme kasutamisel piirduvad ajakulud ühe kivi ületamiseks 0,7—1 minutiga. Vähemvilunud traktoristidel ja haakijatel kulub ka vedrukaitseadme korral ühe kivi ületamiseks 2,5—3 minutit.

Sellepärast seati standardsete atrade kiviohutuse küsimuse lahenduste uurimisel üles järgmised põhimõtted:

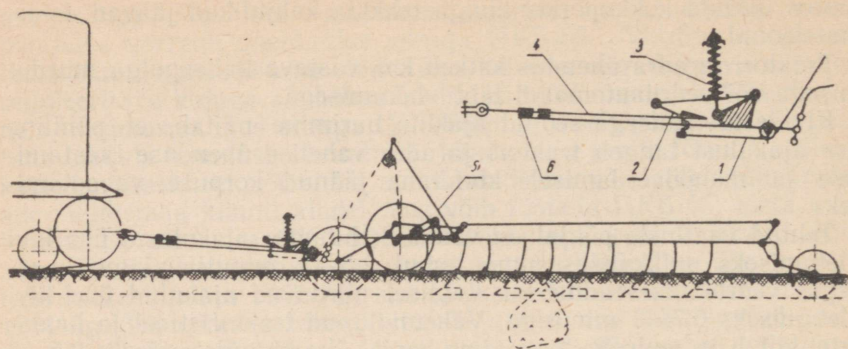
- 1) kivikaitseadme peab miinimumini vähendama traktori ja adra vahelise tööühenduse taastamiseks tarvismineva aja;
- 2) kiviga kokkupõrganud korpuse kivi tagant vabastamine peab sündima ilma ajakuludeta manööverdamiseks, mis on pealegi sagedasti agregaadile tagasikäigu andmise tõttu seotud adra kahjustamisega;
- 3) kivikaitse rakendamine peab olema võimalik ilma standardatrade põhikonstruktsiooni olulise muutmiseta, sest vastasel korral poleks võimalik selle kiire rakendamine juba olemasoleva atrade pargi töö parandamiseks.

Nagu näitasid katsetused, osutus ülalmärgitud põhimõttele kõige paremini vastavaks kivikaitseadme, mille töötamine on rajatud kõigi adrakorpuste automaatsele mullast väljatõstmisele momendil, kui veotakistus ühe või mitme korpuse kividega kokkupõrke tagajärjel ületab antud adra jaoks kindlaksmääratud piiri. Sealjuures ei katke tööühendus adra ja traktori vahel ja adra korpused ületavad künnikihis peidetud kivi selle ülemisest pinnast kõrgemal liikudes.

Toodud põhimõtte kohase kivikaitseadme konstruktiivsel kujundamisel vajati libishaakeseadet, mis edasiliikuva traktori abil võimaldaks tõsta peaaegu transportasendisse praktiliselt paigalseisvat atra. Sellega kindlustatakse kivide valdava enamiku konfiguratsioonide juures ka korpuste kivide tagant väljatõstmine.

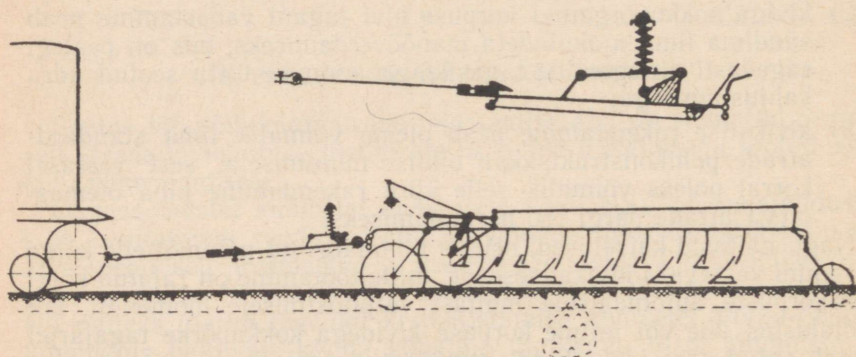
Adra tõstmine (joonised 11 ja 12) toimub põlluratta teljele jäigalt kinnitatud kangi abil, mis on ühendatud kindla pikkusega trossi abil libishaakeseadme liikuva liistuga. Viimane hoitakse adra tööasendile vastavas asendis teatud veotakistusele reguleeritava vedruluku abil. Veotakistuse piiri ületamisel vabaneb liikuv liist ja see tõmmatakse ühes temale kinnitatud trossiga traktori liikumise suunas edasi kuni takistusklambrini. Liikuva liistuga kaasatõmmatud tross pöörab adra põlluratta poolteljele jäigalt kinnitatud kangi, mille tulemusel pooltelg võtab adra transportseisule vastava asendi.

Pärast kivi ületamist antakse traktorile tagasikäik, kuni liikuv



Joon. 11. Kivikaitseadme skeem (ader tööasendis).

- 1 — tõmbetross pöördkangi pööramiseks; 2 — vedruluku lukustaja-keeleke; 3 — vedruluku vedru; 4 — haakeseadme liikuv liist; 5 — pöördkang; 6 — tõkesti.



Joon. 12. Kivikaitseadme skeem — ader kivi ületamisel.

liist automaatselt kinnitub vedruluku taha, tross lõtvub ja põlluratta pooltelg pöörub adra raskuse mõjul tööasendisse tagasi.

Tootmistingimustes läbiviidud vaatlustest selgus, et kirjeldatud kivikaitseadme võimaldas ületada kivid 5—7 sekundi jooksul, kuna praktiliselt kogu operatsiooni juhtimine piirdus traktorikäikude vahetamisega. Sellega osutus võimalikuks vähendada kivide ületamisega seotud ajakulu ligemale 10 korda, võrreldes standardsete atrade juures tarvituselolevate lahtilülituvate vedru-kivikaitseadmete kasutamisel esinevate ajakuludega.

Tuleb märkida, et antud põhimõtte kohaselt kujundatud kivi- kaitse kaitseb rahuldavalt adra tähtsamaid sõlmi ja osi purunemise ja deformatsioonide eest. Nii näiteks esines Leningradi oblastis läbiviidud katsetusel adraga П-5-35М, mis oli varustatud kivikaitse- seadmega, 104 kividega kokkupõrkamise kohta vaid 4 adraterade

vigastamise juhtu, kusjuures needki olid osaliselt tingitud kivikaitse-
seadme puudulikust reguleerimisest.

Adrale П-5-35М kohandatud kivikaitseade oli 1954. aastal riik-
likus katsetuses Loode Masinate Katsetamise Jaamas. Katsetused,
mis toimusid Leningradi oblasti kiviste muldade tingimustes, näita-
sid, et seade on üldiselt sobiv kasutamiseks standardtrade juures
NSV Liidu loodetsoonis. Katsetulemuste põhjal anti soovitus lasta
kivikaitseade seeriaviisilisele tootmisele.

Atrade täiustamine vastavalt Eesti NSV oludele hõlmab veel
mitut küsimust, mille läbitöötamine on suure tähtsusega analoogi-
liste eksploatatsiooniliste oludega tsoonide jaoks.

Sia kuulub kõigepealt kivikaitseade täielik automatiseerimine,
mis eeldab töötamist täiesti ilma ajakuluta kivide ületamisel. Üht-
lasi peab olema kindlustatud täielik künni kiviohutus kivide iga-
suguse konfiguratsiooni ja asetusviisi juures.

Teiseks tähtsamaks küsimuseks on põllu mikroreljeefi jälgivate
korpuste konstruktiivse lahenduse väljatöötamine, kuna üldiselt õhu-
kese huumushorisoni tõttu ei ole põllupinna tasandamine võimalik.

Räha, klibu ja teiste analoogiliste fraktsioonide rohke esinemine
meie muldades nõuab adrakorpuse töörežiimi parandamist veotakis-
tuse vähendamise seisukohalt.

T. S. Maltsevi poolt väljatöötatud mullaharimise uute põhimõtete
rakendamine Eesti NSV mullastiku- ja teistes oludes nõuab uute
konstruktiivse kujundamise põhimõtete väljatöötamist eeskätt adra-
korpuste osas.

Maatükkide suurust piiravate lahtiste kuivenduskraavide ja teiste
raskesti kõrvaldatavate takistuste olemasolu nõuab, et ka haagitavad
adrad oleksid kohandatud vahelejätmiseta töötamiseks minimaalse
laiusega pöörderibade juures.

Toodud küsimuste lahendamiseks töötati välja adrakorpuste indi-
viduaal-kivikaitsme konstruktiivse kujundamise põhimõtted. Iga
adrakorpuse varustamine omaette automaatse kivikaitsmega või-
maldab, nagu näitasid eksperimentaaltradega läbiviidud katsed,
töötada kivide ületamisel ilma ajakuluta, kusjuures on ühtlasi ka
kindlustatud korpuste automaatne tööasendisse viimine pärast
kivide ületamist.

Üksikute korpuste automaatse kivikaitsme konstruktiivsel kujun-
damisel annab kõige paremaid tulemusi reguleeritavate vedruluk-
kude kasutamine.

Maapinna ebatasasuste jälgimise küsimuse lahendamisel osutub
vastuvõetavamaks šarniirselt kinnitatavate tiislite kasutamine.

Ühtlasi on ka korpuste töörežiimi parandamine räha ja klibusisal-
dusega muldades võimalik korpuste šarniirse ühendamise kaudu
tiisliga. Võrreldes jäigalt kinnitatud korpustega väheneb šarniirselt
ühendatud korpuste puhul veojõutarve 7—10% võrra, nagu seda
näitasid katsed rähksetel Põhja-Eesti muldadel.

Mõõtmised näitasid, et korpuse šarniirne ühendamine ei mõjuta
oluliselt vao laiust ega sügavust.

Vahelejätmise vähendamiseks piiratud laiusega pöörderibade juures osutus otstarbekohaseks väntseade, mis kindlustab kõigi korpuste tööasendisse mineku ja tööasendist väljatuleku ühel joonel.

Loetletud põhimõtete katseliseks kontrollimiseks kujundati eksperimenditaalne ader, mis võimaldas üheaegselt katseliselt võrrelda mitmesuguseid konstruktiivse kujunduse viise ühesugustes tingimustes (rööbiti töötavate korpuste juures). Saadud lahenduste põhjal on väljatöötamisel mitmekorpuselise järelehaagitava adra skeem, mis on kohandatud töötamiseks rasketiharitavates (kividega) muldades, ning põhimõttelised ettepanekud selliste atrade konstruktiivseks kujundamiseks. Põllukünniatrade konstruktiivse kujundamise põhimõtete väljatöötamine, nagu näiteks 1954. aastal NSV Liidu Põllumajanduse Ministeriumi juures masinate süsteemi kujundamise asjus läbiviidud nõupidamine, on suure tähtsusega kogu NSV Liidu loodetsooni jaoks, kus hulgaliselt leidub peidetud kividega muldi.

Kogemused NSV Liidu loodetsoonis on näidanud, et küsimuse lahendamine ainult nn. tugevdatud konstruktsiooniga atrade tarvituselevõtmise kaudu ei ole praktiliselt võimalik ja on seotud metalli liigse kuluga. Tugevdatud konstruktsiooniga standardsed adrad kujutavad endast teatud kaalulistesse piiridesse surutud konstruktsioone, mis tavaliselt ei suuda vastu panna kokkupõrkel suurte kividega tekkivale pingele.

3. KARJALA ÄKKE TÄIUSTAMINE

Karjala äkkel on suur tähtsus kivide ja kändudega maatükkide ülesharimisel karjamaadeks.

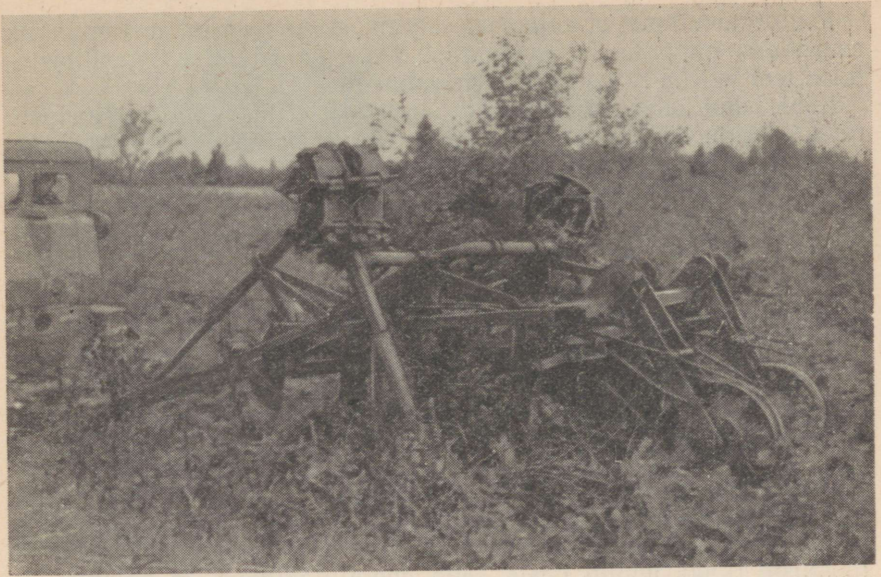
Vaatlused näitavad, et karjala äkke praegu üldiselt kasutatav konstruktsioon ei vasta selle riista mõnedele eksploatatsioonitingimustele masina-traktorijaamade süsteemis.

Praegu kasutatav karjala äke ei ole kohandatud sagedaseks transportimiseks ühelt maatükilt teisele. Tema transportimiseks on ette nähtud jalased, mis ruttu kuluvad, eriti kõva kattega teedel. On veel ette nähtud transportimine metallplaatidel, kuid need plaadid on defitsiitsed, kuluvad kiiresti ega võimalda transportimisel arendada suurt kiirust. Seetõttu ei ole plaatide kasutamine otstarbekohane. Äkke suure kaalu ja suurte gabariitide tõttu on ka tema laadimine veokitele raskendatud.

Piide nõutava mulda tungimise sügavuse saamiseks kasutatakse praegu karjala äkete juures ballasti, mille muretsemine ja äkkele asetamine on seotud lisa-inimtöökuluga.

Töötamisel maatükkidel, kus esineb maa peal ja pinnakihis juuri, kände, põosaid ja muud risu, ummistuvad sageli piide vahed. Karjala äkke puhastamine on seotud suure töökuluga, sest tavaliselt on selleks vaja äke kummutada traktori jõul ning puitjätmed piide vahelt välja kiskuda käsitsi või kangide abil.

Puhastamiseks vajatakse äkkega töötamisel abitöölisi, keda kolhoosid aga sagedasti anda ei saa.



Joon. 13. Täiustatud karjala äkke katseeksemplar töös.

Ulaltoodust lähtudes töötati välja traktorijaamade eksploatatsioonitingimustele kohandatud karjala äkke konstruktiivse kujundamise põhimõtted ning kontrolliti neid tootmistingimustes eksperimentaaleksemplariga (joonis 13).

Katsetuses selgus, et kõige kohasem oleks transportimiseks ratas-transportseade, kusjuures peab olema võimalik kasutada rattaid ka töö juures. See osutub vajalikuks pehmetel maadel, kus esineb äkke vajumist. Rataste kasutamine kergendab manööverdämist ning vähendab ajakulu pööretel.

Äkke ballastita töötamiseks osutus kõige otstarbekohasemaks isesüvistuvate piide kasutamine. Isesüvistumiseks peavad piid olema hõlpsasti seatavad nõutud nurga alla, milleks tuleb üle minna nende šarniirsele ühendamisele raamiga senise jääga ühenduse asemel.

Äkke puhastamiseks puitjäätmest katsetati karkseadet äkke raami tõstmiseks. See mehhanism on käsitletav traktoristi istmelt ega nõua agregaadid seiskamist äkke puhastamiseks. Kuid selle mehhanismi puuduseks on tema suhteliselt keerukas konstruktsioon ja suur kaal. Samal eksperimentaaleksemplariga katsetamisel osutus tunduvalt lihtsamaks äkke puhastamine agregaadile tagasikäigu andmise teel, kusjuures äkkepulgad nende šarniirse kinnistusviisi tõttu automaatselt muutuvad jalasteks ja libisevad puitjätmete ummistusest välja. Vaatamata sellele, et siin esineb manööverdusega seotud ajakulu, tuleb seda põhimõtet pidada soovitatavaks, ja eriti siis, kui on tegemist äkete ehitamisega kohapeal, sest see ei ole seotud keeruka konstruktsiooni ega rohke metallikuluga.

Peab tähendama, et kohapeal ehitamisel on täiel määral võimalik rakendada nii, piide isesüvistamist, äkke puhastamist tagasilibistamise teel kui ka ratas-transportseadmeid.

Läbiviidud katsetused lubavad järeldada, et tähendatud täiustuste rakendamine võimaldab vähendada inimtöökulusid 40—50% ulatuses (abitööliste arvel) ja laiendada karjala äkke kasutamist.

4. PÕLEVKIVITUHA KÜLVI MEHHANISEERIMINE

Põlevkivituhal kui lubiväetisel on mõningaid iseärasusi külvi mehhaniseerimise seisukohalt. Eesti NSV-s tuleb lubjata üksnes põllumuldi kogusummas ligemale 400 000 hektarit, kusjuures ühele hektarile ühekordselt väljakülvatav lubimaterjali hulk peaks olema keskmiselt 4 tonni ümber. Siit nähtub, et jahvatada tuleks ligemale 1,6 miljonit tonni tuhka. See oleks muidugi seotud suurte kuludega ning vastavate seadmete muretsemise vajadusega.

Jahvatamata põlevkivituhk, mis saadakse väiksematest ettevõtetest ja raudteelt, sisaldab suuremaid šlakitükke osaliselt põlenud põlevkivitükkide ja paekildude näol. Metallitöötlemisega tegelevate tööstuste tuhas leidub peale selle metallijäätmeid ja kõlbmatuks muutunud masinaosade tükke. Suurte osiste sisalduse tõttu on tuha külvi tavalise konstruktsiooniga lubja- ja väetiskülvimasinatega raskendatud või pole üldse teostatav, sest tavaliste lubjakülvimasinade külviaparaadid on konstrueeritud peenmaterjali väljakülviks, kusjuures väetise väljapaiskamisel masinast ei ole võimalik automaatselt muuta külviava mõõtmeid suuremõõduliste kõva konsistent-siga osiste läbilaskmiseks.

Kuid O. Hallik⁽²⁾ on teinud kindlaks, et jahvatamata on põlevkivituhk väetisena peaaegu niisama efektiivne kui jahvatatult.

Põllumajanduses kasutatav põlevkivituhk on sagedasti suure niiskusesisaldusega. Meie tähelepanekute kohaselt ulatus mulla lupjamisel praktiliselt kasutatava põlevkivituha niiskusesisaldus sügis-kuudel kuni 38 protsendini. Suur niiskusesisaldus on tingitud sellest, et tuhka hoitakse lageda taeva all ning sagedasti lamedakujulistes ja madalates hunnikutes. Isetühjendavate autode kasti kaldenurk (42° — 50°) ei ole niiskunud tuha väljapuistamiseks küllaldane. Tuhha väljalaadimiseks kasutavad autojuhid auto edasiliikumist ülestõstetud kastiga, mille tõttu tuhk puistub maha õhukese lameda hunnikuna. Vaatlused näitasid, et koonilistes hunnikutes oli võimalik tunduvalt paremini hoida tuhka edasise niiskumise eest. Nii oli koldest võetud tuha keskmine niiskusesisaldus neljakuise (augustist detsembrini) hoidmise järel koonilise kujuga hunnikutes vaid 15,7%.

Põlevkivituha niiskusesisalduse jälgimine on väga oluline, sest niiske tuhk kleepub ja tekitab isegi väga laiades külvisekastides (näiteks laiuse juures 1,4 m) kergesti võlve.

Võlvide tekkimist ei pea mõned autorid, näiteks M. F. Kornilov⁽⁵⁾, võimalikuks, kuid see on nähtavasti seletatav sellega, et nad katse-



Joon. 14. Põlevkivituha külvimasin (lubjakülvik) töös.

tasid kuiva tuhaga, mis saadi kõrgekvaliteedilise (peene) pulbristatud põlevkivi põletamisel.

Samuti mainitakse kirjanduses ⁽⁵⁾ põlevkivituha varisemisnurka 37—49° piirides. Meie vaatlustest selgus, et tegelikult põllumajanduses kasutatava tuha varisemisnurk on 57° ümber, olenevalt tuha niiskusesisaldusest.

Jahvatamata ja kuivatamata põlevkivituha külvi mehhaniseerimiseks kujundati Eesti NSV TA Taimekasvatuse Instituudi poolt vastav lubjakülvik.

Lubjakülviku külviaparaat on kujundatud lõpmatu lindina liikuva resttransportöörina, mis kindlustab kuni 40 protsendilise niiskusesisaldusega põlevkivituha väljakülvi. Resttransportööri ülesandeks on siin ka tuha väljapaiskamine väetisekastist (tavaliselt on transportööridega kujundatud külviaparaatides transportööri ülesandeks ainult väetise edasikandmine, kuna väetise väljapaiskamiseks kasutatakse freesiva toimega trumleid).

Väljalaskeava suuruse automaatseks muutmiseks lubiväetise külvi protsessis on rakendatud üksikutest sektsioonidest koosnev kraapuri, mis hoitakse tasakaalus tuha enda poolt, milleks kraapuri profiili kujundamisel on võetud aluseks tuha varisemisnurk. Kraapuri šarniirne kinnitus võimaldab tema tõusmist transportööri lülidesse kiilunud suuremate osiste läbilaskmiseks. Kraapuri sektsioonilise ehituse tõttu on väljakülvi ühtlus rahuldav, sest väljakülviava suurus muutub vaid selle sektsiooni osas, mis tõuseb suuremõdulise osise läbilaskmiseks.

Kraapiva toimega transportöör-külviaparaat osutus jahvatamata ja niiske põlevkivituha külvil külviühtluse poolest paremaks kui kombineeritud külviaparaat, mis on kasutusel universaalväetiselaoti TYP-7 juures. See on seletatav sellega, et universaalväetiselaoti tsentrifugaal-külviaparaat sorteerib jahvatamata põlevkivituha osised kaalu järgi, mistõttu erimõõdulised osad langevad erinevatesse kaugustesse. Külvi ebaühtlust soodustab ka see asjaolu, et tsentrifugaal-külviaparaadi toime sünnib kooniliste kolude kaudu, mille alumises otsas tekib ummistusi suuremate osiste kinnijäämise tõttu, mida omakorda soodustab niiske tuha peenemate fraktsioonide kleepumine kolu seintele. Suurte külvinormide juures oli külviühtluse kõikumine TYP-7 juures 1:50, lubjakülviku juures aga 1:4,5. Peab märkima, et TYP-7 külviaparaadi freestrummel purustab tuhapanekasid ja kõvu suuremõõdulisi osiseid puudulikult. Freestrumli puudulik toime on tingitud sellest, et tema ehitus on kohandatud orgaaniliste väetiste mehaanilistele omadustele ning omab nende omadustele vastava piide ehituse ja asetuse. Trumli jäik laagerdus ei võimalda tuha väljapaiskamisel muuta vahemaad trumli piide otse ja transportööri ülemise pinna vahel. Seetõttu esineb tuha suuremõõduliste osiste kiilumist trumli ja transportööri vahele, mis tekitab piidel deformatsioone.

Resttransportööri väikese liikumiskiiruse ja külviava suurendamise võimaluse juures aga lubjakülviku külviaparaadis deformatsioone ei teki.

Transportööri kiiruse ja külviava suuruse muutmine võimaldab külvata väga mitmesuguste külvinormidega. Nii saavutati sama materjaliga transportööri kolme erineva liikumiskiiruse kasutamisega külvinormid 2—11 tonni hektarile. Kiirust muudeti hammasrataste vahetamise teel. Külvinormide suure diapasooni saavutamine ilma konstruktsioonilt keerukate käigukastideta on väga tähtis masiliseks kasutamiseks ettenähtud masina hinna ja tema eksploatatsioonikulude seisukohalt.

Loode Masinate Katsetamise Jaamas 1954. a. läbiviidud katsed näitasid, et ülaltoodud konstruktiivse kujundamise viisil on mõningaid paremusi.

Nii selgus, et suhteline metalli kulu masina haarde ühe meetri kohta on 1105 kg, kuna standardsel laotil TYP-7 see on 2210 kg.

Maksimaalse külvinormi juures oli külvi ebaühtlus lubjakülvikul 25,26%, standardsel laotil TYP-7 aga 57,16%. Analoogiline oli olukord ka väikeste külvinormide juures (2—2,6 t/ha).

Täiesti õigustatuks osutus ka kinnipidamine suure läbivusega veokkülviku põhimõttest. Sealjuures osutus oluliseks külvisse kasti mahu ärakasutamise protsent ja kasti laadimise võimalus mitmesuguste laadimisseadmetega ja ka ilma nendeta.

Lubjakülviku kasti kasuliku mahu kasutusaste oli ligemalt 90%, kuna standardsel laotil oli see põlevkivituha külvil vaid 21,4%. Sealjuures osutus lubjakülvik töövõimeliseks ka siis, kui mullaniiskus

(liivasavi, kartulipõld) kuni 15 sentimeetri sügavuses kihis oli 26—44 %.

Lubjakülviku juures on ette nähtud 3 laadimisvõimalust: otseselt isetühjendavalt autolt, mehaanilise laadijaga ja käsitsi. Standardisel laotil TYP-7 on aga ette nähtud ainult üks laadimise võimalus — mehaanilise laadijaga.

Kõik need viimati nimetatud tegurid on suure tähtsusega väetiste külviks või laotamiseks kuluva töö tootlikkuse seisukohalt. Võrreldava materjaliga läbiviidud katsed näitasid, et 1,8-kuupmeetrisel kastiga lubjakülviku tootlikkus oli 10-tunnise tööpäeva jooksul 53 tonni väljakülvatud materjali, kuna 7-kuupmeetrisel kastimahuga standardse laoti tootlikkus oli 41 tonni. Teiste sõnadega — lubjakülviku kasti nimimahu ühe kuupmeetri kohta tuli 29,4 tonni, standardisel laotil aga 5,77 tonni tööpäeva jooksul väljakülvatud materjali.

Võttes arvesse lubjakülviku suurt tootlikkust ja täiesti rahuldavat töö kvaliteeti, tema konstruktsiooni lihtsust ning masina ehitamiseks kuluva metalli suhteliselt väikest hulka, soovitas Loode Masinate Katsetamise Jaam lubjakülvikute partii väljalaskmist.

KOKKUVÕTE

1. Põllumajanduslike masinate täiustamisel vastavalt Eesti NSV tingimustele on esmajärgulise tähtsusega masinate kohandamine mullastikuoludele ja kõlvikute parandamise ning uudismaade kiirendatud ülesharimise ülesandele.

Mullastikuoludest on erilise tähtsusega muldade kivisus ja happeliste muldade laialdane esinemine vabariigi lõunapoolses osas.

Uudismaade ülesharimisel on eriti tähtis viljakate muldadega võsastunud maade kiirendatud ülesharimine ning raiesmike ja kivi-rohkete alade harimine seoses rohumaade rajamise ja parandamisega.

2. Seni läbiviidud tööd uudismaa-atrade konstruktiivse kujunduse täiustamise põhimõtete uurimise osas on võimaldanud luua reguleeritava ribihõlma ja käärloikeseadmega uudismaa-adra, mis võimaldab võsastunud alasid ja peenmetsaraiesmikke soo- ja mineraalmuldadel, õhukese huumuskihiga mineraalmullad kaasa arvatud, üles harida ilma eelneva juurimise ja laastamiseta. Kobestusnuga-dega varustatud ribihõlm võimaldab vaku tagasi puistata künniviilu väheviljakat osa, mille väljapööramine oleks kahjulik.

Täiustatud uudismaa-ader võimaldab ligemale 7 korda vähendada inimtöökulusid ja ligemale 2 korda energiakulusid võsastunud maade ülesharimisel ja kiirendada nende maade võtmist põllumajanduslikku eksploatatsiooni.

3. Kivide, puujuurte ja kändudega alade ülesharimisel on suure tähtsusega juurimisäke. Selle täiustamiseks läbiviidud tööd näitavad, et isesüvistuvate pulkade ning puhastus- ja transportseadmete

tarvitusele võtmisel on võimalik vähendada inimtöökulusid juurimisäkkega töötamisel 40—50% võrra ja teha juurimisäkked kasutatavateks masina-traktorijaamade traktoribrigaadide töötamise tingimustes.

4. Põllukünniatrade täiustamise osas on loodud kivikäitseseade standardse konstruktsiooniga atrade jaoks. Tähendatud seadme töötamine on rajatud traktori ja adra tööühenduse säilitamisele kivide ületamise juures, mis sünnib adra automaatse viimisega transportasendisse. Kivide ületamisega seotud manööverdamine on sealjuures lihtsustatud ja seisab adra tööasendisse viimiseks traktorile tagasikäigu andmises.

Lahtihaakumise ärajäämine võimaldab saavutada 7—10-kordset aja kokkuhoidu, võrreldes ajakuluga standardsete lahtihaagitavate seadmete kasutamisel.

5. Mulla lupjamise suur töömaht ja põhilise lubiväetise — põlevkivituha füüsikalised ja mehaanilised omadused nõuavad lubjakülvi erilise tüübi loomist, mis oleks kõlblik niiske ja suuremõdulisi osiseid ning lisandeid sisaldava tuha külviks.

Resttransportöörist ja kraapur-ühtlustajast koosneva külviaparaadi kasutamise baasil on loodud veokülvik, mis võimaldab jahvatamata põlevkivituha külvi selle ligemale 40-protsendilise niiskuse-sisalduse juures.

Tähendatud külviaparaat võimaldab tunduvalt vähemat külviühtluse kõikumist kui standardse laoti TYP-7 kombineeritud külviaparaat, mis laotab tsentrifugaaljõu ärakasutamise põhimõttel ja kutsub esile osiste sorteerumise kaalu järgi.

Katsetamisel selgus, et lubjakülvik on põlevkivituha külvil tootlikum kui standardne laoti TYP-7. Ühtlasi kulub tema haarde ühe meetri kohta metalli vähem kui laotil TYP-7.

Masinate katsetamise jaamad on leidnud, et tähendatud masinad on vajalikud NSV Liidu loodetsoonis ja on soovitanud nende väljalaset seeriade või partiide viisi edasise masstootmise organiseerimiseks.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ДЛЯ УСЛОВИЙ ЭСТОНСКОЙ ССР

В. Ф. КОСАР,
кандидат сельскохозяйственных наук

РЕЗЮМЕ

Особенности эксплуатации сельскохозяйственных машин определяются следующими природными условиями республики:

- а) засоренностью почв валунами;
- б) наличием больших площадей сельскохозяйственных угодий с кислыми почвами;
- в) наличием больших площадей, покрытых кустарниками и мелколесьем;
- г) наличием значительных площадей болот и угодий с переувлажненными минеральными почвами;
- д) влажным морским климатом.

Поэтому исследования в области механизации сельскохозяйственных работ были направлены в основном на усовершенствование машин и орудий применительно к условиям ЭССР.

Для работы на почвах, засоренных погребенными в обрабатываемом слое валунами, было создано автоматически действующее камнезащитное приспособление, которое может быть использовано на плугах обычных конструкций. Камнезащитное приспособление не требует существенного изменения в конструктивном оформлении плугов и вполне может быть изготовлено в МТС.

В отличие от существующих расцепляющих приспособлений, камнезащитное приспособление Института растениеводства АН ЭССР построено на принципе сохранения связи между плугом и трактором при наезде корпуса плуга на валун. При этом обеспечивается проход валунов с выглубленными корпусами плуга, что избавляет от сложного маневрирования для вывода корпуса плуга из-за вадуна.

Камнезащитное приспособление сделано в виде скользящего прицепа, который запирается пружинным замком. Последний регулируется на усилие, которое ниже усилия, могущего вызвать деформацию и поломки деталей. Выглубление корпусов плуга достигается поворотом рычага, который жестко крепится на оси полевого колеса.

Благодаря принципу нерасцепляемости камнезащитное приспособление позволяет в 7—10 раз сократить расход времени на проход валунов. Последнее имеет в условиях ЭССР большое значение, т. к. на проход валунов тратится в среднем около 25% чистого рабочего времени пахотных агрегатов при работе с плугами, имеющими расцепляющие защитные устройства.

Работа по созданию автоматических камнезащитных приспособлений к плугам является частью исследования в области разработки принципов конструктивного оформления плугов массового использования применительно к условиям ЭССР.

В результате работ с экспериментальными плугами было установлено, что наиболее рациональным является принцип применения автоматически действующих камнезащитных устройств на каждом корпусе плуга. Построенные на основе применения этого принципа корпуса плуга обеспечивают проход валунов без дополнительных затрат времени.

На основе применения работающего в горизонтальной плоскости шарнирного крепления грядилей отдельных корпусов был решен вопрос копирования рельефа поля, что весьма важно на почвах с маломощным гумусовым горизонтом.

Путем применения работающего в вертикальной плоскости шарнирного устройства грядила корпуса был разрешен вопрос снижения сопротивления движению плуга в почвах, засоренных щебнем и другими каменными включениями.

Было также разработано устройство для вывода корпусов плуга из рабочего положения на одной линии. Такое устройство позволяет резко сокращать площадь огрехов при работе на участках с малой площадью и неправильной конфигурацией, которые распространены в ЭССР.

Для ускоренного освоения кустарниковых земель и вырубок под культурные луга и пастбища разработан усовершенствованный кустарниково-болотный плуг, позволяющий производить вспашку без предварительного удаления кустарников и корчевки пней.

Режущее устройство этого плуга построено на принципе использования относительного движения трактора и плуга.

Резание древесных остатков в стенке борозды осуществляется по принципу встречного резания со стороны их наиболее вытянутых волокон. Благодаря этому, усилие, потребное для рассечения корней значительно ниже по сравнению с усилиями, которые необходимы при других способах резания.

Для осуществления встречного резания режущее приспособление имеет опорное лезвие (черенковый нож) и режущее лезвие в виде дискового ножа, который поводковым устройством связан со скользящим прицепом плуга. Дисковый нож плуга может совершать качательные движения по линии кривизны режущей кромки черенкового ножа. При увеличении сопротивления в почве, которое связано с наездом плуга на погребенные в почве древесные остатки, дисковый нож движется вниз и рассекает растянутый на опорном лезвии древесный корень.

Сопротивление движению плуга в почве во время пахоты не является постоянным. Поэтому дисковый нож плуга все время совершает небольшие качательные движения, рассекая древесные остатки, которыми бывает засорена поверхность обрабатываемого участка. Этим предотвращается забивание плуга, обычное для плугов с режущими устройствами стандартных конструкций.

Скользящий прицеп плуга позволяет осуществлять, при маневрировании трактором, повторное ударное резание дисковым ножом. Ударное резание необходимо для рассечения пней и групп сросшихся пеньков на мелколесных вырубках.

Опыты и хозяйственное использование показали, что плуги с режущими приспособлениями такого типа успешно рассекают древесные корни диаметром в 17—18 см и пни диаметром свыше 20 см. При повторном ударном реза-

нии групп небольших сросшихся пней длина линии прореза по горизонтали достигала 75 см, площадь сечения в месте разреза превышала 700 см².

Отвал усовершенствованного кустарниково-болотного плуга разработан на основе принципа изменяемости формы — соответственно необходимости обеспечить полный оборот пласта и полную заделку растительности в различных условиях почвенного и растительного покрова. Изменяемость формы отвала достигается путем соответствующей установки составляющих его перьев.

Для работы на почвах с маломощным гумусовым горизонтом на нижних концах перьев отвала установлены рыхлительные ножи. При помощи рыхлительных ножей рыхлится та часть пласта, которая не подлежит выворачиванию на дневную поверхность, в рыхленном состоянии она просыпается между перьями отвала и укладывается в борозду.

Использование перистых отвалов регулируемой формы показало, что они обеспечивают полную заделку древесной растительности высотой до 6 м при частоте древостоя до 90.000 стволов на одном гектаре. Слитность пласта с подпахотным горизонтом получалась хорошей. Благодаря рыхляющему действию ножей примерно на 30 процентов сокращаются затраты на дискование.

Удельная металлоемкость усовершенствованного кустарниково-болотного плуга лишь незначительно превышает удельную металлоемкость стандартного плуга ПКБ-56. При этом ширина захвата плуга составляет 75 см, а глубина вспашки рассчитана на 40 см.

В условиях ЭССР плуг с такими показателями обеспечивает полную загрузку тракторов ДТ-54, что не обеспечивается стандартными плугами ПКБ-56.

Создание усовершенствованного кустарниково-болотного плуга заставляет несколько по-иному рассматривать вопрос модернизации кустарниково-болотных плугов для условий Северо-западной зоны. Простое увеличение прочности и износоустойчивости деталей плугов не может решить вопроса применения кустарниково-болотных плугов на почвах с маломощным гумусовым горизонтом; оно не может также решить и вопроса работы на нерасчищенных кустарниковых и вырубочных участках. Последнее однако имеет в условиях влажного климата большое значение, так как запаханные древесные остатки хорошо разлагаются в почве. Хозяйственное использование усовершенствованных кустарниково-болотных плугов показало, что на приведение одного гектара кустарниковых земель в пригодное к посеву состояние уходит 15—18 человеко-часов и около 250 л. с.-часов; при механизированной уборке кустарника и первичной обработке обычными орудиями на это ушло бы около 100 человеко-часов и примерно 600 л. с.-часов. Таким образом в районах с влажным климатом, где требуется ускоренное освоение кустарниковых земель под культурные луга и пастбища, значение усовершенствованных кустарниково-болотных плугов может быть весьма велико, что и доказывается положительным опытом их использования в некоторых МТС ЭССР.

Для обработки участков, засоренных камнями и древесными остатками, имеет большое значение применение корчевальной бороны. Существующие корчевальные бороны недостаточно транспортабельны, их очистка во время работы требует значительных затрат людского труда. Применение борон с вертикально поставленными зубьями зачастую требует навала балласта на раму бороны.

Работа, проведенная над усовершенствованием корчевальной борона показала, что для тракторных бригад МТС наиболее целесообразной является корчевальная борона с катковым устройством, а также устройствами для установки зубьев под углом для самозаглубления и автоматической очистки борона во время работы без остановки агрегата.

Как показали проведенные в производственных условиях испытания борона, снабженной указанными устройствами, затраты труда сокращались на 40—50% за счет подсобных рабочих.

Известкование кислых почв в Эстонской ССР проводится в основном сланцевой золой и другими местными известковыми удобрениями, имеющими крупные включения и зачастую повышенную влажность. Рассев таких известковых удобрений обычными рассевателями затруднен или даже невозможен. Особенно это относится к сланцевой золе, которая при высокой влажности легко дает своды и обладает липкостью, содержит куски известняка и другие включения.

Большой объем работ по известкованию (требует известкования свыше 400 тыс. га только полевых почв), необходимость включить в работы по известкованию весь основной тракторный парк МТС, а также невозможность использовать крупногабаритные рассеватели на работе на мелких участках и в условиях мелкохолмистой местности, вызвали необходимость создания специальной машины для посева местных известковых удобрений.

В соответствии с указанными особенностями был создан известковый рассеватель на базе применения транспортного высевающего аппарата без фрезерирующего барабана. Высевающий аппарат снабжен скребком-выравнивателем, который разделен на секции, автоматически поднимающиеся для пропуска через высевную щель крупных включений. После пропуска включений выравниватель устанавливается в заданном положении под воздействием известкового удобрения и силы тяжести.

Проведенные испытания показали, что для условий ЭССР целесообразно иметь известковый рассеватель с емкостью бункера около 2 м³, т. к. его потребная мощность составляет, в зависимости от условий работы, от 10 до 14 л. с. и он агрегируется с основными марками тракторов, используемых на полевых работах.

Сравнительные испытания на посевах немолотой сланцевой золы высокой влажности (влажность — 37,92%) показали, что транспортерный высевающий аппарат рассевателя дает значительно более равномерный посев по сравнению с центрифугальным аппаратом рассевателя ТУР-7. Рассеватель АН ЭССР превосходит ТУР-7 и по своей производительности. Удельная металлоемкость рассевателя примерно в 2 раза ниже удельной металлоемкости ТУР-7.

Около 70% валунов, которые необходимо убрать с сельскохозяйственных угодий республики, имеют каждый в отдельности кубатуру менее 1 м³. Уборка таких валунов осуществима с помощью гусеничных тракторов, имеющих мощность мотора в пределах 35—55 л. с., что доказывается практикой камнеуборочных работ в республике.

До настоящего времени камнеуборочные работы тракторами указанной мощности ведутся с помощью различных, изготовленных на местах приспособлений, которые не обеспечивают достаточной производительности труда на

камнеуборке, а также качественного складирования валунов, которыми занимается от 3—15% площади очищенных от камня участков.

Анализ работы используемых в настоящее время камнеуборочных приспособлений показал, что одним из основных их эксплуатационных недостатков является невозможность осуществить с помощью одной машины механизированную погрузку и выгрузку валунов, а также их укладку в штабеля или кучи в местах складирования.

Поэтому был разработан навесной камнеуборщик погрузчик к трактору ДТ-54; которым можно будет осуществить корчевку валунов и пней, их погрузку на прицеп или сани.

Сменный рабочий орган погрузчика позволит также осуществлять погрузку торфа, органических удобрений и известки, а также производить валкование торфа при послыйной его добыче.

Перечисленные механизмы представляют собой звенья системы машин, необходимостью которой была установлена на основании изучения почвенных условий республики, состояния ее с. х. угодий и анализа использования тракторного парка МТС.

Анализ использования тракторного парка показал, что как в настоящее время, так и в перспективе имеются значительные резервы времени. Наличие резервов времени связано со структурой работ и климатическими условиями ЭССР. В настоящее время общие резервы времени парка гусеничных тракторов исчисляются в 60—70 рабочих дней.

Использование этих резервов возможно прежде всего на работах по улучшению пашни, лугов и пастбищ, т. к. эти работы не связаны с жесткими агротехническими сроками и в значительной мере могут быть выполнены тракторами полевых бригад МТС.

Проведенные в хозяйственных условиях наблюдения показали, что использование резервов времени на агромелиоративных работах обеспечивает значительное увеличение общей выработки гусеничных тракторов и тракторного парка в целом. Весьма важной стороной экономического эффекта использования резервов времени является улучшение и расширение кормовых площадей и создание условий для лучшего использования техники.

Включение полевого тракторного парка за счет использования резервов времени в производство работ по улучшению и расширению с. х. угодий позволит более производительнее и концентрированно использовать мощную технику мелиоративных бригад на крупных объектах, сократить себестоимость работ, а также до некоторой степени ограничить завоз гусеничных тракторов, которые имеют большое значение для увеличения производства зерна в районах освоения целинных и залежных земель.

KIRJANDUS — ЛИТЕРАТУРА

1. Академия Наук СССР. Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы Европейской части СССР. Москва, 1952.
2. O. Hallik. Põlevkivituhk väetisena. «Sotsialistlik Põllumajandus», 1952, nr. 1.
3. V. Kosar. Maaparandustööde organiseerimine traktorijaamade ajaliste reservide arvel. «Sotsialistlik Põllumajandus», 1954, nr. 4.
4. V. Kosar. Mullastiku tähtsus masina-traktorijaamade ajaliste reservide ärakasutamisel Eesti NSV-s. Käsikiri. Tartu, 1952. (TRÜ raamatukogu.)
5. М. Ф. Корнилов, И. Д. Благовидов, С. К. Залесский. Известкование почв. Ленинград, Лениздат, 1951.
6. М. А. Павловский. Освоение земель нечерноземной полосы. Москва, Сельхозиздат, 1953.
7. А. Г. Трутнев. Целинные земли Европейского Севера СССР и их освоение. Москва, Сельхозгиз, 1953.

Академия наук Эстонской ССР
ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ АГРОТЕХНИКИ В ЭСТОНСКОЙ ССР
На эстонском и русском языках
Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetajad M. Raud ja P. Vassiljev
Tehniline toimetaja K. Einberg
Korrektorid A. Nurmoja ja M. Teemägi

Ladumisele antud 29. III 1957. Trükkimisele antud 9. X 1957. Paber 60×92, 1/16.
Trükipoognaid 10 + 1 lisa. Arvutuspoognaid 11,64. Trükiarv 2000. MB-07167. Tellimise
nr. 4650. Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk tn. 2.

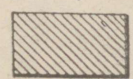
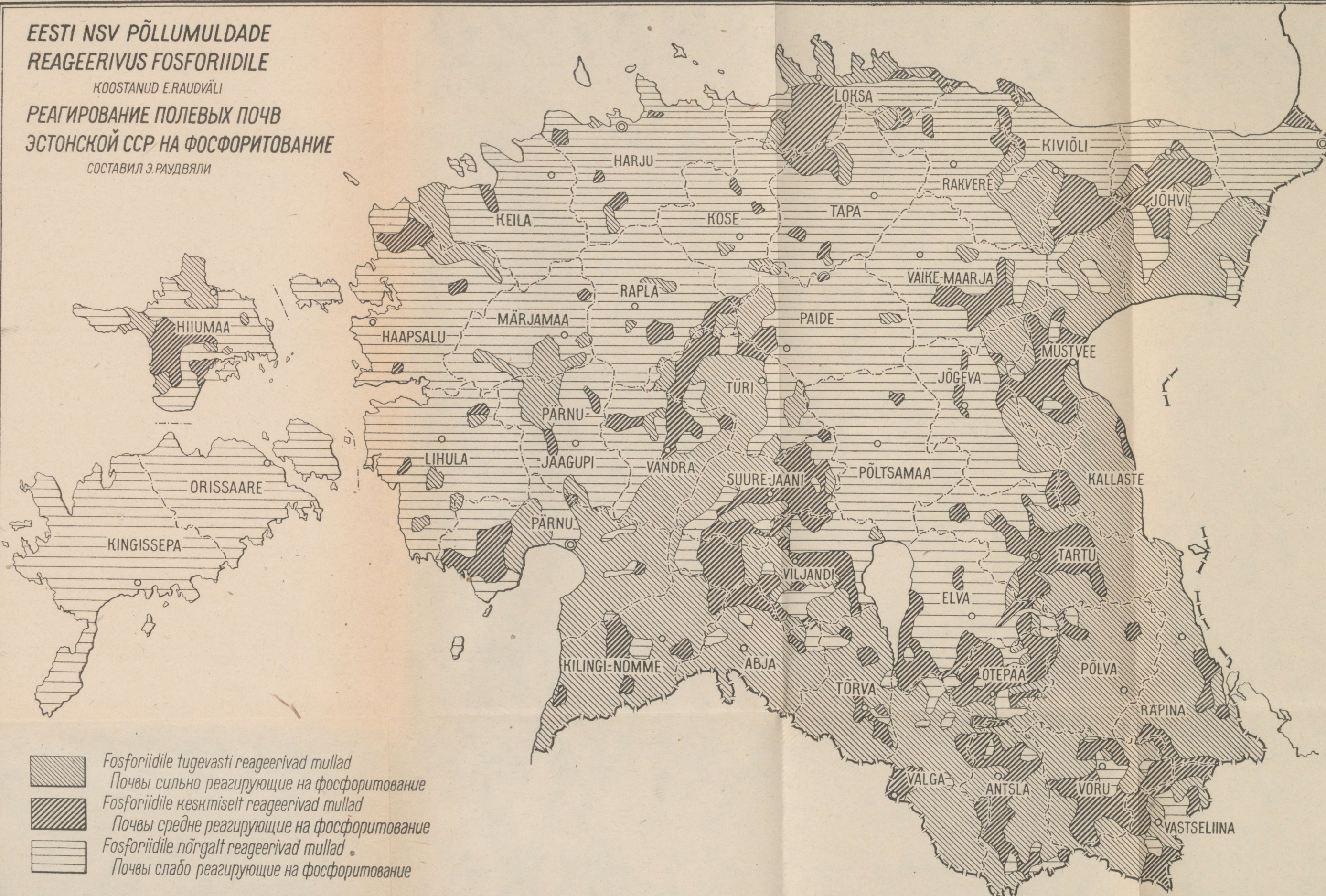
Hind rbl. 6.90

EESTI NSV PÕLLUMULDADE
REAGEERIVUS FOSFORIIDILE

KOOSTANUD E. RAUDVÄLI

РЕАГИРОВАНИЕ ПОЛЕВЫХ ПОЧВ
ЭСТОНСКОЙ ССР НА ФОСФОРИТОВАНИЕ

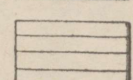
СОСТАВИЛ Э. РАУДВЯЛИ



Fosforiidile tugevasti reageerivad mullad
Почвы сильно реагирующие на фосфоритование



Fosforiidile keskmiselt reageerivad mullad
Почвы средне реагирующие на фосфоритование



Fosforiidile nõrgalt reageerivad mullad
Почвы слабо реагирующие на фосфоритование

Rbl. 6.90

A-21777

w

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00345252 3