

# Kartuli- kasvatuse päeva- probleeme









A-27852

3  
48083

# Kartulikasvatuse päevaprobleeme

KOOSTANUD K. SINIJÄRV



KIRJASTUS «VALGUS»  
TALLINN 1966

2



Kogumikus esitavad oma tootmiskogemusi ja uurimistöö tulemusi meie vabariigi tuntumad kartulikasvatuse eriteadlased ja tootmismajandite spetsialistid, kokku 23 autorit. Kogumiku I osa on pühendatud kartuli agrotehnikale (kasvukoha valik, väetamine, mullaharimine, seemnemugulate kvaliteet, mahapanekuaeg ja -tihedus, keemiline umbrohutõrje, kartulikasvatustööde mehhaniseerimine jm.). Kogumiku II osa käsitleb kartuli seen-, bakter- ja viirushaigusi ning nende tõrjet. Valgustatakse kartuli viirushaiguste olemust ja viiruste toimet tekkivaid füsioloogiliste protsesside muutusi kartulitaimes; tutvustatakse viirushaiguste tõrjeks kasutatavaid võtteid seemnekartuli kasvatamisel ja kartuli sordiaretustöös; antakse ülevaade kartuli seen- ja bakterhaigustest ja ohtlikumatest taimekahjuritest ning tutvustatakse nende haiguste ja kahjuritõrjevõimalusi. Kogumik osutub vajalikuks käsiraamatuks kõigile kartulikasvatusega tegelevatele töötajatele: agronoomidele, seemnekartulikasvatuse oskustöölisele, kartulipõlde harivatele traktoristidele ja tootmisalasele tööpostile siirduvatele agronoomia eriala üliõpilastele ning põllumajandustehnikumide lõpetajatele.

## KARTULIKASVATUSE ARENGUPERSPEKTIIVIDEST UUEL VIISAASTAKUL

Meie vabariigi kolhoosid ja sovhoosid töötasid seljataha jäänud seitseaastakul kartulikasvatuse alal edukalt. Kui 1958. a. koguti hektari kohta keskmiselt 101 tsentnerit mugulaid, siis 1965. aastal oli kartuli keskmine hektarisaak 161 tsentnerit, s. o. 1,6 korda suurem. Praegu, kus meie põllumajandus astus uude viisaastakusse, on aeg ka kartulikasvatuse osas analüüsida senist tööd ja otsida reserve, mis võimaldavad jätkata toodangu suurendamist, et sellest lähtudes püstitada uusi eesmärke, mille poole eelseisvatel aastatel püüda.

Kui vaadata meie kolhooside ja sovhooside kartulikasvatuse olukorda viimastel aastatel, siis näeme majandite saakide tase- mes väga suuri erinevusi. Meie eesrindlikumad kartulikasvatajad (Viljandi raj. Gagarini-nim. sovhoos, Võru raj. «Edasi» kolhoos, Sangaste sordiaretuspunkt jt.) on majandi keskmiste kartuli hektarisaakidega juba 300 ts piiril, kuid nende kõrval leidub veel majandeid, kus keskmine kartulisaak on alla 100 ts/ha. Põhjuseks on asjaolu, et meil üsna paljudes majandites tehakse kartuli agrotehnikas ikka veel suuri vigu.

Uude viisaastakusse astudes on aeg seada eesmärgiks, et Eesti NSV-s ei oleks enam ühtegi majandit, kus kartulisaak on alla 200 ts hektarilt. Seljataha jäetud aastate kogemused näitavad, et niisuguse saagitaseme kättesaamiseks pole vaja mingit erilist imet. Piisab, kui jäävad tegemata tüüpilised vead: mahapanekuga hiljaks jäämine, halva seemnematerjali kasutamine, hõre mahapanek, puudulik väetamine ja hooldamine, kartuli paigutamine niisketele või põuakartlikele muldadele, kus ta ikaldub. Majandites, kus sedalaadi vigadest hoidutakse, s. t. kus kartulile valitakse soodsa niiskusrežiimiga hästi haritud põllud, antakse hektarile 30—40 tonni sõnnikut ja küllaldaselt hulgal mineraalväetisi (2,5—3 ts kaaliumkloriidi, 3,5—4 ts superfosfaati ja 2—3 ts ammooniumsalpeetrit või vastavates kogustes teisi samaliigilisi väetisi hektarile), kus kasutatakse kvaliteetset seemnekartulit ning pannakse see maha nõuetekohase tihedusega (22—25 cm) õigel ajal (mai esimesel poolel) ja hooldatakse kartulipõlde korralikult, — niisugustes majandites on tõstetud keskmised kartulisaagid üle 200 ts/ha piiri. Kui meil 1958. aastal

oli üle 200 ts/ha saagitasemega majandeid vabariigis ainult kolm — Sangaste aretuspunkt (200 ts/ha), Väimela zoo-veterinaartechnikumi õppemajand (200,5 ts/ha) ja Koppelmaa puukool (233 ts/ha) —, siis 1959. a. oli neid juba 12 (nende hulgas kaks kolhoosi, Võru raj. «Edasi» ja Jõgeva raj. Heidemanni-nim., ning Põllumajanduse Ministeeriumi sovhoosidest Tartu raj. Ülenurme). 1964. a. oli meil aga 200 ts-st hektarisaaki ületava saagitasemega majandeid 81 (neist 47 kolhoosi ja 22 sovhoosi) ja 1965. a. 87 (neist 66 kolhoosi ja 21 sovhoosi).

On loomulik, et kartulikasvatuse eelseisvatel aastatel ei jää saavutatud tasemele peatuma. Meie uuemad hea saagikusega kartulisordid «Sulev» ja «Olev» võimaldavad päris kindlasti ületada 300 ts/ha piiri ja on saagivõime ning haigustekindluse poolest ärritanud tähelepanu ka väljaspool Eesti NSV-d. See asjaolu on juba nii mõnelegi majandile avanud soodsa turu seemnekartuli realiseerimiseks vennasvabariikidesse. Et kartuli saagikuse tõstmiseks alustatud tervendustöö, mida paljud majandid kloonvaliku alusel praegu teevad, toob kartuli kogutoodangu suurenemisega paralleelselt kaasa ka seemnekartuli kvaliteedi tunduva tõusu, siis tekivad edaspidi veelgi avaramad võimalused seemnekartuli väljaveoks.

Täie tõsidusega kerkivad päevakorradele ka mitmesuguste taimehaiguste ja taimekahjurite tõrje küsimused. Kui meil kartulisaakide suurendamise peamiseks teeks oli viimastel aastatel (ja üsna paljudes majandites on veel praegugi) tavaliste agrotehniliste võtete nõuetekohane rakendamine, siis eelseisvatel aastatel peab sellele lisanduma ka taimekaitse. On tarvis jõuda nii kaugele, et kartuli-lehemädaniku ning viirus- ja bakterhaiguste tõrjeks tehtav tervendustöö muutuks niisama enesestmõistetavaks kartuli agrotehnika koostisosaks, nagu seda senises agrotehnikas on väetamine ja vaheltharimine. Kui meie majandid asuvad lehemädaniku ja teiste taimehaiguste ning kahjurite vastast tõrjet tegema niisama ettevõtlikult nagu möödunud aastatel asuti tegelema seemnekartuli tervendamisega, siis võime viia oma kartulikasvatuse kõigi näitajate poolest tasemele, mis ei jää maha paremate kartulikasvatusemaade nagu Hollandi, Belgia, Saksa DV jt. saavutustest.

Niisugune on arengutee, mis meil on tarvis läbi käia lähema viie aasta jooksul. Tahaks loota, et käesolevas kogumikus avaldatavad tööd aitavad selleks kaasa.

Ühtlasi tahaks siinkohal avaldada südamlikku tänu seltsimeestele T. Jaanvärkile, E. Kaarepile, R. Kaldojale, G. Kanterile, A. Marlandile, B. Nurmistele, A. Pärtelile, A. Sakkeusele, J. Sarvele, K. Viilebergile jt., kes käsikirjade läbivaatamisel tehtud märkustega kogumiku trükikorda seadmisel palju kaasa aitasid.

*Koostaja*

## KARTULIKASVATUSE ARENDAMISEST PÕLVA RAJOOIS

V. Jaakon,

Põlva rajooni Põllumajandusliku Tootmise  
Valitsuse peaaegronoom

Põhilisteks kartulikasvatuse piirkondadeks on meie vabariigis seniajani olnud Põhja- ja Kesk-Eesti rajoonid, kus rahulikum pinnareljeef ning muud looduslikud tingimused loovad küllaltki soodsad eeldused selle kultuuri viljelemiseks. Nendes piirkondades on ka enamasti alati saadud vabariigi keskmisest kõrgemaid kartulisaake. Põlva rajooni leetunud ja muutliku reljeefiga maa- del aga tundusid keskmisest madalamad, 110—130 tsentneri pii- ridesse ulatuvad kartulisaagid veel mõni aasta tagasi võrdlemisi seaduspärased. Näiteks üsnagi soodsal 1961. aastal said rajoo- nis ainult kaks majandit (Kingissepa-nimeline ja Valgjärve kolhoos) üle 130 tsentneri mugulaid hektarilt. Alla 100 ts/ha jäid sel aastal kartulisaagid 6 kolhoosis ja 6 sovhoosis. Ka 1963. aastal tõusis saagitase üle 130 ts ainult kahes majandis (Kingissepa ja NLKP XXII Kongressi nim. kolhoosis), alla 100 ts/ha oli keskmine kartulisaak 15 kolhoosis ja 4 sovhoosis. 1964. aastal muutus aga olukord tunduvalt. Sel aastal oli kõige madalam kartulisaak rajooni kolhoosides 113 ts/ha («Uus Ilm») ja sovhoosides 109 ts/ha (Värskas), kusjuures 34 majandist 27 said keskmiseks hektarisaagiks üle 150 ts ja 7 majandis ulatus keskmine saak üle 200 ts/ha. 1965. aastal oli kolhoosides kõige madalam saak 125 ts/ha («Uue Ilma» kolhoos) ja sovhoosides 158 ts/ha (Värskas sovhoos), kusjuures ainult neljas kolhoosis jäi hektari- saak alla 150 tsentneri, 16 majandis ulatus aga keskmine kartuli- saak üle 200 tsentneri hektarilt (vt. tabel 1).

Mis põhjustas sellise järsu muutuse kartuli saagikuses?

Kõigepealt see, et muutus tootmisjuhtide suhtumine kar- tulisse. Loomakasvatuse arendamine nõudis söötade tootmise laiendamist ja siin oli madala saagikusega (kuid seejuures kül-

laltki hea saagivõimega!) kartuli agrotehnika parandamine üks tõhusamaid reserve, mis meie rajooni tingimustes võimaldas üheaegselt nii turustatava tööstuskartuli kui ka nuumasõotade toodangut kiiresti suurendada. See samm oli vajalik eriti seetõttu, et meie rajoonis on põllumaa osatähtsus suur, moodustab keskmiselt 62 protsenti ja ulatub üksikutes kolhoosides isegi kuni 75 protsendini põllumajandusmaast. Et meil võrdlemisi tugevasti liigestatud reljeefi tõttu on looduslikke rohumaid, eriti aga karjamaid ühiskarja ülalpidamiseks äärmiselt vähe ja mõnes majandis karjamaad üldse puuduvad, siis tuli liha tootmisel orienteeruda peaaesjalikult seakasvatusele. Näiteks 1964. aastal moodustas Põlva rajooni kolhoosidest ja sovhoosidest varutud lihast 69 protsenti sealihha ja 1965. aastal oli olukord peaaegu samasugune. Sigade söödaratsioonis on aga kartulil kontsentratsioonide kõrval oluline osa.

Tabel I

Mõningaid andmeid kartuli saagikusest Põlva rajoonis

	1961	1962	1963	1964	1965
Majandeid saagitasemega üle 150 ts/ha	1	—	—	27	30
Majandeid saagitasemega üle 200 ts/ha	—	—	—	7	16
1964. ja 1965. a. üle 200 ts/ha suuruste saakidega majandite grupi (17 majandit) keskmine saak ts/ha	110	50	108	184	212
Kolhooside keskmine	111	53	103	170	185
Sovhooside keskmine	98	41	94	166	197
Rajooni keskmine	107	49	101	169	188

Neil kaalutlustel asusidki majandite juhid ja spetsialistid otsima teid ning võimalusi kartuli kogutoodangu suurendamiseks. Tundus, et polnud otstarbekas taotleda kartuli kasvupindala edasist laiendamist, sest kartul on võrdlemisi töömahukas kultuur, mistõttu ta madala saagikuse puhul paisutab küll töömahtu, kuid kauba- ja söodatoodangu kasvu annab vähe. Pealegi oli piimakarja kasvatuse arendamiseks vaja laiendada söodajuurvilja kasvupindala. Sellest tingitult tuli kartuli kasvupindala isegi mõnevõrra vähendada. Niiviisi osutus kartuli kauba- ja söodatoodangu suurendamise ainsaks otstarbekaks teeks kartuli saagikuse suurendamine. Sellesuunalist tootmise arendamist alustati põhiliselt 1963. aastast. Kahe-kolme aasta järjekindla töötulemusena suureneski kartuli kogutoodang rajoonis 1961. aastaga võrreldes 50% võrra, kuigi kartuli kasvupindala samal ajal

vähenes 18%. Hektari kohta koguti kartulit 1965. aastal rajooni keskmisena 188 ts ehk 5550 söötühikut. Sellise saagitasemeni ei ole meil seni küündinud ükski teine põllukultuur.

Teise, mitte sugugi vähem tähtsa tegurina hakkas rajooni kartulikasvatuse arengut soodustama ka partei ja valitsuse üleskutses (Rahuldagem täielikult..., 1963) avaldatud selge seisukohavõtt. Üle hulga aja rõhutati jälle kartulikasvatuse arendamise vajalikkust ning kartulile rühvelkultuuride tasemele vastava kõrge agrofooni loomise tarvilikkust. See korrektiiv oli ülimalt tarvilik, sest eelnenud perioodil (eriti pärast Valgevene NSV põllumajandustöötajate nõupidamist Minskis jaanuaris 1962) oli paljudel põllumajandustöötajatel hakanud tekkima ekslik ettekujutus, et kõik paremad maad ja enamik väetistest tuleb anda ainult uutele kultuuridele (suhkrupeet, põlduba, mais), kartulile aga nagu polekski vaja osutada tõsisemat hoolitsust ega tähelepanu. Seda arvamust süvendas eriti see, et ka mõned meie vabariigi juhtivad teadlased soovitasid sel ajal kartuli arvata koguni rühvelkultuuride hulgast välja ning paigutada ta sõnnikut mittaesaavasse teraviljakultuuride külvikorda (R. Toomre, 1962, lk-d 22—24). NLKP Keskkomitee ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu eespool mainitud üleskutse näitas majandite spetsialistidele ja juhatajatele, et kartuli väetamise alahindamise teele läinud teadlaste ja juhtivate töötajate soovitusel polnud siiski õiged. Seda mõistes asuti ka tehtud vigu kohe parandama. Hakati agaralt otsima lahendusi, mis tootmispindala ühikult võimaldaksid väiksemate kulutustega saada rohkem toodangut, nii nagu see on eesmärgiks seatud NLKP programmis.

Kolmandaks avaldas suurt mobiliseerivat mõju kindlasti ka leninlike printsiipide taastamine planeerimises. Pärast seda, kui «ülalt alla» planeerijaid vastava määru-sega ohjeldati, avanes põllumajandustöötajatele võimalus, oma kohalikke olusid arvesse võttes, ise planeerida ning organiseerida põllumajanduslikku tootmist niiviisi, et ebamajanduslikkus oleks välditud. Need asjaolud võimaldasid viia tootmise planeerimise ning organiseerimise reaalsele pinnale ja selle tulemuseks oli meil teiste tootmisharude jõudsa arenemise kõrval ka suurte edusammude saavutamine kartulikasvatases.

Otsestest kartuli saagikust mõjutanud teguritest tuleb rõhutada eelkõige kolme: sort, mullaharimine ja väetamine. Et väetamine, eriti mineraalväetistega, sõltub palju väetiste saamise võimalustest, siis pöörati põhiline tähelepanu eelkõige kartuli sordiomaduste ja sõnnikuga väetamise parandamisele ning teistele agrotehnilistele võtetele.

## Sordilist kartulit

oli rajoonis 1961. aastal kogu külvipinnast 88 protsenti. Peamised kartulisordid olid rajoonitud sordid «Jõgeva kollane», «Jõgeva piklik», «Kalev» ja «Ostbote». Nende sortide kasvupindala moodustas sordilise kartuli kasvupinnast 90 protsenti, kusjuures põhiline sort oli «Jõgeva kollane». Seega pealtnäha paistis, nagu oleks olukord sordilisuse seisukohast rajoonis hea. Kuid samal ajal puudusid reas majandeis nende sortide nooremad paljundused. Tuli ette ka seda, et sordid olid segunenud ning rohkesti olid levinud mitmesugused haigused (varrepõletik, kidumine jne.). Mitmel pool pärines kasutatav kartuliseeme koguni kolhooside organiseerimise algpäevist.

Uued sordid («Olev», «Jõgeva talvik») näitasid samal ajal palju paremat saagivõimet, kuid nende levik oli alles üsna väike, moodustas vaid 7% kartuli kasvupindalast. Et eliit- ja esimese paljunduse seemne kogused, mis rajoonile eraldati, olid väga väikesed, siis panime seemnekasvatuse parandamisel põhilise rõhu uute sortide levitamisele, tehes seda majanditevahelise vahetamise teel. Selleks olid soodsad võimalused, sest Partisan Lembitu nimelisse kolhoosi oli sort «Olev» toodud 1956. aastal ja 1961. aastal oli selle sordi all juba üle poole kartuli kasvupindalast. Peale selle said rajooni majandid 1961. aastal ka 10 tonni «Olevi» eliitseemet. Oskusliku paljundamise ja otstarbeka seemnekasvatuse tulemusena kasvas selle sordi kasvupindala rajoonis viie aastaga kümnekordseks. Teise uue sordi «Sulevi» kasvupindala suurenes samal ajal 3 hektarilt 400 hektarile ja 1965. aastal moodustasid uued sordid («Olev», «Sulev», «Talvik» ja «Tõnu») rajoonis juba 63 protsenti kartuli kasvupindalast.

Kuidas sort mõjutas kartuli keskmisi saake majandites, seda näeme tabelis 2 esitatud andmetest. Neist selgub, et majandid, kus uute sortide all oli valdav osa (85—100%) kasvupindalast, said ümmarguselt 40% suuremat saaki kui need majandid, kus uute sortide kasvupindala oli väike. (Siinkohal olgu märgitud, et tõepärasemate andmete saamiseks on esitatud grupeeringutest välja jäetud need majandid, kus üksikute kartulipõldude agrotehnikas või väetamises oli olulisi erinevusi.) Näeme seega, et ainuüksi vana kartuliseemne väljavahetamine ja uute sortide kasutusele võtmine andis majanditele 1965. aastal enamsaagiks keskmiselt 60 tsentnerit mugulaid hektari kohta.

Üksikute kartulisortide saagikust meie rajooni tingimustes lähemalt analüüsides näeme märgatavaid erinevusi. Viimase viieteistkümne aasta jooksul Jõgeva sordiaretusjaamast väljalastud sortide hulgast oli 1965. aastal (ja on ka varasematel aastatel olnud) meil kõige saagirikkam «Olev» (tabel 3). Samal ajal märksa uuem sort «Sulev», mis on leidnud kõrge tunnustuse Vil-

Tabel 2

Kartuli keskmiste hektarisaakide sõltuvus uuemate sortide («Olev», «Sulev», «Talvik» ja «Tõnu») kasvupindala osatähtsusest Põlva rajooni majandites 1965. aastal

Näitaja	Uute sortide osatähtsus %-des		
	alla 20	35—84	85—100
Majandite arv grupis	4	10	12
Keskmine hektarisaak ts	152	185	212
„ „ suhteliselt	109	122	139

jandi rajoonis ja mujalgi, ei ole meil suurematel pindaladel saagikusest ületanud «Olevit». Ainult Valgjärve ja NLKP XXII Kongressi nimelises kolhoosis, kus «Sulevi» all oli 1965. aastal vastavalt 93 ja 91 protsenti kasvupindalast (mis moodustab ligi 40 protsenti selle sordi pindalast rajoonis), oli tema hektarisaak Valgjärvel 218 tsentnerit ja NLKP XXII Kongressi nimelises kolhoosis 207 tsentnerit hektarilt. Tehtud tähelepanekute kohaselt on «Sulev» agrofooni ja mineraalväetise koguste suhtes palju nõudlikum kui «Olev». Alles siis ta ületab saagikusest «Olevit», kui saab tunduvalt rohkem väetisi. Märgatavalt tõmbab «Sulevi» saagikust alla muidugi ka see, et ta kannatab meil väga tugevasti varrepõletiku all.

Tabel 3

Uuemate sortide osatähtsus kartuli kasvupindalas ja nende keskmine saagikus Põlva rajooni majandites 1965. aastal

Sort	Osatähtsus külvipindalast %	Hektarisaak ts/ha
«Olev»	43	209
«Tõnu»	3	201
«Sulev»	12	193
«Talvik»	5	173
Teised sordid	37	161

«Tõnu» ja «Jõgeva talvik» on olnud üleminekusordid ja seni pole neid täielikult veel likvideeritud. Soodsatel aastatel (1964 ja ka 1965) andsid nad (eriti «Tõnu») võrdlemisi kõrgeid saake. Kingissepa-nimelises kolhoosis, kus «Tõnu» ja «Talviku» osatähtsus moodustas vastavalt 10 ja 23 protsenti kartuli kasvupindalast, saadi 1965. aastal neilt sortidelt vastavalt 238 ja 223 tsentnerit mugulaid hektari kohta. Aastatel, mil ilmastik on soodne lehemädaniku levikuks, jääb nende sortide saak aga väikseks ja säilivuski on halb.

Sordi saaki tõstev toime oleks kindlasti märksa suurem, kui kasutatavat sordikartulit oleks võimalik sagedamini uuendada, nii et majandis ei tuleks kasvatada mitte vanemat kui VI—VII paljunduse seemet. 1965. aastal oli meil aga «Olevi» I—VII paljundust kõigest 455 ha, s. o. ainult 31%. I paljundust oli seejuures kõigest 2 hektarit ja II ning III paljundus puudus üldse. Natuke parem oli olukord «Suleviga», kus nooremad paljundused moodustasid 58% sordi kasvupindalast. Teised kasvatatavad sordid on aga VI—VII paljundus, enamasti («Kalev», «Jõgeva piklik» jt.) aga koguni teadmata paljundused.

Paralleelselt sordilise koosseisu parandamisega võeti rajooni majandites tõsiselt käsile ka

### **kartuli agrotehnika.**

Üks tähtsamaid küsimusi on siin kõigepealt kasvukoha valik. Kartul on liigniiskuse suhtes tundlik ja 1962. aasta vihmane ning jahe suvi näitas eriti selgesti, et meie tingimustes pole mitte ükskõik, kus kartulit kasvatada. 1963. aastal ei saanud majandid veel kartuli saagikust soodsama kasvukoha valikuga kuigi palju mõjutada, sest 1962. a. seemnematerjal oli keskmisest märgatavalt halvem, kuid 1964. ja 1965. aastal avaldus kasvukoha mõju juba üsna ilmekalt. Revideerimisele võeti ka kartuli mahapaneku-aeg. Varematal aastatel, kui kartulit loeti väheoluliseks kultuuriks, alustati ka tema mahapanekut hilja, tavaliselt teraviljakülvi lõpetamisel. Tihti juhtus, et kartulipanek lõpetati alles juunikuu esimesel dekaadil. Et sel ajal tootmises kasvatatavad sordid olid enamasti veel lehemädanikule vastuvõtlikud, siis oli mahapaneku hilinemine üks peapõhjust, mis tõi endaga kaasa suure saagi-languse. Nüüd on püütud seda viga järk-järgult ikka rohkem vältida. 1965. aastal oli 25. maiks kartulit maha pandud 71% plaanist (1964. aastal samal ajal 53%). Võib öelda, et rajooni kartulisaak oleks 1965. aastal võinud olla veel parem, kui majandid oleksid suutnud kartulipaneku enne 25. maid lõpetada. Sellest nõudest ei ole aga suudetud kinni pidada peamiselt seepärast, et põhiline osa kartulist pannakse meil maha ikka veel käsitsi. Ainult seetõttu, et sort «Olev» on meie rajoonis lehemädaniku suhtes olnud peaaegu resistentne, pole mahapaneku hilinemine saagitaset viimastel aastatel väga tunduvalt mõjutanud.

Kartuli masinatega mahapanekule üleminek on reas teiste rajoonide majandites võimaldanud lõpetada kartulipaneku teraviljakülvi üheaegselt, ja seda teed oleks jub ammu mindud ka meie rajoonis, kui tehastes toodetavad masinad poleks algul meie töötajate lootusi petnud. Selgus, et tehase «Võit» kartulipanija KCKH-2 jäi meil tugevasti liigestatud reljeefi tingimustes nõrgaks. Märksa töökindlamaks on osutunud neljarealsed kartulipanijad CH-4A. Mõlemad masinad nõuavad sorteeritud kartulit.

Käsitsi kogu seemnekartuli sorteerimine ei tule tööjõu puudusel arvesse. Sorteerimismasinaid saadakse äärmiselt vähe ja enam kui pooltes majandites need puuduvad üldse.

Teine olulisem põhjus, mis meil on takistanud masinaga kartulipanekut, on asjaolu, et masinate süsteemis, mida toodetakse kartulikasvatustööde mehhaniseerimiseks, puudub kooskõla. Vaheltharivate kultuuride kasvatamisel kehtib nõue, et külvil ja vaheltharimisel kasutatavate masinate haardelaiused peavad ühtima, et vältida taimede vigastamist harimisel. Kartulikasvatavate hulgas üldiselt hea hinnangu saanud tehase «Võit» kultivaatori ОКП-3А konstrueerimisel ja tootmisse andmisel pole aga neid vaheltharimise põhinõudeid silmas peetud. Alles 1965. aastal said meie majandid mõned nn. mittestandardised viie tööorganiga kultivaatorid, mida on võimalik kasutada CH-4-ga mahapandud kartuli harimiseks. Pole kahtlust, et kui need kultivaatorid seeriatootmisse antakse, siis kasvab ka huvi kartulipanemismasinatega CH-4 vastu.

Väga olulist osa on kartulisaakide suurendamisel etendanud põhimõte, et suurtootmise tingimustes üks mehhanisaator teeks kartulipõllul kõik tööd vagude ajamisest kuni koristamiseni. Seda põhimõtet hakati meil esmakordselt rakendada 1964. aastal. Et tulemused olid head, siis leidis selline töö organiseerimise meetod 1965. aastal juba laialdasemat rakendamist. 1964. aastast alates on seda edukalt kasutatud Mooste näidissovhoosi Mooste osakonna I põllundusbrigaadis. Seal on 40-hektarine kartulipõld juba kaks aastat olnud kartulikasvatuse aabitsatõdedega hästi kursis oleva traktorist-masinist Karl Kottisse hoole all. Ta teeb põllul iseseisvalt kõik tööd vagude ajamisest kuni koristamiseni ja tunneb ennast sõna tõsisel mõttes põllu peremehena, püüab teha kõik tööd agrotehniliselt õigel ajal ning kvaliteetselt ega vaata iga minut tööpäeva pikkusele. Et tarvisminevad tööd tehakse ära õigel ajal, siis on ka tulemused olnud väga head. Brigaad kasvatab sorti «Olev» ja sai 1964. aastal 232 ning 1965. aastal 285 tsentnerit mugulaid hektarilt. Sovhoosi keskmine kartulisaak oli nendel aastatel 205 ja 230 ts/ha.

Et kartulipõllu mahapanekust kuni koristamiseni ühe mehhanisaatori hooleks andmine on vajalik, seda näitavad ka kolhoosi «Uus Ilm» kurvad kogemused. Siin oli vagude sisse- ja kinniajajaks üks mehhanisaator, haris aga teine. Olgugi et mõlemal mehhanisaatoril olid haakeinventari haardelaiused võrdsed, alustas harija teadmatusest tööd teisest kohast kui vagude kinniajaja ja muist vagusid künti harimisel osaliselt lahti. Mis oli tagajärg? Vaatamata õigeaegsele vaheltharimisele ja heale väetamisele ning sellele, et saagirikkad uuemad sordid moodustasid  $\frac{2}{3}$  kartuli kasvupindalast, saadi 1965. aastal majandi keskmisi

seks hektarisaagiks ainult 125 ts mugulaid hektarilt. See on ilmne näide sellest, kui tohutut kahju võib kartulipõllul tekitada mõni päris juhuslik ja tühisena tunduv eksimus.

Terve, saagirikka sordi ja tõhusa mullaharimise kõrval etendab kartuli saagikuse tõstmisel loomulikult väga olulist osa

### õige väetamine.

Tabel 4

Kartuli külvipinna ühe ha väetamiseks kasutatud mineraal- ja orgaaniliste väetiste keskmised kogused Põlva rajooni majandites 1964. ja 1965. aastal

Näitaja	Rajoonis tervikuna		Sealhulgas			
			kolhoosides		sovhoosides	
	1964	1965	1964	1965	1964	1965
Orgaanilised väetised (t)	20	25	19	22	23	29
Mineraalväetised toimeaines						
sealhulgas N	135	162	130	145	154	204
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	19	29	19	23	19	46
K <sub>2</sub> O	55	62	56	60	52	68
Mineraalväetiste suhe						
N	0,35	0,47	0,34	0,38	0,37	0,68
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1	1	1	1	1	1
K <sub>2</sub> O	1,11	1,15	0,98	1,03	1,60	1,32

Kui analüüsida kartuli väetamist näiteks 1961. aastal ja võrrelda seda 1965. aastaga, siis paistavad silma olulised muutused. Et varematal aastatel oli mineraalväetisi vähe, siis kartul kui mõningal määral orgaanilist väetist saav kultuur jäi tihti ilma fosfor- ja kaaliumväetisteta. Lämmastikmineraalväetist aga ei jätkunud kartulile üldse. Et viimastel aastatel on mineraalset lämmastikku saadud veidi rohkem, siis on seda hakatud andma ka kartulile, seda enam, et majandeis on väetiste kasutamise tasuvust silmas pidades tehtud mõningane ümberjaotus üksikutele kultuuridele antavate koguste vahel. Kõige selle tulemusena on viimasel kahel aastal kartuli väetamine, eriti lämmastikväetistega, tunduvalt paranenud (vt. tabel 4). Samal ajal on püütud parandada ka väetiste omavahelist suhet, kuid kolhooside osas jättis see ka 1965. aastal veel tublisti soovida. Et kartuli keskmine hektarisaak oli 1965. aastal sovhoosides esmakordselt suurem kui kolhoosides, selles oli kindlasti omajagu «süüdi» ka mineraalväetiste omavahelise suhte paremasse vastavusse viimine. (NPK vastavalt — 46: 68: 90.) Olgu märgitud, et samal ajal oli sov-

hoosides kartuli sordiline koosseis halvem kui kolhoosides: uute sortide all oli vaid 51% kasvupindalast (kolhoosides 68%).

Nagu nendest andmetest näha, anti meil kartuli kasvupindala hektari kohta 1965. aastal mineraalväetisi veel küllaltki tagasihoidlikult — toimeaines väljendatuna 29 kg N, 62 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (sellest 13 kg fosforiidijahuna) ja 71 kg K<sub>2</sub>O. Kokku seega 162 kg toimeainet ha kohta. Need arvud näitavad, et meil pole mineraalväetisi seni ikka veel olnud võimalik kasutada kartulile tarvismineval hulgal ega soovitavas vahekorras. Kolhoosides olid kasutatavad kaalium- ja fosforväetise toimeaine kogused praktiliselt võrdsed, kuigi kartulile antavad kaaliumi kogused peaksid fosfori kogustest olema suuremad. Tugevasti annab ennast meie huumusvaestel muldadel tunda ka lämmastiku defitsiit. Siin, väetiste proportsiooni parandamises peitub üks olulisemaid reserve kartuli saagikuse edasiseks tõstmiseks. Mida lämmastikväetiste koguste suurendamine kartuli väetamisel annab, seda näitavad tabelis 5 toodud andmed.

Tabel 5

**Kartulisaakide suurenemine sõltuvalt mineraallämmastikväetiste kasutamisest Põlva rajooni majandites 1965. aastal**

Näitaja	I grupp	II grupp	III grupp
Majandite arv grupis	3	6	3
Kasvupindala ha kohta anti lämmastikku kg	16	32	49
Keskmine hektarisaak ts	196	208	230
Enamsaak ts	—	12	34
Enamsaak sü	—	353	1000
Saak suhteliselt (%)	100	106	117

Selles tabelis on võetud vaatluse alla tabelis 2 esitatud majandite rühm, kus 1965. aastal saagirikkad sordid «Olev» jt. moodustasid 85 kuni 100% kartuli kasvupindalast. Näeme, et sõltuvalt kasutatud lämmastikukoguse suurenemisest kasvas hektarisaak 34 tsentnerit ehk 17 protsenti, võrreldes majandite grupiga, kus lämmastikku anti keskmiselt 16 kg hektari kohta. Iga kilogrammi lämmastiku kohta tuleb seega enamsaaki 103 kg kartuleid ehk 30 söötühikut. Fosfor- ja kaaliumväetiste foonil loetakse lämmastikväetiste keskmiseks efektiivsuseks 26 söötühikut kilogrammi kohta (O. Hallik, 1963).

Olulise tähtsusega on väetamisel muidugi ka väetise liik ja tema andmise aeg ning viis. Lämmastikväetistest on meil kartulipõldudel andnud suurimat efekti karbamiid ja ka ammoniaakvesi. Andmise aja ning viisi kohta tehtud tähelepanekute põhjal peavad meie majandite agronoomid kõige otstarbekamaks anda lämmastikväetised kas kultiveerimise alla (ammoniaakvesi) või

vakku (pulbrilised väetised) enne kartulipanekut või vaheltharimise ajal. Ka fosfor- ja kaaliumväetiste osaline andmine vakku on olnud efektiivsem kui kogu planeeritud koguse andmine kultiveerimise alla. Põhjus on muidugi selles, et kasutada olevad väetisekogused ei ole veel kartuli jaoks kaugeltki piisavad.

Orgaaniliste väetiste kogused, mida seni on võidud kartulile anda, on samuti olnud küllaltki tagasihoidlikud. Kogu kartuli kasvupindala ei ole seniajani orgaanilist väetist ikka veel saanud. Siin on sõnnikukoguste suurendamine teeks, mis kindlasti võimaldab kartuli saagikust tunduvalt tõsta, kuid selle reservi kasutamine valmistab meil tõsiseid raskusi. Meie rajoonis on väetisturba varud äärmiselt napid (ja needki esinevad väga paiklikult), mistõttu mõiste «orgaaniline väetis» tähendab meil peaaesjalikult pastasõnnikut. Peale selle takistavad sõnniku tootmise laiendamist ka olemasolevad loomakasvatushooned, kus sõnniku eemaldamine on projektide puudujääkidest tingitult tänini puudulikult mehhaniseeritud. Majandite spetsialistid ja mehhanisaatorid on nende vigade kõrvaldamiseks omal käel ühteist ette võtnud, kuid raskused ei ole veel kaugeltki ületatud.

Eespool märgitud kolme põhiteguri kõrval ei saa aga kartuli saagikuse suurenemise põhjusi vaadeldes märkimata jätta ka

### ilmastiku mõju.

Põlva rajooni leetunud muldadel on sageli tuhkpeene leetkihi all õhem või paksem nõrgkivikiht, mis teeb mullad põuakartlikuks, aga samal ajal takistab ka vihmavee valgumist sügavamate mullakihtidesse ja põhjustab seega liigniiskuse ohtu. Suuremate suviste ja sügiseste sadude korral muutuvad põllud ruttu pehmeks, nii et traktoritega on seal raske või isegi võimatu vaheltharida ja saaki koristada.

Sellistel põldudel kannatab kartul sajuse suve puhul pindnise mullakihti peatuma jääva vee tõttu liigniiskuse all ja kasvning saagi moodustumine pidurduvad. 1962. aastal, mil majanditel paremad põllud olid maisi, suhkrupeedi ja põldoa all, jäi kolhoosides ja sovhoosides saak väga madalaks just selle tõttu, et valdav osa kartulipõlde oli paigutatud ilma sõnnikuta olnud liigniisketele ääremaadele. Need kogemused kinnitasid veel kord, et kartulit ei saa kasvatada ükskõik kus.

Liigkuivuse all on kartul meie rajoonis harva kannatanud. Ehkki aastatel 1963—1965 olid meil suved võrdlemisi sademetevaesed, talus kartul tugevasti väetatud liivmuldadel kuivust siiski võrdlemisi hästi. Nõrgemini väetatud kergedel liivmuldadel tuli aga siiski kohati ette ka märgatavat saagilangust kuiva tõttu (näiteks Värska sovhoosis jm.). Ka seda asjaolu tuleb kartuli kasvukoha valikul arvestada. Majandites, kus tootmisjuhid kartulit õhukestele põuakartlikele ega liigniiskuse ohtlikele gleistu-

nud muldadele ei pane, on kartul meie oludes osutunud iga-suguste ilmastikutingimuste puhul täiesti saagikindlaks kultuuriks.

Kokku võttes peab ütleva, et senine kartuli saagikuse tõus on Põlva rajooni majandites saavutatud peaaegjalikult sisemiste reservide parema ärakasutamise arvel. On aga ka veel küllalt palju kasutamata võimalusi. Pole kahtlust, et kartuli sordilise koosseisu ja mullaharimise ning väetamise edasine parandamine võimaldab veel kõikides majandites (ühes rohkem, teises vähem) saagikust tõsta. Senisest palju laialdasemalt saab rakendada ka sellist töö organiseerimise viisi, kus üks mehhanisaator teeb ühel põllul kõik tööoperatsioonid vagude ajamisest kuni koristamiseni ja saab täiendavat töötasu vastavalt kartuli saagikusele. Need mehed peavad hästi kursis olema kartulikasvatuse agrotehnika peensustega. Palju on veel ära teha ka väetiste ratsionaalsemal kasutamisel, eriti lämmastikväetiste osas. Tundub, et uutele kultuuridele tehtud aktiivse propaganda mõjul jäi varematal aastatel meie majandites nii mõnigi kord üsna suure väetiste koguse arvel saak saamata selle tagajärjel, et mõnele kultuurile (näit. mais) kulutati liiga ohtralt väetisi.

Tööjõu kokkuhoidmise ja kartuli tootmise odavamaks muutmise eesmärgil on meie rajooni majanditel muidugi vaja suurt tööd teha kartulikasvatuse mehhaniseerimiseks, sest kartulikasvatuses, nagu kõigis muudeski põllumajandusliku tootmise harudes, on tööprotsesside mehhaniseerimine kogu tootmise arengu ja edasilikumise alus. Jääb vaid soovida, et tööstus ja «Põllumajandustehnika» võimalikult peatselt hakkaksid majanditele piisaval hulgal andma kaasaja tootmisnõuetele vastava konstruktsiooniga masinaid ning nende tagavaraosi. Teine tähtis lõik, kus olukord nõuab tunduvalt parandamist, on eliitseemne-kartuli tootmine. Viimastel aastatel on eliitseemne-kasvatusemajanditest saadud eliitseemne-kartuli kvaliteet jätnud tõsiselt soovida. Tuleks jõuda selleni, et tootmismajandid saaksid senisest rohkem nooremate ning tunduvalt tervemate paljunduste seemet. See eeldab, et senist eliitseemne tootmise süsteemi ja seemnekasvatusemajandite arvu ning töökorraldust tuleks mõnel määral muuta.

## KIRJANDUS

- Hallik, O. 1963. Agrookeemia. Tallinn.  
Rahuldagem täielikult meie maa vajadused kõrgeväärtusliku kartuli järele. NLKP Keskkomitee ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu üleskutse. 1963. «Rahva Hääl» nr. 104.  
Toomre, R. 1962. Intensiivse maaviljeluse süsteemist Eesti NSV-s. Tallinn.

## ÜLE 300 TS MUGULAIK JA LIGI 900 RUBLA KASUMIT KARTULI KASVUPINNA IGA HEKTARI KOHTA

O. Jürgen,

Gagarini-nimelise näidissovhoostehnikumi agronoom

Gagarini-nimeline näidissovhoostehnikum on paaril viimasel aastal olnud vabariigi sovhooside hulgas kartulisaakide poolest esikohal. Kui majand 1960.—1961. aastal (tollal Viiratsi sovhoos) sai 100 ha suuruselt kasvupinnalt keskmiselt 141—142 tsentnerit kartulit hektarilt, siis nüüd on saagitase juba kahel aastal olnud üle 300 ts/ha ja 1965. aastal andis kartuli müük meile ligi 78 000 rubla kasumist — s. o. keskmiselt 895 rubla kasumit kasvupinna iga ha kohta.

Abinõusid, mis aitasid saavutada selle tõusu, on terve rida. Tuleb kõigepealt märkida, et kartulimaad haritakse majandis juba ammu enam-vähem vajalikul tasemel ning põllud valmistatakse kartuli mahapanekuks hoolikalt ette. Sõnnikut on antud ja antakse praegugi 35—40 tonni ha-le. Superfosfaati sai kartulipõld 2,5 ja kaaliumkloriidi 2 ts hektarile (viimastel aastatel andsime neid 50% rohkem). Mahapanek algas mai esimese dekaadi jooksul ja lõppes kuu lõpul (viimastel aastatel lõppes mai teises dekaadis). Vaheltharimisega hoiti kartul umbrohu-puhas ka varem, kuid 150 ts suurustest hektarisaakidest kõrgemale ei jõutud. See tõukaski mõtlema selle üle, mida tuleks teha teisiti, et kasvatada suuremat kartulisaaki.

**Soetasime uue tervema seemnekartuli.** Kuni 1961. aastani kasvatati Gagarini-nimelises sovhoosis peaaesjalikult kahte kartulisorti — valdavas enamikus «Jõgeva kollast» (ligi 90 ha) ja natuke ka «Jõgeva piklikku» (ligi 10 ha). Mõlemad sordid olid aga aja jooksul segunenud teiste sortidega ja võrdlemisi kidunud. 1961. a. kevadel tõime Suure-Jaani sordikatsepunktist väikese partii (ühe autokoorma) uue perspektiivse sordi «Tõnu» mugulaid. Need pandi maha Sammuli osakonda kergepoolsesse liivsavimulda. Sügisel andis ühe hektari suurune «Tõnu» põld 293 ts mugulaid. See üllatas, sest «Jõgeva piklikult» saadi samal ajal keskmiselt 154 ts ning «Tõnuga» ühel ajal samale põllule mahapandud «Jõgeva kollaselt» ainult 138 ts mugulaid ha-lt. Majandi keskmine kartulisaak oli 1961. aastal 142 ts/ha.

Need tulemused näitasid, et sovhoosis saavutatud mul-laharimise, väetamise ja hooldamise taseme juures võib kartul anda palju suuremat saaki, kui me vana varrepõletiku- ja viirushaige seemnekartuli asendame uue, tervemaga. 1962. aastal tõimegi «Kalevi» seemnekasvatuskolhoosist «Talviku» seemet 2,5 ha-le ja «Edasi» seemnekasvatuskolhoosist «Jõgeva kol-

lase» III paljunduse seemet 1,5 ha-le. Viimane pandi maha Järve osakonda kõrgemale põllule, kust vihmarohkele suvele vaatamata saime 169 ts mugulaid hektarilt. Ülejäänud põlluosal andis aga vanast kidunud seemnest kasvanud «Jõgeva kollane» 78 ts mugulaid hektarilt. «Talvik» oli sel suvel raskemal mullal, kus andis 131,5 ts suuruse hektarisaagi, vanalt «Jõgeva kollaselt» saime «Talvikuga» ühesugustes tingimustes 70,5 ts ja «Tõnult» 189 ts mugulaid ha-lt. «Jõgeva pikliku» saak oli sel aastal 103 ts/ha. Et reljeefi lohkudes ja nõgudes jäi kartul vee alla, siis 15 hektaril saak hävis. Seetõttu kujunes kogu 99 ha suuruse kartuli kasvupindala keskmiseks saagiks 95,9 ts ha-lt.

Et uue, tervema seemnekartuli kasulikkus oli ilmne, siis ostis ja vedas majand järgmiseks aastaks juurde Suure-Jaani sordikatsepunktist ja mujalt suurel hulgal uut seemnekartulit. Seetõttu saime 1963. a. kevadel maha panna uut rajoonitud sorti «Sulev» 31 ha-le ja see andis keskmiselt 240,5 ts mugulaid hektari kohta. «Olevit» pandi 6,5 ha-le, kuid paljundus oli juba vanem ja seetõttu oli ka saak madalam — keskmiselt 187 ts/ha. «Talvik» andis 5 ha-lt 156 ts/ha. Uuest seemnest mahapandud «Jõgeva piklik» andis 15 ha-lt keskmiselt 230 ts/ha ning «Jõgeva kollase» uuendatud seemne järglaskond 189 ts/ha.

Hoiatav nähtus ilmnis aga «Tõnu» puhul. See sort nakatus 1962. a. sajusel suvel tugevasti lehemädanikku ja talvel kippus kuhjas soojaks minema. 1963. a. kevadel tärkas «Tõnu» põld väga ebauhtlaselt. Kahe hektari suurusel põlluosal ilmus ainult üksikuid pealseid. Kontrollimisel selgus, et tõusmeteta emamugula kõrvale olid tekkinud väikesed tütarmugulad. Pealseid ei kasvanud sellistel mugulatel suve lõpuni. Seetõttu saime «Tõnult», mida oli üldse 11 hektarit, ainult 131 ts mugulaid hektari kohta. Majandi keskmine kartulisaak oli 1963. aastal 210,6 ts hektarilt.

1964. aastal piisas Gagarini-nimelisel sovhoosil «Sulevi» seemet juba mahapanekuks 92,6 ha-le. «Olevit» pandi maha 2,4 ha. Teisi sorte enam ei kasvatatud, sest neil esines tunduvalt rohkem viirustest ja varrepõletikust nakatatud kiduraid taimi kui «Sulevil», mis andis 1964. aastal ha kohta keskmiselt 305,7 ts suuruse saagi. «Olev» andis hektarisaagiks 270 ts mugulaid. Majandi keskmiseks kartulisaagiks kujunes 1964. a. 303,6 ja 1965. a. 304,9 ts ha-lt.

**Kasvukoha mõjust.** Eespool toodud arvudest ei maksa rutates teha järeldusi, nagu oleks «Olev» kui sort «Sulevist» halvem. Juba see, et «Olevit» kasvatati sovhoosis märksa vanema paljunduse seemnest kui «Sulevit», ei luba teha niisugust järeldust. Peale selle olid neil ka erinevad eelkultuurid — «Olevil» kartul, «Sulevil» samas osakonnas aga hernes. Mõnevõrra avaldasid saagile mõju kindlasti ka kasvukoha erinevused, nagu näitavad ühe ja sama päritoluga ning sama paljunduse seemnest kasvanud «Sulevi» saakide kohta järgnevalt toodud andmed.

Osakond	Kasvupindala ha	Keskmine saak ts/ha
Viiratsi	27	359,7
Järve	29,6	298,2
Aindu	12	283,3
Sammuli	26	265,5

Selgub, et Viiratsi osakonnas keskmise raskusega liivsavi-  
muldadel, kus mulla sügavamates kihtides asuv põhjavesi on  
taimedele kättesaadavam ning ka mullaviljakus parem, saadi 94,2  
ts, s. o. 35% suurem hektarisaak kui Sammuli osakonnas, kus  
kartul kasvas mõnevõrra väiksema viljakusega ning kergemal  
saviliivmullal. Järve ja Aindu osakonnas kujunes kartulisaak  
Viiratsi ja Sammuli osakonna saakide vahepealseks, nii nagu  
nende osakondade kartulipõllud lõimise ning muldade kultuuris-  
tusastme poolestki osutusid Sammuli ja Viiratsi kartulipõldude  
vahepealseiks.

Kasvukoha mõju kartulisaagile ilmnis mullu väga kujukalt  
ka Aindu osakonnas uudismaal. Kui seal liivsavimullal asuvatel  
kõrgematel põlluosadel oli saak 300 ts ringis, siis nende vahelt  
läbijooksva turvasmullaalal, kus põhjavee kapillaarne tõus pol-  
nud nii soodus, jäi saak enam kui 100 ts madalamaks. Vihma-  
rohkel 1962. aastal oli aga olukord täiesti vastupidine. Kõige  
parem kartulisaak (189 ts/ha) koguti siis Sammuli osakonna  
kergepoolsetelt ja kõige tagasihoidlikum (70,5 ts/ha) Viiratsi osa-  
konna raskepoolsetelt muldadelt. Raskele liivsavile ladestunud  
madalsoonõos hävis aga saak täielikult. Neist tähelepanekutest  
tundub, et hea väetamise puhul on kartul igasuguste ilmastiku-  
olude korral kõige saagikindlam liivsavidel ladestunud soodsa  
niiskuseržiimiga saviliiv- ja liivsavimuldadel. Sademeterohkel  
aastal ei muutu need mullad liigniiskeks ega ole ka kuival suvel  
liiga põuakartlikud.

Siinkohal tuleb rõhutada, et Gagarini-nimelises sovhoosis on  
kartulisaakidele üsna suurt mõju avaldanud põllupinna  
reljeefist olenev niiskuseržiim. Majandi maad on  
kõigis osakondades lainelised. Nõod ja lohud vahelduvad kungas-  
tega, ent järske kallakuid, mis traktorite jõul mullaharimist või  
kultuuride hooldamist segaksid, peaaegu pole. Küll aga takista-  
vad harimis- ja hooldustöid ning saagi koristamist lohud ning  
nõokohad, mida on üsna rohkesti igas põllumassiivis. Olles sun-  
nitud nende takistust ootama, kaotab sovhoos igal kevadel  
7—10 päeva kallist mullaharimis- ja külviaega.

Maade veerežiimi reguleerimiseks alustas majand juba  
1958/59. aastal ulatuslikke maaparandustöid. Sovhoosi põldudele  
rajatakse igal aastal kuni 100 ha dreanaaži. Selle tulemusena on  
veeolud mõnevõrra paremaks muutunud, kuid mitte sel määral,  
nagu vaja. Põhjus seisab selles, et sovhoosis on valdav osa dre-

naazist pandud 25—30-meetrite ning ainult väike osa 20-meetrite vahekaugustega. Ekspluatatsiooni kogemused aga näitavad, et reljeefi madalamates osades osutuvad sellised drenide vahekaugused liiga suureks ega anna vajalikku kuivendusefekti. Kui võrd oluline on korralik kuivendus, näitab seegi, et Gagarini-nimelise sovhoosi puudulikult drenitud maadel hävis 1962. aastal 15 hektarit kartulit vee all, samal ajal kui enam-vähem normaalse veerežiimiga põld andis 189 ts mugulaid hektarilt.

Need tähelepanekud viisid järeldusele, et sovhoosi raskepoolse lõimisega mullastiku ning pinnavete kokkuvoolu poolest taimekasvatusele ebasoodsa reljeefi puhul peaksid peaaegu kõigil kuivendusobjektidel drenide vahekaugused nõgudes olema 50% väiksemad kui projekteeritud, seega 10—15 meetrit. Ka oleks raskematel muldadel mõnedesse nõgudesse pidanud rajama mõned filterkaevud, mis sadude korral kokkuvoolava pinnavee kiiresti ära tõmbaksid. Tori näidissovhoosis oli võimalik näha, kuidas selliselt kuivendatud raskel savimullal isegi 1962. a. suve suurte sadude tingimustes saadi enam-vähem häreteta teha kõiki rühvelkultuuride hooldus- ning koristustöid. Gagarini-nimelise sovhoosi liivsavimuldadel ei pääsenud aga samal ajal kombainid dreanaaziga kuivendatud teraviljapõldudelgi nõgudest läbi, rühvelkultuuride hooldus- ning koristusagregaatidest rääkimata. See asjaolu näitab, et praegu, intensiivsele maaviljelusele üle minnes on vaja põldudele rajada selline kuivendusvõrk, mis tagab nõuetekohaste veeolude säilitamise mitte ainult nn. keskmiste sademetega aastatel, vaid eriti just siis, kui sademeid juhtub tulema keskmisest rohkem.

**Kartuli väetamisest.** Gagarini-nimelise sovhoosi viimaste aastate kartulisaagid on olnud järgmised.

	Kasvupind ha	Keskmine saak ts/ha
1960	100	141,2
1961	100	142,2
1962	99	95,9
1963	78	210,6
1964	95	303,6
1965	87	304,9

Saagitõusu ei tule siiski kirjutada ainuüksi parema seemnekartuli soetamise ja pidevalt liigniiskuse ohus olevate põldude veeolude mõninga paranemise arvele. Oluliselt on saake mõjutanud ka väetamise ning mullaharimises asetleidnud muudatused.

Sõnnikut anti Gagarini-nimelises sovhoosis kartulile 1963. ja 1964. aastal samuti nagu 1961. ja 1962. aastalgi kuni 40 tonni hektarile. Kuid see polnud enam pasta, vaid korralik turbasõnnik. Valdav osa sellest veeti talvel põllule patareisse, kust laotati

kevad. See tõmbas töörohkel kevadperioodil küll palju traktoreid ja inimesi sõnnikulaotamistöödele, kuid see on paratamatu, sest veerjad põllud ei võimalda talvel laotamist. Mõnele tasasemale põllule on veetud ja laotatud sõnnikut ka talvel ning sellistele põldudele pannakse kartul maha esimeses järjekorras. Ilmselt märgatavaid vahesid kevadel ja talvel antud sõnniku mõjus pole olnud. Küll aga on selgesti silma paistnud see, et ühesuguse agrofooni puhul on 20.—25. mai piirides või hiljem mahapandud kartul igal aastal andnud 10—25% väiksema saagi kui see kartul, mis jõuti maha panna enne mai keskpaika.

Mineraalväetised külvatakse sovhoosis kartulimaale laialilaotatud sõnnikule ja randaalitakse seejärel koos mulda. Nii on tehtud juba aastaid. Väetisekogused on aga lüüdnud kahel viimasel aastal järk-järgult suuremaks, nagu näitavad järgmised arvud (ts ha-le).

	Superfosfaati	Kaaliumkloriidi	Ammooniumsalpeetrit
1960	2,5	2	—
1961	2,5	2	—
1962	2,5	2	—
1963	3,5	2,8	1,5
1964	4,0	3	2,5
1965	4,0	3	2,5

Suurem osa kartulipõldudest sai 1964. aastal lämmastikunormi karbamiidina, mis (samuti kui ammoniakvesigi) on väga hea väetis kartulile.

Esitatust selgub, et viimasel kolmel aastal sai kartul meil tähtsamaid toiteelemente — fosforit, kaaliumi ja lämmastikku — tublisti rohkem kui eelmistel aastatel ja see oli kindlasti üks saake suurendav tegur. Eriti selgesti paistis lämmastiku soodus mõju silma 1964. aastal Sammuli osakonna kergemal saviliivmullal, kus kartul kuiva käes tõmbus varakult kahvatuks ning valmis tunduvalt aegsamalt kui teistel muldadel. Väetisekülviku pöördekohtades ja mujal, kus külviribad olid juhtunud kattuma, kasvas aga kartul samal põllul kogu suve jõuliselt ega näidanud mingeid põuamärke, olgugi et kogu ülejäänud põllualal taimed veejanus vaevlesid. Ka mugulaid tekkis tugevamini lämmastikku saanud täies kasvujõus taimedel rohkem ning suuremaid kui ülejäänud põllusalal (vt. foto). Põhjus on nähtavasti selles, et taimejuurtega hangitud vesilahuse toitesoolade kontsentratsioon ja viskoossus olid kõrgemad, mistõttu ka rakumahla kontsentratsioon kujunes kõrgem ning vee aurumine lehtedest vähenes. Väiksema lämmastikunormiga põllualal aga ei suutnud taimed mullast kättesaada-

vate väheste veehulkadega oma toitainete vajadust enam rahuldada ja lehtede klorofüllisisaldus ning rakumahla kontsentratsioon langesid. On võimalik, et ka juurekava jäi nõrgemaks. Edaspidises töös võttis majand kergematel muldadel kasvavate kultuuride väetamisel selle kogemuse arvesse.



Eriti selgesti paistis lämmastiku soodus mõju silma 1964. ja 1965. aasta kuival suvel. Väetisekülviku pöördekohtades ja mujal, kus külvi-ribad olid kattunud, kasvas kartul kogu suve jõuliselt ja 7. septembril oli neis kohtades kasvavil puhmastel palju suuri mugulaid all (paremal). Põllu üldosal, mis mineraalväetist sai ligikaudu poole vähem, olid aga puhmad selleks ajaks juba kasvu lõpetanud ja mugulad olid märksa väiksemad (vasakul).

**Mullaharimistööd** on Gagarini-nimelises sovhoosis viimastel aastatel tehtud üldjoontes samas laadis kui varemastel aastatelgi, kuid töö tõhusust on püütud mõneti tõsta. Nii näiteks küntakse kartulimaa juba aastaid üles sügisel, kuid viimasel kahel aastal viidi künnisügavus 20—22 sentimeetrilt 25—27 cm piiridesse. Viiratsi osakonna muldade huumushorisoni tüsedus võimaldab sellise sügavusega künni hästi. Teistes osakondades tõi see kohati välja ka leetkihti (Sammuli osakonnas isegi üsna palju), kuid küllalt tugeva mineraalväetise- ja sõnnikukoguse andmise tõttu pole see seal põhjustanud saagilangust. Vastupidi, saagikus on paranenud.

Parandada on püütud ka vaheltharimise kvaliteeti. Aastail 1960—1962 olid sovhoosis ainsaiks vaheltharimisriistadeks kultivaatorid KOH-2,8, kuid nende muldamiskorpused tõst-

sid mulda halvasti ja raskema ning niiskema lõimisega mulla puhul pressisid vao küljed plingiks. Sellistel muldadel on aga kobestamine ja õhustamine saagi tõstmise seisukohalt eriti suure tähtsusega. 1963. aasta suvel kasutusele võetud kultivaatorid OKII-3 täidavad kobestamise ning umbrohtude hävitamise ülesannet märksa paremini ja see on majandi kartulisaakide suurenemisele kindlasti omajagu kaasa aidanud.

Kartulipanemismasinade kasutuselevõtmine kujunes meie sovhoosis üheks põhiliseks inimtöökulu vähendamise teeks kartulikasvatuses ning aitas märgatavalt lühendada ka kartuli mahapaneku aega. Üleminek kartuli käsitsi panekult masinaga panekule tõi kaasa järgmised muudatused.

	Kartuli kasvu- pind ha	Masinaga pandi ha	Mahapanemi- seks kulus inimpäevi	Mahapaneku kestus
1960	100	—	514	11. V—5. VI
1961	100	40	342	30. IV—31. V
1962	99	41	334	11. V—3. VI
1963	78	52	234	11. V—25. V
1964	95	74	179	9. V—26. V
1965	87	87	101	8.V—20. V

Esitatud arvudest selgub, et 1964. aastal, kui 74% kartulist pandi maha masinaga, kulus inimtööd kartulipanekuks ligikaudu 3 korda vähem kui 1960. aastal. Seejuures lühenes mahapaneku-aja kestus 25—30 päevalt 15—17 päevale ja paranes ka kartuli mulda sattumise ühtlus. Kui käsitsi pandud kartul kipub kinni-ajamisel tihti sattuma sügavamale, siis masinaga panek tagas mugulate ühtlase katmise 6—7 cm paksuse mullakihi ja ning kartul tärkas rutem ja ühtlasemalt kui käsitsi panekul. Ka tai-mede vahemaad olid masinaga pandud põllul ühtlasemad (23—26 cm); käsitsi panekul kippus juhuslik abijõud sageli kartulit maha panema harvalt.

Gagarini-nimelise sovhoosi mehhanisaatorid on teinud kartulipanemismasinade juures ka mõningaid täiustusi, et kõrvaldada puudusi, mille tõttu mitmed majandid ikka veel masinaga kartulipanemist väldivad. Kartulipanemismasin CKI-4, mis 1961. aastal tehti ümber kitsamale vaovahale ning väiksema läbimõõduga ratastele, töötas täiustuste tulemusena edukalt veel 1965. a. kevadelgi. Ka 1963. aastal saadud uue ripp-kartulipanemismasina CHK-4 juures ilmnis algul, et töö jätab soovida. Kartul sattus vagudesse väga ebaühtlaste vahedega: siinsamas tärkas ligistikku kaks kartulit, mis omavahel võistlesid kasvuruumi ja toitainete pärast, kõrval aga oli pikk tühi vahemaa, kus tõstis pead vaid umbrohi. Selle põhjuste uurimine näitas, et kartuli mahapanekuketta lusikast langev mugul teeb avara vakkujuhtimiskarbi seinte vastu sattudes kord rohkem, kord

vähem põrkeid ja mõnikord langeb ka otse maha. Nii sattuski kartul mulda ebaühtlaste vahedega. Et CHK-4 vaomoodustaja (seemendi) jätab laia lameda vaopõhja, siis veeres kartul kukkumisinertsil mõjul ka vaopõhja mööda rohkem või vähem edasi ja see suurendas mahapaneku ebaühtlust veelgi. Ülemäära lai vaopõhi (15—18 cm), kus kartul kippus veerema, saadi kitsamaks sel teel, et suuskivikaitsega seemendite servad löödi alt koomale.

Pärast seda teeb kartulipanemismasin CHK-4 Gagarini-nimelises sovhoosis märksa paremat tööd kui Tartu põllutööriistade tehases väljalastav KCKH-2A. Ka traktoristi ning masinamehe tööjõudlus on CHK-4-ga töötamisel suurem.

**Muudest saaki suurendanud teguritest** tuleb esile tõsta kartuli eelkultuuridele (teravili, mais) tehtud keemilise umbrohutõrje tõhusat mõju. Nendel põldudel, kus keemilist umbrohutõrjet saanud teravili käib kartuli ees, saadakse kartul kolme vaheltharimisega täiesti umbrohupuhtaks (peale orasheina). Maisi alt tulevail põldudel ei tee aga orasheingi enam muret. Keemilise umbrohutõrjeta kultuuride järel tuli aga kartulit isegi 1963. ja 1964. aasta kuivadel suvedel kuni viiel korral vaheltharida, kuid kolendavaid õisi ning maltsa oli vagudel sellegipoolest.

Kartuli muldamise ja äestamisega taotletakse Gagarini-nimelises sovhoosis peale umbrohtude hävitamise veel teist eesmärki — seda, et mugulad kuni tärkamiseni oleksid võimalikult ühtlase õhukese (5—6 cm) mullakihi all. Selleks mullatakse vaod juba 5—7 päeva pärast mahapanekut üles ja äestatakse võrkäketega kohe maha. Kui mullas on tekkinud uued umbrohu iduniidid, mullatakse ja äestatakse jälle uuesti. Sellest tärkamiseelse perioodi harimisest oleneb suurel määral kartulipõllu pärastine umbrohupuhtus ja ka taimede tärkamiskiirus. Kui varematal aastatel mõni brigadir arvas, et õigem on kartulivagusid enne äestada ja seejärel jätta vaod seisma ülesmullatult, siis nüüd on nähtud, et õhukese mullakihi all hoitud kartul tärkab vähemalt 4—5 päeva rutem, taimede assimilatsioonitegevus algab aegsamalt ning saak tuleb parem. Peale selle tekivad õhukese mullakihi all hoitud taimedel ka esimesed lehed madalamal. Nii saab nende kaenlad varte kasvades sügavamalt mulda matta, neis kohtades tekivad täiendavad stolonid ja saak suureneb.

Koristustöid tehakse sovhoosis rootorkartulivõtjaga, mille järelt kartul nopitakse käsitsi. Seetõttu kasvas koos saagi suurenemisega ka inimtöökulu — 1964. aastal kogutud 304,9-tsentnerise hektarisaagi puhul kulus sovhoosis hektari kohta ligi 25% rohkem noppijate tööd kui kaks-kolm aastat tagasi kasvatatud 140-tsentneriste saakide ajal.

Ehkki Viljandi linn on ligidal ja noppijad tulevad iga päev osakondadesse oma kodust ning tihti ka omal jalal, kujuneb

kartuli koristamise periood majandi brigadiridele ja arvestajatele ütlemata töörohkeks. Muude tööde juhtimisega nad sel ajal pea-aegu tegelda ei saagi. Kartulikombainid kindlate töötama õpetatud töögruppidega teeksid aga koristusperioodi majandis niisama rahulikult ja rütmikindlalt kulgevaks, nagu seda on juba kevadine mahapanekuperiood, mis varem inimtöö rohke kasutamise tõttu oli üsna askeldusrikas. Paraku ei saa me aga Gagarini-nimelise sovhoosi põldudel asuvaisse nõgudesse ja lohkedesse rajatud hõreda ning võrdlemisi tagasihoidliku kuivendus-efektiga дренаazivõrgu tõttu praegu mõeldagi sellele, et kõigil põldudel rakendada kartulikombaine.

**Kokkuvõtteks** Gagarini-nimelises sovhoosis kartulikasvatuse intensiivistamiseks rakendatud abinõude tasuvuse kohta on tabelis toodud arvud.

	1960	1961	1963	1964	1965
Kartuli kogusaak ts	14 120	14 220	16 429	28 844	26 262
Tootmiskulud ha kohta rbl.	503,0	490,4	773,0	828,5	822,0
Keskmine saak ts/ha	141,2	142,2	210,6	303,6	304,9
Inimpäevi kulus ts kohta	0,36	0,33	0,25	0,18	0,17
Kartuli ts omahind rbl.	3,56	3,44	3,67	2,73	2,72
Kasum kartuli müügist rbl.	2 200	1 959	8 088	18 688	77 781
Realiseerimisest saadud kasum kartuli kasvupinna ha kohta rbl.	22	19,6	104	197	895

Nagu nendest arvudest näha, kulus sovhoosis 1964. aastal ühe ts kartuli tootmiseks kaks korda vähem inimtööd kui 1960. aastal. Tootmiskulud hektari kohta suurenesid samal ajavahe-  
mikul (ka palkade tõusu arvel!) 1,65-kordseks, keskmine saak tõusis 2,1-kordseks ja ühe ts kartuli omahind alanes 23%. Müü-  
giks minevate kartulikoguste suurenemise tulemusena oli kartuli  
realiseerimisest saadav kasum 1964. aastal 8,5, 1965. aastal aga  
juba 35 korda suurem kui 1960. aastal, kusjuures kartuli kasvu-  
pinna hektari kohta laekunud kasum tõusis 22 rublalt 895 rub-  
lani.

Kartulisaakide suurendamiseks ja müügi organiseerimiseks  
tehtud täiendavate kulutuste hea tasuvus peaks olema sellest  
ilmne igapähele, sest nii kõrget kasumit kasvupinna hektari  
kohta ei ole meie vabariigis andnud isegi kõige paremini majan-  
datud sovhooside õunaaiad<sup>1</sup>. Peale selle on aga kartulikasvatuse  
aastast aastasse andnud ka loomakasvatusele järjest rohkem  
ning odavamalt sööta (1960. a. 8473 ts, 1964. a. aga 14 211 ning  
1965. aastal 14 700 ts). Söötühiku omahind, tõsi, on kartulil küll  
tunduvalt kallim kui teraviljal (kartulil 1964. a. 9,0, teraviljal

<sup>1</sup> E. Kuk. Puuviljanduse tasuvusest Eesti NSV sovhoosides. «Sotsia-  
listlik Põllumajandus» 1965. a., nr. 23.

4,46 kop. sü), kuid söötühikuid andis kartul 1964.—1965. aastal hektari kohta ligi 11 000, s. o. 3 korda rohkem kui suviteravili. Need andmed näitavad, et kartulikoristustööde täielikumana mehhaniseerimise tingimustes annab ajakohasele saagitasemele viidud kartul seemneks, toiduks ja tööstuslikuks otstarbeks realiseeritava saagiosa kõrvalt tekkivate ülejääkide ning mittestandardsete mugulate arvel loomakasvatusele mitte vähem sööta, kui teraviljapõllu hektaril kasvab. Müügikartuli tootmine on seejuures muidugi kartulikasvatuse põhiülesanne, sest müügiks realiseeritud kartulist saab majand lunduvalt suuremat kasumit kui kartuli väärindamisest loomakasvatuse kaudu.

J. Peets,

Võru rajooni «Edasi» kolhoosi agronoom,  
Eesti Põllumajanduse Akadeemia mittekoosseisuline  
teaduslik töötaja

Käesoleval ajal on majanditele avanenud soodsad võimalused põllumajandusliku tootmise asjatundlikuks väljaarendamiseks. Tootmise planeerimine ja arendamine on nüüd majandite endi ülesandeks ning kehtestatud uued soodsad kokkuostuhinnad teevad toodangu realiseerimise tasuvaks. Kõik see ergutab põllumehi rahvamajandusele andma senisest suuremal hulgal selliseid saadusi, mida kohalikes tingimustes on kõige otstarbekam toota.

Üks meie oludes hästi tasuv ning rahvamajanduses vägagi tarvilik kultuur on kartul. Viimase viieteistkümne aasta jooksul on käesolevate ridade kirjutaja «Edasi» kolhoosis töötades korraldanud kartuliga mitmesuguseid agrotehnilisi ja sordivõrdluskatseid. Neile tuginedes on kasutusel olnud agrotehnikat mitmeti parandatud. Ka on võrreldud kartuli ning teiste rühvelkultuuride kasvatamise tasuvust, et leida teid, kuidas alandada söötade omahinda ning suurendada söödakultuuride ja kartuli kasvatamisest saadavat kasumit.

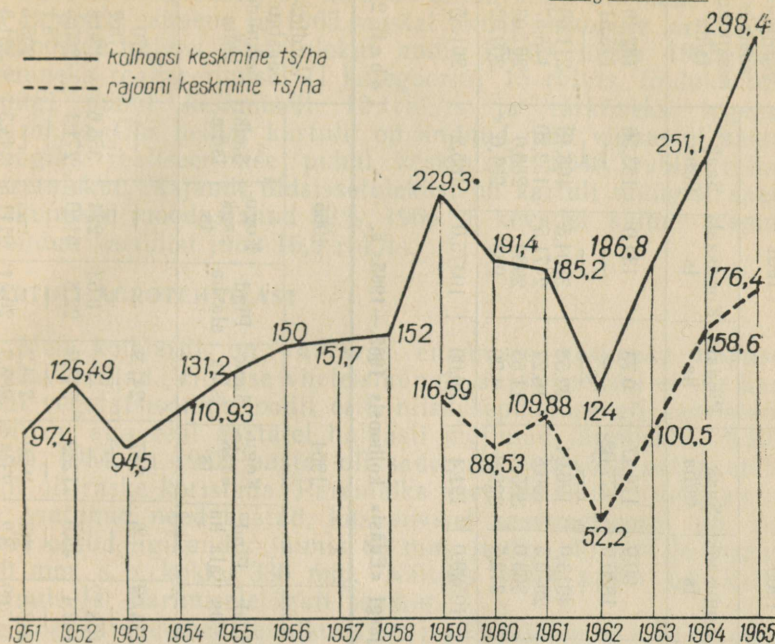
## KARTULIKASVATUSE VÄLJAARENDAMISEST

«Edasi» kolhoosi kartulikasvatuse arengut iseloomustavad andmed on esitatud tabelis 1 ja 2. Aastail 1951—1954 olid kartulisaagid madalad, kõikusid 94,5—126 ts/ha piires. Selle põhjuseks oli mitu asjaolu. Kõigepealt see, et kolhoosis kasutati mittesordilist seemnematerjali (peamiselt üksikmajapidamiste ühistamisest pärinev kartul), mis oli võrdlemisi kidunud ja kannatas tugevasti haiguste all. Alates 1952. aastast hakkasime kolhoosis kasvatama sordikartulit, kuid vaheltharimine, mis toimus sel ajal hobujõul, jäi puudulikuks ja kartulisaagid oluliselt veel ei suurenenud. 1955. aastaks jõudsimme niikaugemale, et kolhoosi tootmispõldudel kasvatati ainult rajoonitud sordikartulit; ka vaheltharimine paranes, sest see tööloik mehhaniseeriti aastatel 1955—1956 täielikult. Selle tulemusena kartulisaagid tõusid 131—150 ts tasemele, nagu nähtub diagrammist 1<sup>1</sup>.

Aastal 1959 tõime majandisse arvukamalt paremaid rajooni-

<sup>1</sup> Aastail 1951—1958 kuulus «Edasi» kolhoos Antsla, 1959. aastast alates aga Võru rajooni koosseisu. Seetõttu pole diagrammil 1 varemate aastate tulemusi rajooni keskmisega kõrvutatud.

Diagramm I



Kartuli hektarisaagid «Edasi» kolhoosis aastail 1951—1965.

tud ja perspektiivseid sorte ning edaspidi osutus nende sortide kasvupinna laiendamine teiste võtete kõrval üheks põhiliseks saagi tõstmise vahendiks. Pildi uue, tervema seemnekartuli mõjust annab tabel 1, kust on näha, et vanad kidunud sordid, nagu «Kalev», «Ostbote» jt., ei suutnud sel ajal olemasolevale agrofoonile vaatamata küündida 200 ts/ha saagikuseni. Väikese seemnepartiina majandisse toodud «Olevi» ja «Jõgeva pikliku» nooremad paljundused ning «Jõgeva talvik» andsid samadel aastatel 258—355,8 ts hektarilt. Kuid samast tabelist näeme ka seda, et teised sordid peale «Olevi» kaotasid üsna ruttu oma hea saagivõime. Ainult «Olev» üksi jäi pidama 250—260 ts/ha piiridesse.

Vihmarohkel 1962. aastal langesid kõigi kartulisortide saagid tunduvalt; ka seemnematerjali kvaliteet halvenes ja see andis ennast 1963. aastal tunda (tabel 2). 1964. ja 1965. aastal viisime kartulipõldudel agrofooni paremale järjele ja tõime sisse ka uue sordi «Sulev», mis aitas saaki suurendada. «Olev» aga endist kõrgtaset enam ei saavutanud (tabel 2). Põhjus on viiruslikus kidumises, millele me sordi sissetoomise ajal ei osanud vajalikku tähelepanu pöörata. Selle tagajärjel on sordi tervislik seisund järk-järgult halvenenud ja saagivõime vähenenud.

Kartulisaakide dünaamika sortide järgi «Edasi» kolhoosis 1959.—1961. a.

Tabel 1

Sort	1959			1960			1961			Võrdlus- aastate keskmise ts/ha
	Pindala ha	Kogusaak ts	Saak ts/ha	Pindala ha	Kogusaak ts	Saak ts/ha	Pindala ha	Kogusaak ts	Saak ts/ha	
«Priekuli varane»	0,18	35,0	194,4	0,51	90,0	176,47	0,73	134,0	183,56	182,40
«Kalev»	9,80	1700,0	173,47	10,62	1880,0	177,02	—	—	—	175,31
«Ostbote»	3,08	564,0	183,1	—	—	—	—	—	—	—
«Jõgeva piklik»	31,23	7972,0	258,46	25,06	4913,0	196,04	22,58	3804,5	168,48	211,60
«Jõgeva kollane»	8,15	1725,0	211,60	16,43	2970,5	180,8	16,24	2471,5	152,20	175,57
«Olev»	0,23	75,0	326,08	1,02	363,0	355,8	11,55	2980	258,0	267,03
«Talvik»	0,33	80,0	242,4	1,36	312,5	229,8	4,90	985	201,0	209,02
	53,0	12151,0	229,3	55,0	10529,0	191,4	56,00	10375,0	185,2	201,55

Kartulisaakide dünaamika sortide järgi «Edasi» kolhoosis 1962.—1965. a.

Tabel 2

Sort	1962			1963			1964			1965			Võrdlus- aastate keskmise ts/ha
	Pind- ala ha	Kogu- saak ts	Saak ts/ha	Pind- ala ha	Kogu- saak ts	Saak ts/ha	Pind- ala ha	Kogu- saak ts	Saak ts/ha	Pind- ala ha	Kogu- saak ts	Saak ts/ha	
«Priekuli varane»	3,85	309,5	80,3	2,23	609	273,09	1,6	387	241,9	—	—	—	170
«Jõgeva piklik»	4,21	485	115,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	115,2
«Jõgeva kollane»	8,7	768,5	88,3	8,37	1323,5	158,12	—	—	—	0,63	224	355,6	130,8
«Olev»	36,82	5257	142,7	44,6	8137	182,4	45,9	11289	245,9	22,8	6180,5	271,1	205,5
«Talvik»	4,16	312,5	75,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75,1
«Tõnu»	0,12	31	258,3	0,55	189	343,6	4,3	1050	244,2	—	—	—	255,5
«Sulev»	0,14	33	235,7	0,62	271	437,09	8,2	2344,5	285,9	26,54	9111,5	343,3	331,3
740/56										0,03	12	400	—
	58	7196,5	124	56,37	10529,5	186,79	60	15070,5	251,1	50	15528	310,6	215

Kartuli saagikusest on kolhoos olnud kogu seitseaastaku keskel rajoonis esimene ja 1965. aastal tõusis esikohale ka vabariigi kolhooside hulgas. Sissetulekut andis kartul meile 1965. aastal seemneks realiseerimisel (I kategooria) 15 rbl./ts, toidukartulina müügi puhul keskmiselt 12 rbl./ts ja tärgliseks tegemisel 10 rbl./ts. Üks hektar kartulit on andnud meil viimastel aastatel müügiks realiseerimise puhul keskmiselt 2640 rubla rahalist sissetulekut. Majandi üldsissetulekust on kartuli müügist saadud laekumised moodustanud 22%. 1966. a. kevadel saime seemneks müüdnud kartulist juba 16,9 rbl./ts.

## KARTULI AGROTEHNIKAST

Meie kolhoosil on valdavas enamuses keskmise lõimisega liivsavimullad. Viimase viieteistkümne aasta jooksul ei ole kartul meil vegetatsiooniperioodil eriti niiskusepuuduse all kannatanud. Küll on aga real aastatel halvasti mõjunud liigniiskus. Näiteks 1953., 1954. ja 1962. aastal oli sademeid sedavõrd palju, et kartulit oli raske koristada. Paremaiks kartuliaastaiks (diagramm 1) on osutunud need aastad, kus suvisel kasvuperioodil on sademeid olnud ligikaudu: juunis 80 mm, juulis 140 mm ja augustis 110 mm, s. o. kokku 330 mm. Näiteks 1959. aasta oli kartulikasvule ja -harimisele igati soodne.

Liigsed sademed juunikuus on meil takistanud kartuli vahelt-harimist. Juulis ei ole sademed seganud, pealegi on kartulil siis kõige suurem veetarve. Augustis aga veetarve enam nii suur ei ole, ka ööd on siis pikemad, aurumine väheneb ja pealsete kasv lõpeb. Seetõttu on rohked sademed augustis ja hiljem meil alati põhjustanud kartuli saagi ning kvaliteedi tunduvalt langust, sest kartulitaime juured on õhuga puudulikult varustatud ja antud väetised ei pääse mõjule. Vihmastel sügistel on levinud ka lehemädanik ja mitmesugused teised kartulahaigused, mistõttu säilivus kuhjades on olnud halvem. Näiteks 1961. aasta suvi oli meil varakult mahapanek kartuli harimiseks sademete poolest soodne, kuid hilise mahapaneku (20. mai paiku) puhul hakkasid juuni lõpu poole alanud sajud vahelt-harimist takistama. 1962. aasta suvel oli kartulile sademeid liialt, madalamatel maadel jäi osa põlde vee alla, umbrohtus ja ikaldus. Vihmade tõttu oli ka kartuli ülesvõtmise raskendatud ning saak tuli madal. 1963. aastat võib pidada kartulikasvatusele rahuldavaks. 1964. ja 1965. aasta olid varasema mahapaneku korral kartuli harimiseks ja kasvuks soodsad; ka oli haiguste levik tagasihoidlik.

**Kasvukoha valik.** Mullastiku suhtes on kartul võrdlemisi leplik, kuid kõige sobivamad on talle parasniisked liivsavi- ja saviliivmullad. Raskel savimullal kasvanud kartuli maitseomadused halvenevad. Kõige vähem talub aga kartul liigniiskuse all kannatavat mulda, nagu me seda korduvalt oleme kogenud. Oleme

seada asjaolu kartuli kasvukoha valikul järjest rohkem hakanud silmas pidama.

Meil, Kagu-Eesti tingimustes ei saa nimelt kartulit paigutada mitte igale põllule, kuigi teda külvikorras põldheina või sõnnikut saanud talivilja järel oleks sobivam kasvatada. Oleme hakanud kartulile hoolikalt maad valima ja see on aidanud saagi kõikumisi vähendada. Savistel kuplitel ja kallakutel jätame kartuli külvikorrast täiesti välja, sest sellistel aladel ei ole võimalik kartulit mehhanismidega kvaliteetselt harida ega koristada. Ühel korral (1962. a.) tuli meil siiski ettekirjutatud plaani kohaselt kõik paremad põllud panna suhkrupeedi, põldoa ja maisi alla, mistõttu kartulile jäid paratamatult enamasti rasked ning liigniiskuse-ohklikud põllud. Sellise praktika ebaotstarbekus selgus aga juba selsamal suvel. Kartul osutus uute kultuuridega võrreldes kõige saagikindlamaks. Saime ka 1962. aasta jaheda ja vihmarohke suve tingimustes kartulipõllult (5 ha), kus kasvutingimused olid maisiga ja suhkrupeediga enam-vähem võrdsed, keskmiselt 180 ts mugulaid hektarilt. Reljeefi madalamatel osadel ja raskematel muldadel paiknev kartul (17 ha) jäi osaliselt vee alla ja andis meile samal ajal vaevalt 80 ts/ha. Nii juhtuski, et majandi keskmine kartulisaak langes 1962. aastal 124 tsentnerile hektari kohta.

Tegime neist õppetundidest vajalikud järeldused ja võib öelda, et kartuli kasvukoha valikuga oleme saanud viimastel aastatel saaki üsna soodsalt mõjutada. Meie tähelepanekutel pole sõnnikut saav kartul eelviljade suhtes eriti nõudlik, küll aga on ta tänulik soodsa kasvukoha ja mineraalväetiste eest. Seda arvesse võttes paigutame kartuli sügavama mullaga ning mitte niiskushohtlikele põldudele ja sõnnikuga väetamise kõrval püüame järjest ulatuslikumalt kasutada ka madalsooturba-sõnniku ja -virtsa komposte.

**Mullaharimine.** Kartul nõuab umbrohupuhast ja sügavalt kobestatud mulda. Kui kartul järgneb teraviljale, on esimeseks sügiseseks mullaharimisvõtteks kõrrekoorimine. Teine tähtis mullaharimistegur, mis suuresti saaki mõjutab, on künnikihi süvendamine sügiskünniga. Selle tagajärjel suurenevad mulla veemahutusvõime ja taimejuurte toiteala. Tähtis on ka see, et sügiskünn ei jääks väga hiljaks. Hiljaksjäänud sügiskünni korral on meil kartulisaak olnud kuni 10%, kevadise künni korral aga koguni 15—20% madalam kui septembri algul tehtud sügiskünni korral.

Kevadine mullaharimine algab meil tavaliselt libistamise ja äestamisega agregaadis. Korduskünni vajadus oleneb kohalikest tingimustest: mulla iseloomust, umbrohtude esinemisest ning orgaanilise väetise muldaviimisest. Ei saa nõus olla käsiraamatus «Põllu- ja rohumaakultuuride agrotehnika» (1953, lk. 26) toodud seisukohaga, et kartulimaa külvielseks harimiseks ei ole pärast

libistamist sügavamat mulla kobestamist tarvis. Mullastikuoludes, kus lõimis on keskmine või raskepoolne ja struktuur halb ning muld muutub talve jooksul võrdlemisi tihedaks, jääb tavalise kultivaatori töösügavus kartuli jaoks madalaks. Tihedasse mulda on aga raske vagusid ajada ning masinaga kartulit panna. Ka ei ole tihke mulla korral hilisemal vaheltharimisel muldamiseks kusagilt kobedat mulda võtta ja seetõttu jääb ka süvine harimine puudulikuks. Kõige selle tagajärjel saak muidugi kannatab.

Meil on välja kujunenud selline mullaharimine, et töötlemepõldu enne kartuli mahapanekut kahel korral raske randaaliga. Sellele järgneb kultiveerimine äketega agregaadis. Randaalimisel on ka see eelis, et see võimaldab sügiskünnile laotatud sõnnikut koos fosfor- ja kaaliumväetistega hea euga kevadel mulda segada. Võtsime sellise agrotehnilise kompleksi esmakordselt kasutusele 1959. aastal ja kolhoosi keskmised kartulisaagid tegid märgatava hüppe ülespoole. Peame seda suurel määral just mahapaneku-eelse mullaharimise (mulla kobestamise ja õhustamise) ning täielikuma vaheltharimise tulemuseks.

**Väetamine.** Kartul on töömahukas kultuur ja tasub põllumehele töövaeva rikkalikult ainult tõhusa väetamise korral. Tahaksin rõhutada, et sõnnik on meie oludes üks tähtsamaid väetisi, mis aitab kasvatada suuri mugulasaake. Andes hektarile 20—30 tonni turbasõnnikut, saime esialgu kartulisaake tõsta 40—50 ts võrra. Tugevamate sõnnikuannuste korral (40 tonni ha-le, nagu viimasel ajal kasutame) peab tingimata kaasnema ka suuremates kogustes fosfor-, kaalium- ja eriti lämmastikväetiste andmine, see suurendab sõnniku efektiivsust.

Kolhoosikorra algaastail ja hulk aega hiljemgi rakendati meie kolhoosis põhimõtet, et põldheina järel võib kartulit kasvatada ka ilma sõnnikuta. Eesti Maaviljeluse Instituut (R. Toomre, 1962) on soovitanud seda praktikat jätkata ka intensiivse maaviljeluse süsteemi puhul. Kogemused näitavad aga, et sellisel juhul jäävad kartulisaagid paratamatult keskpäraseks või alla selle. Kasvatasime nimelt kuni 1963. aastani suurema osa kartulist kas sõnnikut saanud teravilja või põldheina järel peasjalikult fosfor-kaalium-mineraalväetiste varal ja sõnnikut sai kartul ainult siis, kui ta oli paigutatud väetamata teravilja järele. See oli üks peapõhjus, miks meil kartuli keskmised hektarisaagid aastail 1960—1963 ei saanud tõusta üle 200 ts/ha piiri.

Mineraalse lämmastikväetise kasutamise ja sõnniku andmise katsed, mida alustasime 1961. aastal, näitasid selgesti, et kartuli tugevam väetamine tasub ennast hästi. Seda arvesse võttes hakkasime kasutama rohkem alusturvast, valmistasime hulgaliselt madalsooturba-sõnniku komposte ja suurendasime sõnniku tootmist sel määral, et 1965. aastal jätkus

juba orgaanilist väetist ka põldheina järel paigutatud kartulile ja saak tõusis märgatavalt isegi viirushaigustest võrdlemisi tugevasti nakatatud üheksanda paljunduse «Olevi» põllul.

Siit järeldus, et intensiivse maaviljeluse tingimustes ei saa mitte mingil juhul nõus olla Eesti Maaviljeluse Instituudi (R. Toomre, 1962; lk. 22—24) soovitustega: paigutada kartul vähem viljakatele muldadele mitte sõnnikut saavate kultuuride külvikorda. Kartul nõuab palju tööd. Tema mullaharimise, seemne-, mahapaneku- ja vahelharimiskulud jäävad hektari kohta ühesuguseks nii puudulikust väetamisest tingitud madala saagi kui ka tugeva väetamisega saavutatud kõrge saagi puhul. Selle asjaolu tõttu tuleb kartuli omahind väetamata jätmise korral kallis ja töökulu suur, tõhusa väetamise puhul on aga toodang märksa odavam ja töökulu toodanguühiku kohta väiksem. Kujukalt näitasid seda «Oleviga» 1965. aastal tehtud katsed (tabel 3). Mineraalväetiste kogused (4 ts superfosfaati, 3 ts kaaliumkloriidi ja 2 ts ammoniumsalpeetrit) olid mõlema katsevariandi puhul võrdsed.

Tabel 3

Sõnniku (40 t/ha) mõju põldheinale järgnenud kartuli saagile (kolme korduse keskmine)

	Sõnnikuta	Sõnnikuga
Katsepõllu suurus ha	1,5	1,5
Kogusaak ts	3386,9	4591,7
Hektarisaak ts	225,8	306,1
Tootmiskulud ha kohta rbl.	512,60	598,10
Ühe ts omahind rbl.	2,23	1,95
%	100	86

Sellest, alles alustatud katse ühe aasta tulemusest saab esialgu teha vaid orienteeruvaid järeldusi.<sup>2</sup> Olgu siinkohal märgitud, et rajasime juba 1953. aastal katse, kus andsime sügiskünni alla 30 t sõnnikut ja 2 ts superfosfaati ning 1,5 ts kaaliumkloriidi. Kevadel sai see 2 hektari suurune põld veel 2 ts superfosfaati, 1,5 ts kaaliumkloriidi ja 2,2 ts ammoniumsulfaati hektarile. Saak oli 312 ts ha-lt, seega pisut kõrgem kui praegune, ent ligemale kolm korda suurem majandi selleaegsest keskmisest. Kahjuks ei võimaldanud tol ajal majandi käsutuses olnud väetiste ressursid kartuli kogu külvipinda niisugusel tasemel

<sup>2</sup> Üldse on sõnnikuga tehtavate väetamiskatsete puhul võrreldavuse saavutamise üks raskemaid probleeme, sest saadavale väetamiseefektile avaldab olulist mõju sõnniku hoidmine ja kasutamine. Näiteks Jõgeva sordiaretusjaama katseandmetel väheneb 24 tundi maa peal päikese käes laotatult seisnud sõnniku puhul mugulasaak 12,5% (V. Tamm, 1951).

väetada. Parandasime väetamist järk-järgult ja 1965. aastal, kui suutsime anda kartulile hektari kohta keskmiselt 40 tonni sõnnikut, 4 ts superfosfaati, 3 ts kaaliumkloriidi ja 3 ts ammoniumsalpeetrit, õnnestuski majandis kartuli keskmine saak tõsta 300 ts piirimaile.

Mineraalväetistest on meie kolhoosi muldadel kõige tõhusamalt aidanud kartulisaaake tõsta lämmastikväetised. Põhjus seisab selles, et meie leetmuldades on lämmastikusisaldus võrdlemisi madal, kõigub 0,15% piires, ja sellestki on ainult väike osa taimedele otseselt omastatav. Saime 1961. a. korraldatud katsetes madalama väetisnormiga (1 ts ammoniumsalpeetrit hektarile) 74 kg ja suurema normiga (2 ts ammoniumsalpeetrit ha-le) 62 kg kartulite enamsaaki ühe kg lämmastiku kohta. Lähemalt peatume selle küsimuse juures agrotehnilisi katseid käsitlevas peatükis.

Peaaegu niisama hästi on meil kartul reageerinud ka kaaliumväetistele, kuid söögikartuli kasvatamisel oleme hoidunud liiga suurte väetisnormide andmisest. Eriti vältime ühekülgselt rohket kaalium- ja lämmastikväetist, sest see muudab söögikartuli maitse halvemaks, keedetud kartuli sisu tuhmub rohkem ja on vähem jahune. Tehtud katsetest oleme ka tähele pannud, et lämmastikuga ühekülgselt väetatud kartuli mugulatel esineb rohkesti harilikku kärna.

**Seemnematerjal.** Kartuli saagi suurus ja väärtus olenevad väga suurel määral kasvatatavast sordist ja seemnematerjali omadustest. Perspektiivsete ja rajoonitud sortide nooremate paljunduste hankimine ja kasvatamine on osutunud üheks tähtsamaks abinõuks, mis on aidanud meil kartuli saaki tõsta. Oleme jõudnud kogeda, et mitte kõik rajoonitud sordid (õigemini nende nooremad paljundused) ei ole ühesuguse saagivõimega. Erinevaist paljundamiskohtadest saadud ühe ja sama paljundusastme seemnemugulatel on sageli üsna suur saagivahe. Peale selle näitavad meie omad kogemused, et ka järgmiste põlvkondade saagikus oleneb suuresti sellest, kuidas on kartuli seemnepõllu eest hoolt kantud. Kui mahapanekuks kasutada pikemat aega sama kartulisorti niiviisi, et kiduma hakanud puhmaid seemnepõllult välja ei kista, siis hakkavad hektarisaagid üsna ruttu langema ja seda protsessi ei peata isegi see, kui hakata kasutama paremat agrotehnikat.

Olukorda raskendab see, et eliitseemnekasvatusemajanditest saadava eliit- ja esimese paljunduse seemnekartuli hulgas on palju tugevasti kidunud taimi. Näiteks 1964. aasta kevadel Jõgeva näidissovhoosist saadud «Sulevi» superelliidi hulgas oli väga raskete kidumistunnustega taimi (foto 1) üle 12%. Sellise algmaterjali korral on vaja seemnekartulit uuendada vähemalt iga nelja aasta tagant ka sel juhul, kui väetamis-, mullaharimis- ja hooldamistööd on kolhoosi seemnepõllul tehtud eeskujulikul.

Oleme neist raskustest väljapääsu otsinud sel teel, et püüame väikeste partiidena sisse tuua võimalikult nooremas paljundusastmes olevaid kõrgeväärtuslikke seemnepartiisid, mida siis hoolika tervendusvalikuga paljundame. Niiviisi oleme saanud tootmispõldudele viia mõnevõrra tervema seemnematerjali kui eliit-seemnekasvatusemajanditest suuremaid seemnepartiisid tuues. Põhjus seisab nähtavasti selles, et saame oma väiksematel põldudel haigeid taimi välja korjata hoopis põhjalikumalt, kui seda eliitseemnekasvatusemajandite suurtel põldudel tehakse. Seda kinnitavad järgmised võrdlusandmed. Näiteks eespool nimetatud «Sulevi» supereliit, mille saime 1964. aasta kevadel, andis 286 ts/ha, väikese kogusena Jõgeva Sordiaretusjaamast 1961. aastal toodud «Sulev» (eelpalj. seemnematerjal), millest me haiged taimed igal aastal hoolikalt välja kiskusime, oli aga 1964. aastal märgatavalt tervema välimusega ja andis (nüüd III paljundusena) supereliidiga ühisel põllul 332,2 ts/ha. Tegime 1964. a. sissetoodud «Sulevi» seemnepõllul range puhastustöö ja 1965. aastal andis see algmaterjal 398,1 ts mugulaid hektarilt, samale põllule maha pandud «Sulevi» IV paljundus andis aga



Foto 1. «Sulevi» supereliidi hulgast eraldatud tugevate kidumistunnustega (vasakul) ja terve välimusega kartulipuhma kasv ja saagikus erinesid tunduvalt (pildistatud 1. sept. 1964. a.).

412,1 ts mugulaid hektarilt. Seega oli eliidi ja IV paljunduse vahe ikkagi veel 14 ts majandis paljundatud seemne materjali kasuks.

Ühest ja samast algkoldest pärineva, kuid erinevate paljundusastmete seemnematerjali kvaliteedi ja saagikuse vahe (332—286=46 ts) majandis kasvatatud paljunduse kasuks tuleb



Foto 2. Nurgake kloonmeetodil kasvatatud seemnekartuli tervenduspõllust «Edasi» kolhoosis 1965. a. suvel. Umbritsevaks isolatsioonikultuuriks on kaer.

antud juhul arvatavasti vist selle arvele kirjutada, et oleme seemnekartuli kasvatamisel väga nõudlikud. Me ei pane seemnepõllule valimata mugulaid. Kõik kuiv- ja märgmädanikust rikutud ning mitmesugustest kahjuritest tugevasti vigastatud, lämbunud, külmunud ja mehaaniliste vigastustega mugulad, samuti mugulad, millel on rohkesti harilikku või mustkärna, jätame kevadel enne mahapanekut tehtaval sorteerimisel seemnekartuli hulgast välja. Seemnemugulate läbimõõt (laius) on meil ümarikel sortidel mitte vähem kui 4 cm ja piklikel mitte alla 3,5 cm. Eelistatud seemnemugula raskus on 50—70 g piires. Liiga väikesi (alla 40 g) mugulaid ei kasuta me sellepärast, et nende hulgas on kidumisohtlikke mugulaid rohkem. Ühtlase suurusega mugulad on vajalikud eriti kartulipanemis- masina kasutamisel.

Tootispõllu jaoks ei ole me kahjuks seni seemnemugulaid ühelgi aastal tarvismineval hulgal sorteerida jõudnud, sest selleks vajalikke masinaid meil veel soetatud pole. Suurte mugulate poolitamist kasutasime varematal aastatel vähesel määral,

kuid see oli hädavahend. Kuidas ka ettevaatusabinõusid ei rakendatud, saak ei olnud kunagi võrreldav sellega, mida andis poolitamata seemnest pandud kartul.

Meie kogemused näitavad, et seemnepõldude range puhastamine, nii nagu seda kartulipõldude tunnustamise kord nõuab, aitab haigestunud kartulisortide saagivõimet säilitada ja vahel isegi mõnevõrra tõsta. Palju oleneb muidugi sellest, missuguse nõudlikkusega eliitseemet paljundavates instituutide seemnekasvatasmajandites tunnustamiseks põlde ette valmistatakse ja kui nõudlikud on tunnustajad. Kuid samal ajal ei tule vaateväljalt kõrvale jätta ka seda tööd, mida saavad selles osas teha tootmismajandid ise. Valisime oma tootmispõllul kasvatatud kartuli hulgest terve välimusega ning seroloogiliselt kontrollitud tervendusalgmaterjali, mida asusime 1965. aastal kasvatama kloonmeetodil muudest kartulipõldudest isoleeritud kohas. Selle tervendussüsteemiga tutvumine näitas, et asi ei ole nii keeruline, kui esialgu paistis. Mõne aasta pärast loodame saada ka juba omast majandist märksa saagirikkamat ning tervemat seemnekartulit kui seni. Seda soodsat kvaliteetse seemnekartuli soetamise võimalust võiks ja peaks praegu meie arvates kasutama vähemalt iga keskpärasele tootmistasemele jõudnud majand, heal järjel olevas majandis peaks see olema aga kartulikasvatuse agrotehnilises kompleksis täiesti enesestmõistetav võte.

**Kartuli mahapanek.** Kui kartulipõld on ette valmistatud ja seemnematerjal sorteeritud, algab mahapanek. Et kartul vajab kasvuks mullasoojust 7—8°, siis on tähtis valida mahapanekuks õige aeg. Aastate kogemused on näidanud, et kõige paremaks mahapanekuajaks on meie kolhoosi tingimustes mai teise dekaadi algus. Hilisem mahapanek on toonud alati kaasa saagilanguse. Seda näitavad ka paljude katseasutuste andmed. Näiteks Kuu-siku katsebaasis 1959. a. saadud katsetulemustest nähtub, et varasema mahapaneku puhul (8. mai) oli kartuli hektarisaak 42,27 ts, s. o. 37%, tärgklisesaak aga koguni 76% suurem kui 8. juunil mahapandud kartuli osas (H. Ausmees, 1960). Meie tähelepanekute kohaselt peab kartulipanek olema lõpetatud või lõpetamisel sel ajal, kui kask hiirekõrvule läheb. Kui mahapanek sellest hilisemaks jääb, väheneb hektarisaak vähemalt 3 ts iga hilinemispäeva kohta (200-tsentnerise hektarisaagi korral).

Kartuli paneme maha vagüdesse. Normaalseks seemnemääraks on meil olnud 35—45 ts/ha. Mahapaneku sügavus on meil mitte üle 5—6 cm. Sügavam mahapanek vähendab meie muldadel mugulasaaki ja tärgklisesisaldust üsna tunduvalt. Ka Jõgeval tehtud katsetes on sügavam mahapaneku korral saak langenud 9,5% ja tärgklisesisaldus 10,5% võrra (V. Tamm, 1951).

Kartuli paneme maha käsitsi ning vaod ajame kinni traktorile RS 09 paigutatud muldajaga R 420. Et kartulipanijaiks on

peamiselt oma kolhoosi rahvas, siis on töö küllalt kvaliteetne. Kuid käsitsi mahapanek nõuab siiski palju tööjõudu ning tõstab tunduvalt kartuli omahinda. Et saadaval olevad uued, täiuslikud kartulipanemismasinad asjatundliku mehhanisaatori käes teevad isegi paremat tööd kui käsitsi kartulipanijad, siis on meil käsil üleminek kartulipanemismasinade kasutamisele.

**Hooldamine.** Kartul on kultuur, mis nõuab hästi kobedat ja umbrohupuhast mulda. Seda arvesse võttes äestame ja muldame kartulipõldu suve jooksul korduvalt. Et umbrohud hakkaksid vagudel paremini idanema, rullime vaod maha kohe pärast kinnijamist. Muldama asume niipea, kui mullas on märgata umbrohuniidikesi. Praktiliselt muldame esimest korda nädal pärast mahapanekut ja mõni päev pärast muldamist äestame vaod maha. Muldame kartulit pärast mahapanekut neli korda ja äestame kaks korda.

Vahelharimise periood kestab ümmarguselt 40 päeva. Muldamistöodel kasutame OKП-3A ja šassii traktorile RS 09 paigutatud R 420 muldajaid. Peame silmas, et muldamisel kasutatakse sama laiusega agregaatid kui vagude ajamisel ning mahapanekul (või topelt laiemat, näit. KCKH-2 korral). Siis langevad töökäigud ühte ja vahevagusid ei rikuta. Muldame nii, et vaoharjad kaetakse 5—8 cm paksuse kobeda mullakihi, mis soodustab uute stoloonide moodustumist. Üldiselt püüame iga kord mullata eelmisele vastassuunas, siis on umbrohotõrje tõhusam.

Äestame traktoriga RS 09, mille rippes on võrkakad. Hobustega saaks äestada diagonaalis, mis on parem, kuid liiga aeganõudev. Vajaduse korral äestame enne kartuli tärkamist seljale pööratud võrkaketega. Kartuli äestamisel hävitab see äke umbrohu ühtlaselt nii vao harjalt kui ka külgedelt ilma kartuli seemnemugulaid mullast välja kiskumata ja noori õrnu idandeid vigastamata.

Kartulisaakide suurendamiseks anname pärast teistkordset äestamist igale hektarile 1,5—2,0 ts ammooniumsalpeetrit. See tasub end kuhjaga, nagu järgnevas peatükis esitatavaist agrotehniliste katsete tulemustest ilmneb.

**Kartuli koristamine** on väga töömahukas protsess, mis nõuab poole ja rohkemgi kõigist kartuli kasvatamisel tehtavaist töökuludest. Masinatest kasutame traktorile RS 09 asetatud kartulivõtjat E 655/3. Need masinad on töökindlad ega löhu kartuleid. Ka on need masinad varustatud piirajaga, mistõttu rootoritiivik ei saa kartuleid kaugele pilduda.

Pärast kartuli koristamist kasutame järelnoppimist. Sel viisil kogutud kartul on mõnel aastal moodustanud kohati kuni 10% saagist.

Kartuli hooldamiseks on meil põhiliselt kuhjad. Normaalkuhja mõõtmed: laius 2 m, kõrgus 1 m, maht 10 t. Kattekihi

paksus: õled 50—80 cm, muld 20—30 cm. Kuhjadele asetame õhustamiseks õhutorud iga 2 jooksva meetri tagant, kust on võimalik kontrollida kuhjade olukorda.

Kuhjades säilitamisel hoiame õhuaugud lahti kuni külmade tulekuni, siis topime need põhuga kinni. Temperatuur on meil kuhjas olnud talvel +2—+5° piirides. Külmahajustusi ja kuhjade kuumaksminekut pole peaaegu üldse ette tulnud, sest planeerime kuhjade asukohta ja asetuse niiviisi, et need oleksid kaitstud külmade tuulte ja õhustame vajaduse järgi. Hoiukoha valikul tuleks muidugi eelistada keldrit kui kõige ökonoomsemat ja otstarbekamat hoidlat, kuid nende ehitamine pole seni olnud jõukohane. Ka pole meil veel küllaldaselt autosid, et kibedal tööajal kartulit põllult keldrisse transportida.

### AGROTEHNILISED KATSED AASTAIL 1961—1965

Iga põllumajandustöötaja ülesanne on võidelda saakide tõstmise ning omahinna alandamise reservide maksimaalse ärakasutamise eest. Eriti palju võimalusi leidub selleks meie praeguses kartulikasvatuses. Aastail 1961—1963 maad võtnud maisi, suhkrupeedi ja põldoa kampaanialiku juurutamise perioodil jätsid paljud majandid kultuuride otstarbekuse väljaselgitamise tagaplaanile. Meie kogusime aga sel perioodil alustatud võrdluskatsetega hulga faktilist materjali, mis juba sel ajal aitas meil kindlamini otsusele jõuda selles, missuguseid teid valida tootmise edasiarendamiseks (J. Peets, 1962).

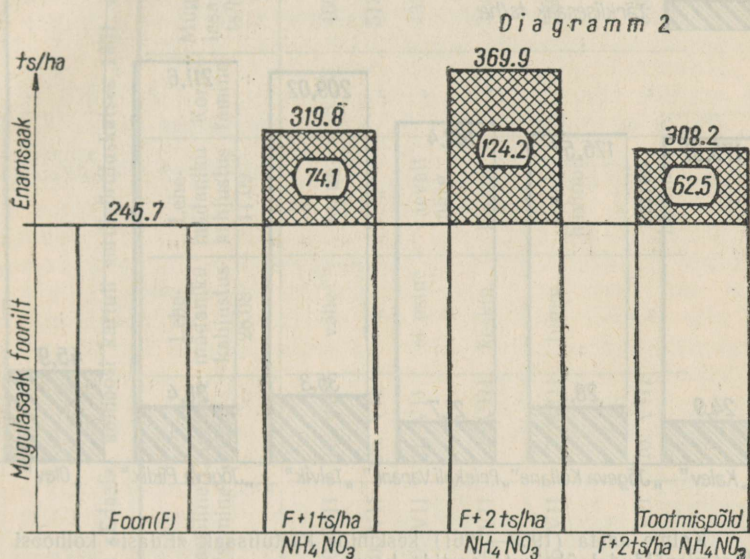
Vaatleme kõigepealt **väetuskatseid**. Katsete eesmärk oli välja selgitada ammooniumsalpeetri efektiivsust kartuli väetamisel. Katse toimus 1961. aastal liivsavi lõimisega tasase reljeefiga drenaaži abil kuivendatud ja keskmise viljakusega põllul. Eelviljaks oli põldheina järel külvatud suvinisu, mis külvi eel sai 2 ts superfosfaati ja 1 ts kaaliumkloriidi ning kasvuajal 1 ts ammooniumsalpeetrit hektarile.

Kartulile anti sügiskünni eel 30 t turba-sõnniku komposti ning kevadel harimise ajal 2 ts superfosfaati ja 1,5 ts kaaliumkloriidi ha-le. Katse korraldati kolmes korduses sordiga «Olev», kusjuures katselapi suurus oli 0,3 ha. Katsealaga ühes tükis asus 2,5 ha suurune sama agrofooniga tootmispõld.

Kartul pandi maha 16. mail käsitsi, vagude vahelaisus oli 60 cm. Mugulate vahekaugus vaos oli ligikaudu 30 cm. Seemet kulus mahapanekuks 38 ts ha-le. Kasvuajal äestati kartulit kaks korda ja mullati neli korda. Teistkordse äestamise järel, 14. juunil, kui kartul tärkas, anti ühele variandile 1 ts ammooniumsalpeetrit ha-le, samuti nagu kõrvalolevale tootmispõllulegi. Kontroll-lapid jäid aga ilma pealtväetiseta. Teisele variandile anti

12 päeva pärast (enne uut muldamist) lisaks veel 1 ts ammooniumsalpeetrit ha-le. Kartul koristati ja kaaluti 4. oktoobril.

Katse tulemused näitasid (diagramm 2), et 30 tonni turba-sõnniku komposti, 2 ts superfosfaadi ja 1,5 ts kaaliumkloriidi foonil tõusis «Olevi» hektarisaak 1 ts ammooniumsalpeetri mõjul 245,7 tsentnerilt (kontroll) 319,8 tsentnerini ja 2 ts ammooniumsalpeetri mõjul 369,9 tsentnerini. Seega saadi ühe tsentneri ammooniumsalpeetri mõjul 74,1 ts ning kahe tsentneri ammooniumsalpeetri mõjul 124,2 ts lisatoodangut hektarisaaki.



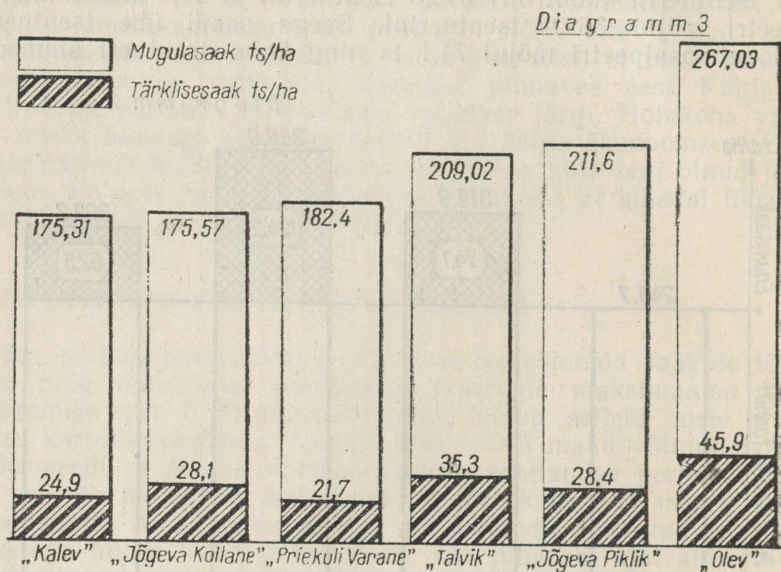
Foon: 30 t sõnnikut + 2 ts superfosfaati + 1,5 ts kaaliumkloriidi ha-le

Ammooniumsalpeetri efektiivsus väetuskatsetes kartulisordiga «Olev».

niumsalpeetri mõjul 124,2 ts kartuli enamsaaki hektarilt. Kõrvalolev tootmispõld andis hektarilt 11,6 ts kartuleid vähem kui sama väetist saanud katselapid, mis võis olla tingitud sellest, et põõramisel rikuti kartulivao otsi. Et 1 ts ammooniumsalpeetrit maksis kolhoosile (põllule antult) 7 rbl., sama väetise arvel saadud kartuli enamsaagi väärtus riiklikes kokkuostuhindades oli aga 296,4 rbl., siis tasus meil ammooniumsalpeetriga väetamine end kartuli osas tunduvalt paremini kui ühegi teise kultuuri puhul.

**Sordivõrdluskatse.** Eriti tõhus saagi tõstmise reserv, nagu juba eespool märgitud, on sordiuuendus ja sordivahetus. Vanu kidunud sorte kasvatades saime 1951. aastal keskmiseks saagiks ainult 97,4 ts kartulit hektarilt, kuid sedamööda, kuidas parandasime agrotehnikat ja läksime üle uutele sortidele, hakkasid ka

saagid tõusma. Kuid kogemused näitasid, et kõik kasutusel olnud sordid pole kaugeltki ühesuguse saagivõimega (vt. diagramm 3). Et neid tootmises saadud tulemusi kontrollida ja täpsustada, korraldasime «Edasi» kolhoosis 1961. a. kartuli sordivõrdluskatse kuue sordiga.



Kolme aasta (1959—1961) keskmine kartulisaak «Edasi» kolhoosi tootmispõldudel üksikute sortide kaupa.

Katse toimus kõrgel agrofoonil maisi järel. Valitud katseala mullastik oli liivsavi lõimisega tasase reljeefiga ja dreneažiga kuivendatud põld. Katse korraldati kolmes korduses 150 m<sup>2</sup> suurustel katselappidel (igal katselapil oli 3 vagu, pikkusega 83 m ja laiusena 60 cm). Põld künti pärast maisi koristamist sügisel 22 cm sügavuselt eelkoorijatega varustatud adraga. Kevadel andsime randaalimise eel 30 t turbasõnnikut ja enne maha panekut 3 ts superfosfaati ning 2 ts kaaliumkloriidi hektari kohta. Maha panime kõik võrreldavad sordid 12. mail 50—80 g raskuste valitud mugulatega, arvestusega 35 ts mugulaid ha-le. Äestasime kaks korda ja muldasime neli korda kõiki sorte ühel ajal. Teistkordse äestamise järel, 8. juunil anti 1,2 ts ammoooniumsalpeetrit hektarile. Põld oli täiesti umbrohupuhas. Kõik sordid koristasime 3. oktoobril.

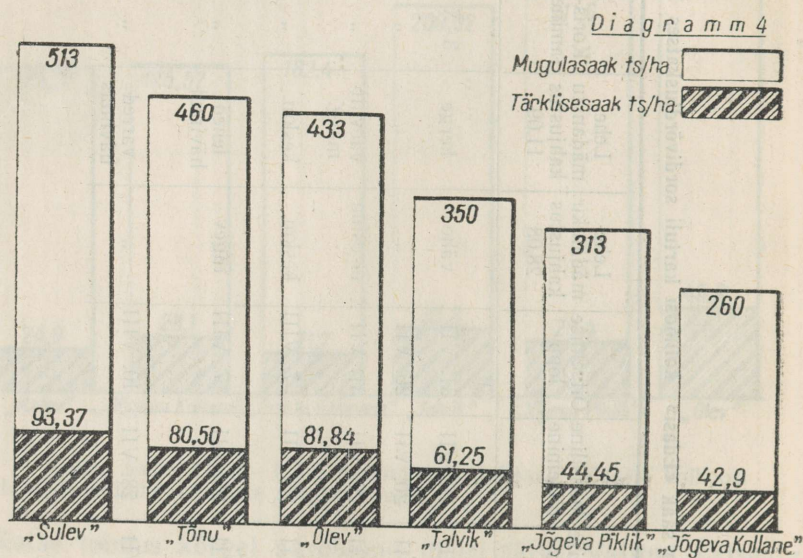
Kasvuajal tehtud vaatlustest ilmnes (tabel 4), et kõige kiiremini tärkasid sordid «Tõnu» ja «Sulev». Lehemädanik lööbis sortidel «Jõgeva piklik» ja «Jõgeva kollane» juba 28. augustil.

Tabel 4

Fenoloogilised vaatlused ja saak «Edasi» kolhoosi kartuli sordivõrdluskatses 1961. a.

Sort	Maha-panek	Tärka-mine	Õiepun-gade moodus-tumine	Õitsemise algus	Massiline õitsemine	Õitsemise lõpp	Lehe-mädaniku kahjustus 28.08	Lehe-mädaniku kahjustus 11.09	Koris-tamine	Mugu-lasaak ts/ha	Tärk-lise %	Tärklise-saak ts/ha
«Tõnu»	12. V	8. VI	2. VII	10. VII	20. VII	31. VII	vähe	kerge	3. X	460	17,5	80,50
«Sulev»	„	8. VI	3. VII	15. VII	20. VII	26. VII	„	„	„	513	18,2	93,37
«Olev»	„	14. VI	7. VII	12. VII	20. VII	31. VII	ei esine	vaevalt märg.	„	433	18,9	81,84
«Talvik»	„	15. VI	7. VII	16. VII	25. VII	7. VIII	keskm.	keskm.	„	350	17,5	61,25
«Jõgeva kollane»	„	15. VI	8. VII	18. VII	25. VII	7. VIII	tugev	lehed hävinud	„	260	16,5	42,90
«Jõgeva piklik»	„	16. VI	11. VII	22. VII	28. VII	10. VIII	„	varred hävimas	„	313	14,2	44,45

«Jõgeva talvik» oli sel ajal lehemädanikust keskmiselt nakatunud, «Tõnu» ja «Sulev» vähe nakatunud, «Olev» täiesti terve. 4. septembril oli «Olevil» nakatus vaevalt märgatav, «Tõnul» ja «Sulevil» oli nakatus kerge, «Jõgeva kollasel» olid sel ajal lehed täielikult hävinud, «Jõgeva piklikul» ka varredki hävimas. Kahel korral, 6. ja 21. septembril tabasid katsepõldu öökülmad  $-2$  kuni  $-3^{\circ}$ . Need kahjustasid juba 6. septembril maisi, kuid «Olevi» lehed olid veel pärast 21. septembri öökülmagi täiesti rohelised. Lehemädanik hakkas «Olevil» üksikute plekkidena ilmuma alles koristamise eel oktoobri algul.



Kartuli sordivõrdluskatse tulemused 1961. aastal (kolme korduse keskmine mugula- ja tärglisesaagid ts/ha).

Kõige kõrgema saagi (diagramm 4) andis «Sulev» (513 ts/ha), järgnes «Tõnu» (460 ts/ha), siis «Olev» (433 ts/ha), «Jõgeva talvik» (350 ts/ha), «Jõgeva piklik» (313 ts/ha) ja «Jõgeva kollane» (260 ts/ha).

Tärglise määramine Reimanni kaaludega näitas, et kõige kõrgema tärglisesisaldusega oli «Olev» — 18,9% (tärglisesaak 81,84 ts/ha). Järgnesid «Sulev» — 18,2% (93,37 ts/ha), «Tõnu» — 17,5% (80,5 ts/ha), «Talvik» — 17,5% (61,25 ts/ha), «Jõgeva kollane» — 16,5% (42,9 ts/ha) ja «Jõgeva piklik» — 14,2% (44,45 ts/ha).

Mugulate suuruse selgitamiseks võetud kontrollpuhmaste saagi analüüsimisest ilmnas, et kõige rohkem oli mugulaid «Olevil» ja «Sulevil» (16–17 mugulat). «Tõnul» tuli 13–14, «Jõgeva

piklikul» ja «Jõgeva kollasel» 10—11 ning «Talvikul» 9—10 mugulat puhma kohta. Üle 50 g raskusi mugulaid oli «Olevil» ja «Sulevil» 12—13, «Tõnul» 10, «Talvikul» ja «Jõgeva piklikul» 7—8, «Jõgeva kollasel» 6—7 mugulat puhma kohta.

Mugulate säilivuse kontrollimisel detsembri lõpu ilmnes, et kartulihoidlas (+2° juures) oli «Talvikul» ja «Jõgeva kollasel» palju märgmädanikust rikutud mugulaid. Ka «Sulevil» oli väheselt riknenud mugulaid. «Olevi», «Jõgeva pikliku» ja «Tõnu» säilivus oli hea. 1962. aasta märtsi alguses tehtud kontroll näitas, et ka «Jõgeva pikliku» säilivus oli halvenenud. Seega oli «Talviku» ja «Jõgeva pikliku» säilivus halb. Teatavasti jäi «Tõnu» 1962. aastal rajoonimata selle tõttu, et tema säilivus hinnati «Sulevist» halvemaks. Meie hilisematel tähelepanekutel näitas «Tõnu» nagu «Talvikki» kiiret allakäiku.

Need 1961. aastal toimunud katsed viisid meid järeldusele, et kõige suuremat efekti annab ammooniumsalpeeter viljakatel aladel (maisi järel) siis, kui anda seda kuni 2 ts hektarile. Majandi hilisemad kogemused on näidanud, et vähemviljakatel muldadel on vaja suuremaid lämmastikukoguseid, kusjuures on tarvis anda ka suuremaid fosfori- ja kaaliumväetise norme, siis pole saagi kvaliteedi langust karta ja tootmise ökonoomsus suureneb.

Katses olnud sortidest osutusid sobivamaks «Sulev» ja «Olev». «Tõnu», «Talviku» ja «Jõgeva pikliku» aga praakisime välja. «Jõgeva kollast» oleme kasvatanud piiratud kogustes toidukartulina. Kasutades uuemaid paljundusi ja eespool märgitud tervendamise võtteid, saime ka sellelt sordilt 1965. aastal juba päris hea saagi — 355,6 ts/ha (vt. tabel 2).

**Kartuli tootmiskulud ja nende majanduslik tasuvus.** Majandile 1962. aastaks antud uute kultuuride suurtel pindadel kasvatamise ülesanded asetasi «Edasi» kolhoosi tootmisjuhid olukorra ette, kus oli tarvis asjalikult selgusele jõuda iga kasvatatava kultuuri majanduslikus otstarbekuses. Oli tarvis kindlaid andmeid selle kohta, mil määral üks või teine kultuur meie mullastiku tingimustes majandi vajadusi rahuldab nii kaubatoodangu kui ka söödavarude suurendamise seisukohast ning tuua välja ka see, kui palju ühe või teise saaduse ühik omahinnas majandile maksma läheb, et siis välja valida need komponendid, mis võimaldavad tootmist edasi arendada kõige tasuvamalt.

Kuivõrd meil kartulit kogu aeg võrdlemisi rohkesti kasutati söödaks, siis asusime selgitama selle kultuuri söödaks kasvatamise otstarbekust või koguni ärajätmist, nagu seda 1962. aastal teha soovitati. Võrdlesime selleks ühelt ha-lt saadavate söötühikute hulga alusel kartulit suhkrupeedi ja teiselt poolt odavama ning vähem tööd nõudva teraviljaga, sest nendega on võimalik kartulit asendada.

Tuginesime sellele, et J. Heinsoo (1960) katsetulemuste andmetel oli suhkrupeet märksa saagirikkam ja pinnaühikult

rohkem ning madalama omahinnaga sööta andev kultuur kui kartul (V. Teitelbaum, 1960). Sellest lähtudes kasvatati «Edasi» kolhoosis suhkrupeeti söödana 3 ha esmakordselt 1961. aastal. Eelkultuuriks oli sõnnikut saanud kartul. Kevadise mullaharimise alla sai suhkrupeet 40 t sõnnikut, 3 ts superfosfaati ja 1,5 ts kaaliumkloriidi hektarile. Kasvuajal sai suhkrupeet ammooniumsalpeetrit 2,5 ts hektarile. Sellele väetamisele vaatamata oli saak 212 ts juurikaid hektarilt (5170 sü). Lehtede saak jäi kaalumata, kuid moodustas meie tähelepanekute kohaselt umbes 50–60% juurikate kaalulisest saagist, mis annab 1178 sü. J. Heinsoo (1961) ja V. Pedaja (1962) andmetel võib lehtede saak olla kaaluliselt isegi võrdne juurikate saagiga. Seda arvesse võttes oleks pealsete saak 2355 sü. Suhkrupeedilt saadud söötühikute saaki

Tabel 5

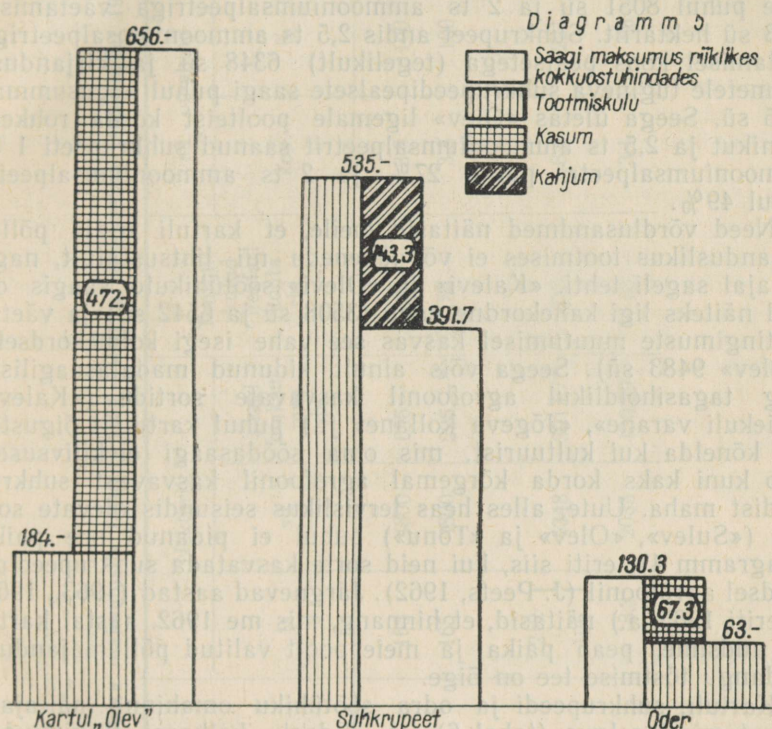
Rühvelkultuuride ja odra ühe hektari puhastoodang «Edasi» kolhoosis aastatel 1959–1961

Kultuur (kolme aasta keskmine)	Keskmine saak ts/ha	Seemne- kulu ts/ha	Puhastoodang ha kohta		Suhte- liselt (oder-100)
			ts	sü	
Oder	20,5	2,2	18,3	2033	100
Suhkrupeedi juurikad *	212	—	212	5170	
pealsed	106	—	106	1178	
			kokku	3648	312
Kartul tootmis- põllul	201,6	36	165,6	4860	239
«Kalev» (13,6% tärk- list)	175,3	35	140,3	3508	173
«Jõgeva kollane» (16,5% tärklist)	175,6	36	139,6	3773	186
«Priekuli varane» (11,8% tärklist)	182,4	34	148,4	3533	174
«Jõgeva talvik» (17,5% tärklist)	209,0	38	171,0	4750	234
«Jõgeva piklik» (14,2% tärklist)	211,6	36	175,6	4621	227
«Olev» (18,9% tärklist)	267,0	38	229,0	6542	321
Suhkrupeediga ühisel sõnniku ja PK foonil					
«Olev»* (100 kg amm- salp. 18,9% tärklist)	319,8	38	281,8	8051	396
«Olev»* (200 kg amm- salp. 18,9% tärklist)	369,9	38	331,9	9483	466

\* 1961. a. saagid

(juurikad + pealsed) võiks arvestada seega ühel juhul 6348 sü ja teisel juhul 7525 sü.

Söödateraviljadest oli meil sel ajal kõige saagirikkam oder (kolme aasta keskmine saak 20,5 ts/ha). Otra kasvatasime kartuli järel, kusjuures oder kasutas kartulile antud sõnniku ja teiste väetiste järelmõju, ilma et väetamiseks tehtud kulutustest midagi oleks odra arvele kantud. Mineraalväetistest andsime odrale 1 ts



Kartuli, suhkrupeedi ja odra majanduslik tasuvus rublades hektari kohta aastail 1959–1961 (suhkrupeet 1961. a.).

ammooniumsalpeetrit hektarile. Sellistes tingimustes andis oder kolme aasta (1959–1961) keskmisena, kui seeme maha arvata, puhassaagina 2033 sü hektarilt.

Saadud tulemusi kõrvutades (tabel 5 ja diagramm 5) selgus, et kartul ületas tootmistingimustes otra söötühikute saagi poolest tunduvalt (1,7–4 korda), olenevalt sordi saagikusest. Suhkrupeediga kõrvutamisel nägime, et kidunud ning madalama tärglisesisalduse ja saagiga sortide osas on J. Heinsool õigus: võrdse agrofooni puhul jäid «Kalev», «Priekuli varane», «Jõgeva kollane» ja «Jõgeva piklik» söötühikute saagilt suhkrupeedist

tunduvalt maha. Kõrge saagi ja tärglisesisaldusega sort «Olev» oli aga tootmistingimustes kolme aasta keskmise söötühikute kogusaagi poolest suhkrupeediga praktiliselt võrdne (enamasaak 3% «Olevi» kasuks) sellele vaatamata, et ta kasvas suhkrupeedist nõrgemal agrofoonil.

Lämmastikväetise efektiivsuse selgitamise katses (diagramm 3) andis aga «Olev» 1 ts ammooniumsalpeetriga väetamise puhul 8051 sü ja 2 ts ammooniumsalpeetriga väetamisel 9483 sü hektarilt. Suhkrupeet andis 2,5 ts ammooniumsalpeetriga väetamisel koos pealsetega (tegelikult) 6348 sü ja kirjanduse andmetele tugineva suhkrupeedipealsete saagi puhul kogusummas 7525 sü. Seega ületas «Olev» ligemale poolteist korda rohkem sõnnikut ja 2,5 ts ammooniumsalpeetrit saanud suhkrupeeti 1 ts ammooniumsalpeetri puhul 27% ja 2 ts ammooniumsalpeetri puhul 49%.

Need võrdlusandmed näitasid meile, et kartuli osale põllumajanduslikus tootmises ei või läheneda nii lihtsustatult, nagu sel ajal sageli tehti. «Kalevi» ja «Olevi» söötühikute saagis oli meil näiteks ligi kahekordne vahe (3508 sü ja 6542 sü) ja väetamistingimuste muutumisel kasvas see vahe isegi kolmekordseks («Olev» 9483 sü). Seega võis ainult kidunud madalasaagiliste ning tagasihoidlikul agrofoonil kasvavate sortide («Kalev», «Priekuli varane», «Jõgeva kollane» jt.) puhul kartulist õigustatult kõnelda kui kultuurist, mis oma söödasaagi efektiivsuselt jääb kuni kaks korda kõrgemal agrofoonil kasvavast suhkrupeedist maha. Uute, alles heas tervislikus seisundis olevate sortide («Sulev», «Olev» ja «Tõnu») puhul ei pidanud see paika (diagramm 4), eriti siis, kui neid sorte kasvatada suhkrupeediga võrdsel agrofoonil (J. Peets, 1962). Järgnevad aastad (1963., 1964. ja eriti 1965. a.) näitasid, et hinnang, mis me 1962. aastal kartulile andsime, peab paika ja meie poolt valitud põllumajandustoodangu tõstmise tee on õige.

Kartuli, suhkrupeedi ja odra söötühiku omahinna näitajate kõrvutamisel selgus (tabel 6), et «Edasi» kolhoosi tingimustes oli 1961. aastal odra sü kõige odavam, sellele järgnes kartul ja siis suhkrupeet. Kasumit andis majandile kõige rohkem kartul (472 rbl. ha-lt), kusjuures tolleaegne kokkuostuhind oli 4 rbl. ts. Oder andis realiseerimisel kasumit 67,3 rbl. ha-lt. Kui me söödaks kasutamise efektiivsuse väljatoomiseks kartuli sü saagi võtame arvele kaera hinnaga, nagu seda silo ja teiste söötade puhul tehakse, siis andis kartul kasumit 112 rbl. ha-lt. Et suhkrupeedil riiklikku kokkuostuhinda Eesti NSV-s polnud, siis tõime ka selle kultuuri sü saagi rahalise väärtuse välja kaera kokkuostuhinna alusel. Saadud tulemused näitasid (diagramm 5), et suhkrupeedi kasvatamine andis «Edasi» kolhoosile 1961. aastal iga hektari kohta 143,3 rbl. kahjumit. Järgnevail aastail oli vahe suhkrupeedi kahjuks veelgi suurem, sest 1961.—1963. a. keskmine

Tabel 6

Kartuli, suhkrupeedi ja odra majanduslik tasuvus 1959.—1961. a. keskmisena (suhkrupet 1961. a.)

Kultuur	Hektarilt			Tootmis- kulud hektari kohta rbl.	sü omahind		Kasum (+) või kahjum (-) rbl./ha
	ts	sü	saagi maksu- mus rbl.		kop.	%	
Kartul (seeme maha arvatud)	165	4800	656.—	184.—	3,8	100	+472.—
Sama kaera sü hinnaga	165	4800	296.—*	184.—	3,8	100	+112.—
Suhkrupet							
juurikad	212	6348	391.67*	535.—	8,6	221	-143.33
pealsed	106						
Oder (terasaak ilma seemneta)	18,3	2033	130.29	63.—	3,1	86	+67.29

\* Kaera sü hinna alusel.

suhkrupeedi saak oli 151 ts juurikaid hektarilt, kartulil aga 170,8 ts/ha. Samal ajavahemikul tõsteti ka kartuli kokkuostuhinda (6 rbl. ts), mis suurendas kartulikasvatuse tulukust veelgi.

Me ei rutanud siiski kohe tegema järeldust, nagu oleks suhkrupeet üldse majanduslikult mittetasuv kultuur. Võtsime arvesse seda, et kolhoosil olid kartulikasvatuse alal seljataga pikaajalised kogemused, mistõttu oli jõutud juba välja selgitada kartulikasvatamise üsnagi efektiivsed viisid. Suhkrupeeti hakkas aga «Edasi» kolhoos söödaks kasvatama 1961. aastal alles esimest korda. Olime arvamusel, et suhkrupeedi kasvatamise töid saab edaspidi paremini mehhaniseerida, nii et harvendus ja koristamine nõuaksid vähem töökulu (J. Peets, K. Sinijärv, 1962). Need lootused ei ole ennast aga siiski õigustanud. Kartuli saagikus on kogu aeg tõusnud ja omahind alanenud, suhkrupeedi kohta aga seda öelda ei saa.

Aastail 1963—1965 korraldasime spetsiaalsed katsed kolme saagirikkama rühvelkultuuri — kartuli, suhkrupeedi ja hübriidkaalika — saagikuse võrdlemiseks, kusjuures peale mugulate ja juurikate võeti ka suhkrupeedi ning hübriidkaalika pealsed arvele kaalumise alusel. Katsete tulemused olid järgmised.

1963. aastal, kui kasvatasime neid kultuure keskpärasel kartuli agrofoonil (30 t sõnnikut, 2 ts kaaliumkloriidi, 3 ts superfosfaati ja 2 ts ammooniumsalpeetrit hektarile), saime 1,8 ha suuruselt katsepõllult kolme korduse keskmisena:

	ts/ha	ühte sü-sse kg	sü/ha
kartulit («Olev», VII palj., tärglist 18,2%; puhassaak)	248,4	3	8280
suhkrupeedi juurikad	191,7	4,1	4770
pealsed	199,7	9	2220
kokku			6990
hübriidkaalikat juurikad	861,1	9,5	9020
pealsed	353,9	11,6	3020
kokku			12 040

1964. aastal kasvatasime neid kultuure keskpärasel sööda-juurviljade agrofoonil (40 t sõnnikut, 3 ts kaalium-elektrolüüti, 4 ts superfosfaati, 1 ts karbamiidi, 3 ts ammooniumsalpeetrit, 80 kg boordatoliiti ja 2 kg ammooniummolübdaati hektarile) ja saime 1,8 ha-lt kolme korduse keskmisena:

	ts/ha	ühte sü-sse kg	sü/ha
kartulit («Olev», VIII palj., tärklis 17,1%; puhassaak)	402,8	3,2	12 590
suhkrupeeti			
juurikad	317	4,1	7 750
pealsed	368	9	4 010
kokku			11 760
hübriidkaalikad			
juurikad	898,4	9,5	9 450
pealsed	384	11,6	3 320
kokku			12 770

1965. aastal kasvatasime neid kultuure heal söödajuurviljade agrofoonil (50 t sõnnikut, 3 ts kaaliumkloriidi, 5 ts superfosfaati, 1 ts nitrofoskat, 2 ts ammooniumsalpeetrit, 80 kg boordatoliiti ja 2 kg ammooniummolüüdaati hektarile) ning saime 2,4 ha-lt kolme korduse keskmisena:

	ts/ha	ühte sü-sse kg	sü/ha
kartulit («Olev», IX palj., tärklis 18%; puhassaak)	412,4	3	13 700
(«Sulev», I palj., tärklis 17%; puhassaak)	465,2	3,2	14 550
suhkrupeeti			
juurikad	366,2	4,1	8 930
pealsed	301,4	9	3 350
kokku			12 280
hübriidkaalikad			
juurikad	1 122,1	9,5	11 810
pealsed	336,4	11,6	2 900
kokku			14 710

Need tulemused näitasid, et ühesuguse agrofooni tingimustes osutusid kõik kolm saagivõrdluses olnud kultuuri praktiliselt enam-vähem võrdseks, kusjuures hübriidkaalikas oli kõigil aastatel kartulist veidi ees, suhkrupeet aga jäi kartulist veidi maha. Ühtaegu näitasid tehtud katsed ka seda, et intensiivse maaviljelussüsteemi tingimustes on tarvis tõsiselt revideerida praktikas esinevaid kartuli väetamise tavasid. Kasutatavad (ning «Põllu ja rohumaakultuuride agrotehnikas» lk. 166—167 soovitatud) normid (20—30 t sõnnikut, 1,5—2 ts kaaliumkloriidi, 2—3 ts superfosfaati või segafosfaati ja kuni 1,5 ts ammooniumsalpeetrit ha-le) juurdusid sisse 10—15 aastat tagasi, ekstensiivse heina-

väljasüsteemi propageerimise perioodil. Sel ajajärgul ilmunud käsiraamatutes antud soovitused on pidurdanud ja võivad meil veel kaua pidurdada kartulikasvatuse edukäiku, kui jääme püsima tagasihoidlike väetamisnormide juurde ja arvame ekslikult, et kõrgemate väetusfoonide puhul saavutab kartul ruttu «lae» ega tasu agrofooni tõstmist nii hästi kui söödajuurviljad.

Tehtud katseteseerias meil niisugust «lage» veel tabada ei õnnestunud, ehkki katsematerjali («Olevi» VII—IX paljundus) tervislik seisund viirushaiguste osas, nagu näitasid 1965. a. juunis tehtud analüüsid, polnud sugugi hiilgav. Võib eeldada, et parema tervisliku seisundi korral oleks kartulil olnud ehk isegi eeliseid hübriidkaalika ees; noorem ja tervem sort «Sulev» läks igatahes 1965. aastal suhkrupeediga sammu pidavast «Olevist» mööda. Praktikaga aga me suhkrupeedile siiski suurte tootmispindadel sellist hoolitsust (parim harvendusaeg jne.) tagada pole jõudnud, kui see väikestel katsepindadel võimalik oli. Sellest tulenevalt ongi suhkrupeet suurematel tootmispindadel jäänud kartulist tublisti maha.

Neid võrdluskatsetest saadud järeldusi arvesse võttes olime viimasel ajal järk-järgult tõstnud kartuli tootmispõllu agrofooni. Andsime 1965. aastal ha kohta enne randaalimist 40 t sõnnikut, 3 ts kaaliumkloriidi ja 4 ts superfosfaati ning vagudele enne kartuli mahapanekut 1 ts nitrofoskat hektarile. Tärkamisperioodil ja viimase muldamise eel andsime kummalgi korral 1,5 ts ammoooniumsalpeetrit hektari kohta ja tootmispõldude saak kinnitas katsetest tehtud järelduste õigsust. Saime 50 ha suuruselt kartuli kasvupinnalt keskmiselt 298,6 ts mugulaid iga hektari kohta, kusjuures kartuli maitseomadused ei halvenenud, sest antud väetisekogused olid omavahel võrdlemisi tasakaalustatud.

Et vaadeldava kolme, meie oludes kõige saagikindlama rühvelkultuuri tegelik saagivõime näib olevat praktiliselt enam-vähem võrdne, siis pole mingit vajadust neist ühe eelistamiseks või teise kõrvalejätmiseks. Otsuse selle kohta, missuguses ulatuses seda või teist kultuuri kasvatada, dikteerivad tootjale turu (eeskätt riikliku kokkuostu-tellimuse) nõuded ja majandi söödavajadused. Et piimakarja proteiinisisalduse rahuldamise seisukohast kartul ja suhkrupeet jäävad hübriidkaalikast kaugele maha, siis on ka selge, miks me oma majandis piimakarja jaoks kasvatame eeskätt hübriidkaalikat, mis 1965. aastal 8 ha suuruselt kasvupindalalt andis keskmiselt 1111,2 ts juurikaid hektarilt.

Seakasvatuse võib aga nuumamiseks kasutada nii kartulit kui ka suhkrupeeti. Kuigi suhkrupeeti üksinda sigadele pikemat aega sööta pole hea (tekivad isutus ja tervisehäired), tõstab ta maitsestava lisandina kartuliga koos söötmisel sigadel isu ja ka nuuma efekti. Teatavaks puuduseks jääb siiski see, et suure töö-

mahukuse ja raskesti pestavuse tõttu on suhkrupeet söödana kartulist kallim. Sellele järeltulele on peale käesolevate ridade kirjutaja jõudnud ka mitmed teised. Näiteks dots. L. Liloveri andmetel, mis esitati Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslikul konverentsil 1965. a. oktoobris, andis vabariigi sovhoosides aastail 1960—1964 seakasvatustes kartuli kasutamine söödaks 14,3% rentaablust, suhkrupeedi söötmine andis aga samal ajal ligikaudu niisama suure kahjumi.

## KOKKUVÖTE

Tuleb märkida, et tehtud katsetest ja tootmistulemuste analüüsimisest on meil olnud tublisti kasu. Saadud katsetulemused andsid võimaluse 1962.—1963. aasta üsnagi komplitseeritud tingimustes veenduda ning tõestada, et kultuuride majandusliku tasuvuse küsimusele (samuti kui sü saagile) ei tohi läheneda suvaliselt ega lihtsustatult. Oskamatuse, kogemuste puudumise, puuduliku mehhaniseerimise, tööde organiseerimise lünkade ja agrotehnika rikkumise puhul võivad ka kõige paremad kultuurid (sealhulgas loomulikult ka hübriidkaalikas, suhkrupeet ja kartul) osutada madalasaagiliseks ning majanduslikult vähetasuvaks, nagu seda peale «Edasi» kolhoosi on tegelikus tootmises võidud kogeda ka mujal. Saadud katsetulemuste selgitamine aitas meil jõuda kindlale veendumusele, et kultuuride mehaaniline üksteisele vastandamine või lihtsustatud arvestustega ühtede kultuuride tootmisest väljatõrumine mõne teise «konjunktuurse» kultuuri kaudu teeb põllumajanduse arengule ainult kahju. Tegelikus söodatootmises kõik need kõrge saagivõimega kultuurid vältimatult täiendavad üksteist ühel või teisel määral, sest nii mais, kartul, suhkrupeet kui ka neist saagikuselt tublisti mahajääv teravili on igaüks omal kohal asendamatu vajalik (J. Peets, 1962 ja 1963).

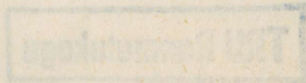
Ühtlasi õnnestus tehtud katsete ja tootmistulemuste analüüsimisel tõestada ka seda, et nõuetekohase agrotehnika korral on kartul üks saagirikkamaid põllukultuure. Tema kasvatamine on lihtne ja kasvukoha nõuete arvestamise korral suurt saagi äpardumist ette ei tule, nii nagu seda on juhtunud mõne teise soojanõudlikuma kultuuri (maisi) puhul. Söötühikute saagi suurus, mida kartuli kasvupinna hektar annab, oleneb aga suurel määral sordist, väetamisest ja hooldustöödest. Tasuv on kasvatada kõrge tärglisesisalduse ja saagikusega sorte, nagu «Sulev» ja «Olev», mis võrdse agrofooni korral peavad suhkrupeediga ja hübriidkaalikaga sammu ning söötühiku omahinnalt on meil mõnel juhul osutunud isegi teravilja söötühikust odavamaks.

Sellest lõppjärelus, et kartulisaagi tõstmiseks ja omahinna

alandamiseks on vabariigi kolhoosides ja sovhoosides võimalused üsna suured. Kui iga majand need võimalused mõistlikult ära kasutab, võib kartul muutuda tulusaks kaubakultuuriks ja müügikartulist ülejääva saagiosa näol anda ka küllaltki odavat sööta, nagu see meil «Edasi» kolhoosi tingimustes juba ongi välja kujunenud.

## KIRJANDUS

- Ausmees, H. 1960. Mahapaneku aja mõju kartulisaagile. Sotsialistlik Põllumajandus, 8.
- Heinsoo, J. 1960. Külvake suhkrupeeti söödaks. Sotsialistlik Põllumajandus, 7.
- Heinsoo, J. 1961. Asugem suhkrupeeti kasvatama söödaks. Sotsialistlik Põllumajandus, 7.
- Kiis, O. 1956. Suurte kartulisaakide kasvatamise kogemusi. Tallinn.
- Pedaja, V. 1962. Mulluseid suhkrupeedi kasvatamise kogemusi. Sotsialistlik Põllumajandus, 4.
- Peets, J. 1962. Kartuli agrotehnika majanduslik põhjendus Võru rajooni «Edasi» kolhoosis. Diplomitöö. Tartu.
- Peets, J., Sinijärv, K. 1962. Valgurikaste liblikõieliste ja rühvelkultuuride kasvupinna laiendamise tulemusi «Edasi» kolhoosis. Sotsialistlik Põllumajandus, 23.
- Peets, J. 1963. Kartuli agrotehnika majanduslik põhjendus Võru rajooni «Edasi» kolhoosis. Ettekanne EPA teaduslikul konverentsil. Käskiri.
- Põllu- ja rohumaakultuuride agrotehnika. Tallinn, 1953.
- Tamm, V. 1951. Suurte kartulisaakide saamise alused. Tallinn.
- Teitelbaum, V. 1960. Taimekasvatussaaduste tootmise intensiivsus ja paiknemine Eesti NSV-s. EPA teaduslike tööde kogumik 15. Tartu.
- Toomre, R. 1962. Intensiivse maaviljeluse süsteemist Eesti NSV-s. Tallinn.



# MAHAPANEKUAJA JA -TIHEDUSE NING SEEMNE- MUGULATE SORTEERIMISE MÕJU KARTULI SAAGILE

E. Metsa,

Eesti NSV Tervishoiuministeeriumi Kuuda  
abimajandi juhataja, Eesti Põllumajanduse  
Akadeemia mittekoosseisuline teaduslik töötaja

Kartul on Kuuda abimajandis peaaegu viisteist aastat järjest andnud teiste kultuuridega võrreldes kasvupinna hektari kohta kõige suurema kogusaagi söötühikutes. Seejuures on aga kartul olnud ka kõige töömahukam kultuur. Seda silmas pidades oleme otsinud võimalusi, kuidas kartulikasvatuses suurendada saaki, tõsta tööviljakust ja toota kartulit võimalikult odavamalt. Sel eesmärgil alustasime 1961. aastal majandis mitmesuguseid põldkatseid. Käesolevas vaatleme neist kolme: 1) kartuli optimaalse mahapanekuaja selgitamiseks, 2) sorteeritud ja sorteerimata seemnemugulate mahapaneku mõju võrdlemiseks ja 3) saaki kujundava toitepinna mõju uurimiseks 5 aasta jooksul korraldatud katseid.

## TINGIMUSED JA TOOTMISTASE KATSETE LÄBIVIIMISEL

Meie majandi mullastik on võrdlemisi muutlik. Pinna-  
katte moodustab osal maadel liiv (kohati kuni mölliliivani). Esi-  
neb ka saviliiv- ja vähesel määral liivsavimuldi. Raskemaid savi-  
muldi leidub ainult abimajandi ühel serval. Neid muldi iseloo-  
mustab suur plastilisus, nad on niiskel ajal veega küllastunud ja  
lähevad püdelasse olekusse, kuivades aga muutuvad ruttu pank-  
likuks ja kivikõvaks. Viimati märgitud mullad ei ole meil kunagi  
korralikku kartulisaaki andnud ja me oleme neilt kartulikasva-  
tuse välja lülitanud.

Kasutatud agrotehnika kohta tuleb märkida, et eelvilja-  
deks on kartulile tavaliselt segavili ja talirukis. Et rukis valmib  
varakult, siis saab alarindesse surutud umbrohud niita enne  
nende seemnete valmimist ja kartulile jäävad võrdlemisi umb-  
rohupuhtad põllud, kus aegsasti tehtud kõrrekoorimine ja sügav  
sügiskünd aitavad umbrohuseemnete varusid veelgi vähendada.  
Põldudel, kus orashein kipub maad võtma, oleme kasutanud  
korduvat randaalimist ning selle abil nõrgestatud orasheina  
matnud sügiskünniga. Künnisügavus on olnud 20—25 cm. Et  
huumuskiht on õhuke, siis oleme künnikihti viimastel aastatel  
järk-järgult 2—3 cm võrra aastas süvendanud; sellega on kaas-  
nenud tugevate sõnnikukoguste (40 t/ha) andmine.

Kevadisi mullaharimistöid alustame kartulipõllul

varakult — kultiveerime esimesel võimalusel, kohe kui künniviilude kõrgemad nukid hakkavad heledamaks kuivama, kuid vagude vahel olev muld on veel niiske. Varsti pärast seda toimub korduskünd (18 cm sügavuselt), millega viime mulda talvel lumele laotatud sõnniku (35—40 t/ha) ja kevadel külvatud mineraalväetised (superfosfaati 3 ts/ha ja kaaliumkloriidi 2 ts/ha). Ammooniumsalpeetri (1,5—2 ts/ha) anname kasvu ajal kahes enam-vähem võrdses osas.

Sortidest kasvatame praegu põhiliselt «Olevit»; varaseks kartuliks on «Priekuli varane». «Jõgeva pikliku» ja «Ostbote» kasvatamisest loobusime, sest need jäid saagikuselt «Olevist» palju maha.

Kasvuaegsel hooldamisel äestame kartulit tavaliselt kaks korda diagonaalselt vagudele (hobustega): esimene kord kergete siksakäetega, teine kord võrkäetega. Pärast ülesmullatud vagude esimest mahaäestamist külvame ammooniumsalpeetrit 60—100 kg hektarile ja seejärel muldame. Teist korda anname ammooniumsalpeetrit 60—100 kg ha-le enne viimast, tavaliselt kolmandat muldamist. Põlde või põlluosi, kus umbrohtu tekib rohkem, muldame neljal korral. Muldamiseks kasutame šassiitraktorit RS 09, mille komplektis olevad vaheltharimisriistad kobestavad ja tõstavad mulda hästi.

Siinkohal tahaksin aga vaheltharimise kohta märkida, et see võte, mis kartuli senises agrotehnikas on olnud praktiliselt ainus tõhus umbrohutõrjevahend, tundub olevat siiski kahe teraga mõök. Juba J. Aamisepa katsed Jõgeva liivsavimuldadel näitasid (H. Kiik, 1959), et kui kartulit hariti liiga palju (üle nelja korra), siis mugulasaak vähenes ja hakkas langema ka tärkliisisaldus. Meie saviliivmuldadel aga kipub sageli juba neljas muldamine muutuma kahjulikuks, sest hoolikamal vaatlemisel võib pärast neljandat vaheltharimist näha vao põhjas kartulitaime rebestatud juurekimpe; see vähendab aga tunduvalt saaki.

Kartulitaime enda vajaduste seisukohast lähtudes on muldamine meie saviliiv- ja liivmuldadel oma ülesande täitnud juba siis, kui vaoharjad on kaetud 5—8 cm paksuse värske kobeda mullakihiaga, mis kartulivarsi ühtlaselt ümbritseb. Sellega on ka vaaküljed hästi kobestatud ja õige tihedusega (25 cm) mahapandud kartul on pärast seda tulnud umbrohu allasurumisega edukalt toime, kui kartulile eelnenud kultuuride (teraviljad, mais) kasvatamisel keemilise umbrohutõrje abil on hoolt kantud umbrohtude hävitamise eest. Kui seda pole tehtud, siis on tugevasti umbrohtu kippuva kartulipõllu puhul ülearuste vaheltharimiste ärahoidmiseks otstarbekohane kasutada keemilist umbrohutõrjet preparaatidega 2,4-D või 2M-4H, nagu seda on hakatud tegema Adavere näidissovhoosis ja mujal (A. Niglas, 1964; K. Sinijärv, 1965).

Kartul koristatakse meil tavaliselt septembrikuu teisel ja kol-

mandal dekaadil sellise arvestusega, et töö oleks lõpetatud septembri lõpuks. Seemnekartuli koristamine alati esimeses järjekorras. See tagab, et mugulad säilivad kuhjades hästi.

Et lehemädanikukindlamatel hilistel sortidel («Olev») on pealsed koristamise ajal veel lopsakad, siis saab neid koos põhu ja haljasmassiga sileerida. Mugulasaagi korral 200 ts ha-lt saame pealsemassist kuni 80 ts silo, mis söötühikute osas katab ligikaudu poole (seeduva proteiini osas aga rohkem kui 100%) mahapandud seemnemugulate söödaväärtusest. Pealsete niitmine on olnud kasulik eriti seemnekartuli kvaliteedile, sest plastiliste ainete süntees katkestatakse ja selle tagajärjel hakkab mugulate koor intensiivselt tihenema. See aitab vähendada koristamisel tekkivaid vigastusi ja säilitusperioodil esinevaid kadusid. Ühtlasi väheneb haiguste (lehemädaniku jt.) kandumine pealsetelt mugulatele.

Pärast kartulivõtmist nopitakse meil mahajäänud mugulaid kahel korral. Niiviisi kultiveerimise järelt noppides oleme saanud hektari kohta täiendavalt kuni 20 tsentnerit mugulaid.

Kartul säilitatakse põllul kuhjades. Kevadel mahapanekest ülejääva kartuli oleme tavaliselt aurutatult ja sileeritult säilitanud sigala juurde ehitatud laudadega vooderdatud siloaukudes.

Saaki on kartul meie majandi võrdlemisi huumusvaestelt ja kasina viljakusega muldadelt viimase kümne aasta kestel andnud 165—238 ts/ha. Siinkohal tuleb märkida, et meie muldadel avaldab ilmastik saakide kujunemisele üsna suurt mõju. Tugevam väeta-

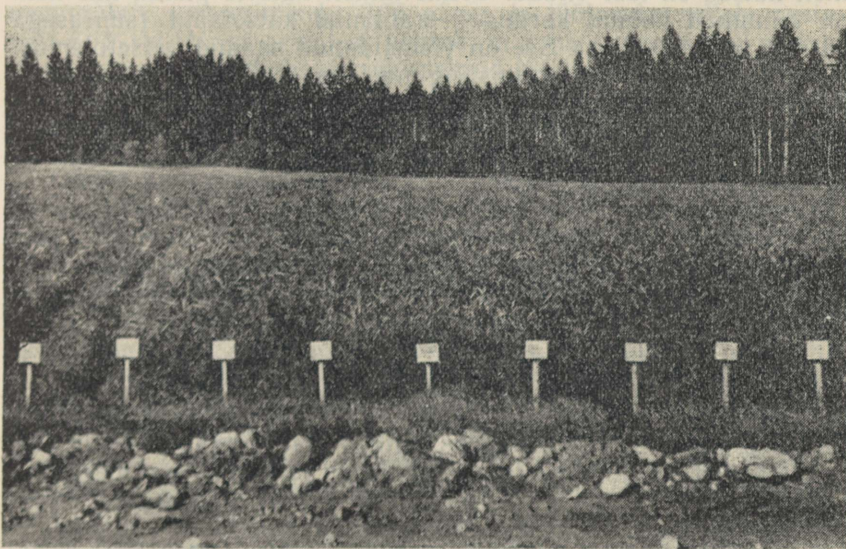


Foto 1. Vaade katsepõllule enne koristamist.

mine ja väga kuivakartlike ning liigniiskete muldade vältimine kasvukoha valikul on võimaldanud siiski kartuli saake märgatavalt stabiliseerida. Kui näiteks 1955. aasta kuiv suvi viis meil saagi tugevasti alla, siis viimaste kuivade suvede (1964, 1965) mõju andis ennast märksa vähem tunda. Raskete ja liigniiskete muldadega põldude vältimine võimaldas aga saada head saaki ka vihma-rohkel 1962. aasta suvel.

Teistest kartuli saagile, omahinnale ja tööviljakusele mõju avaldanud teguritest tuleb esile tõsta mehhaniseerimise ja majandis tehtud katsetega väljaselgitatud otstarbekamate kartulikasvatustvõtete rakendamise mõju. Kui meil kümme aastat tagasi ühe ts kartuli tootmiseks kulus 4,9 inimtundi, siis 1965. aastal kulus selleks keskmiselt 2,5 inimtundi. Ühe ts kartuli omahind oli 10 aastat tagasi 4,7 rbl., nüüd on viimaste aastate odavamaks omahinna piiriks olnud 2,5—2,7 rbl./ts. Misuguste reservide arvel me need muudatused saavutasime, seda aitavad selgitada järgnevas peatükis esitatavad katseandmed.

#### **AGROTEHNILISED KATSED KARTULI SEEMNEMUGULATE VALIMISE, MAHAPANEKUAJA JA MAHAPANEKUTIHEDUSE MÕJU SELGITAMISEKS**

Eespool toodust sai lugeja mõningase ettekujutuse sellest, misugustes mullastiku-, agrotehnika- ja tootmistaseme tingimustes meil katsed on läbi viidud. Oleme nimelt katsete puhul, mis kõik on toimunud kolmes korduses, eraldanud katselapid (suurusega 50 m<sup>2</sup>) tootmispõllust. See on võimaldanud saadud katsetulemusi paremini võrrelda ka tootmistingimustega. Katsete päevikusse on kantud andmed nende rajamise, meetodika, tehtud vaatluste ja saadud tulemuste kohta. Järgnevalt püütakse kokkuvõtlikult edasi anda korraldatud katsete olulisemaid külgi ja tulemusi, samuti neist tehtud järeldusi.

#### **A. Kartuli seemnemugulate valimise ja sorteerimise mõju saagile ning omahinnale**

Tootmispõllule paneme maha peamiselt sorteeritud, 40—80 g raskusi seemnemugulaid. Eraldame juba sügisel, kartuli kuhjastamisel sorteerimisresti abil suured, üle 80 g raskused mugulad. Realiseerime need söögikartuliks, haiged ning vigastatud mugulad aga lähevad söödaks. Kevadel sorteerime resti abil seemnekartuli läbi teist korda, kusjuures eraldame väikesed, alla 40-grammised mugulad ja ka säilitamisel riknenud mugulad. Kuna suuremugulalistel sortidel («Jõgeva piklik», «Olev») ei ole alati jätkunud küllaldaselt sobiva raskusega, 40—80-grammiseid seemnemugulaid,

oleme pidanud maha panema ka raskemaid seemnemugulaid. Neil juhtudel on seemnekulu ulatunud kuni 50 tsentnerini hektari kohta.

Et seemnemugulate sorteerimine ja valimine, kui seda hoolikalt teha, on küllaltki töömahukas ja kulukas, siis tekkis selle rakendamisel küsimus, kas tehtav töö õigustab ennast või on ehk otstarbekohasem sellest hoopiski loobuda ja minna seda teed, mida paljud kartulikasvatatajad kasutavad, s. t. panna maha kas sorteerimata või ainult võrdlemisi pealiskaudselt sorteeritud seemet.

Küsimusele vastust otsides rajasime 1961. a. vastava katse ja seda korrates oleme ka järgnevatel aastatel võrrelnud sorteeritud ja sorteerimata seemnemugulate mahapanekust kogutud saake ning kulutatud tööhulka ja omahinda. Järgnevalt esitatakse korduste keskmised andmed. Katse toimus sordiga «Olev».

Esimesel katseaastal (1961) pandi kartul maha 5. mail. Toitepinna suurus oli 25×60 cm. Selles katstes panime eraldi katselapidele maha kevadel käsitsi sorteeritud seemnemugulad, kaaluga 40—80 g, ja sorteerimata mugulad, keskmise raskusega 70 g. Tootmispõllu tulemustega võrdlemiseks on andmed nii seemnemugulate kulu kui ka saagi kohta esitatud hektari kohta arvestatuna.

Mahapanekul kulus sorteerimata seemnemugulaid hektari kohta arvestatult 45,39 ts. Sorteeritud mugulaid kulus 37,94 ts, seega ha kohta 7,45 ts vähem. Kui arvestada selle aasta kevadist realiseerimishinda (7 rbl. ts), siis andis sorteeritud mugulate kasutamise kokkuvõtteks 50,15 rubla. Et käsitsi sorteerimisel jõudis üks inimene sorteerida 12 ts kartuleid päevas, siis kulus hektari seemnemugulate sorteerimiseks 3,75 päeva ja töötasuks sellele vastavalt 6,12 rbl. Neist arvudest nähtub, et juba sorteerimisel saavutatud mugulate kokkuvõtte tasub tehtud töö kümnekordselt. Et sellele tööle sai rakendada vanu inimesi, kes muudest töödest nagunii poleks osa võtnud, siis tekkis see sääst meil täiel määral n.-õ. kasutamata seisnud tööjõuressursside rakendamise arvel.

Oleme kaalutlenud, et kartuli sorteerimine masinaga tõstaks muidugi tööjõudlust mitmekordselt. Kuid masin nagu sorteerimisestki sorteerib mugulaid ainult suuruse järgi. Hea seemnematerjali saamiseks on aga tarvis eraldada haiged ja vigased mugulad. Seda arvesse võttes sorteerime seemnepõldudele minevad mugulad käsitsi. Tööjõudlust saime siin tõsta ainult selle arvel, et peale suurte mugulate eraldamise (mis toimub meil sügisel) eraldame ka väikesed mugulad sorteerimisresti abil nii, et käsitsi läbivalimiseks jäävad ainult 40—80 g raskused mugulad. Niisugused olid tehtud katsest tulenenud esimesed olulised järeldused.

Rajatud katselappe hooldasime kasvuajal üheaegselt. Koristasime 27. septembril. Nagu tabelis 1 esitatud andmetest näha, andsid sorteeritud mugulatega katselapid hektari kohta ümberarvestatult keskmiselt 315,6 ts saaki, sorteerimata mugulatega katselapid aga 303,1 ts saaki.

Kartulisaagid sorteeritud ja sorteerimata seemnemugulate kasutamise puhul

Mahapandud seemnemugulad	Mahapanekul kulus mugulaid ts/ha	Mugulate kogusaak		Puhassaak (kogusaak miinus seeme)		
		ts/ha	%	ts/ha	sü/ha	%
1961. a.						
1. Sorteeritud	37,94	315,6	100,0	277,6	9574	100,0
2. Sorteerimata	45,39	303,1	96,3	257,7	8887	92,8
Vahe (1—2)	-7,45	+12,5	+3,7	+19,9	+687	+7,2
1963. a.						
3. Sorteeritud	37,4	199,6	100,0	162,2	5593	100,0
4. Sorteerimata	46,1	189,4	94,9	143,3	4941	88,3
Vahe (3—4)	-8,7	+10,2	+5,1	+18,9	+652	+11,7

Märkus. 1962. aastal katsed ei korraldatud.

Tabelist 1 näeme, et puhassaakide vahe (1—2) oli 19,9 tsentnerit hektarilt, mis teeb välja 687 söötühikut hektari kohta, s. o. 7,2% sorteeritud seemnemugulate kasuks. Olgu märgitud, et meie majandi tingimustes jätkub sellest söödakogusest ühe 100 kg ras-kuse sea üleskasvatamiseks. See vahe kujuneb aga veelgi suuremaks sel juhul, kui sorteerimata seemnematerjali hulgas on palju riknenud või haigeid kartuleid. 1961. aastal tehtud katses meil riknenud kartuleid peaaegu ei olnud. Et 1962. aasta märjal suvel kasvanud saagi hulgas oli riknenud kartuleid rohkem, siis tuli 1963. aastal suhteline saagivahe selle tõttu ka märksa suurem — 11,7% (tabel 1, vahe 3—4).

Kasvuajal tehtud vaatlused näitasid, et lappidel, kuhu olid maha pandud sorteerimata mugulad, ilmusid 1961. aastal lehemädaniku-plekid üksikutele taimedele juba augustikuu esimesel päeval, kuid sorteeritud mugulatega seemendatud lappidel täheldati lehemädaniku lööbimist alles kümme päeva hiljem. Et samalaadseid tähelepanekuid on kogunenud ka järgnevatel aastatel, siis tundub, et sorteerimata seemne kasutamine kannab põllule haiguste (lehemädaniku ja teiste kartulahaiguste) algnakkuskoldeid. Küllap see on üks põhjusi, miks hea sordikartul majandites, kus kevadel pan-

nakse maha sorteerimata mugulaid, kaotab sageli kiiresti oma suure saagivõime.

Nüüd vaatleme veel, mida näitas omahinna ja tööviljakuse võrdlus sorteeritud ja sorteerimata seemnemugulate mahapaneku puhul.

Tabelis 2 näeme, et sorteeritud seemnemugulate korral olid tootmiskulud (sealhulgas seeme omahinnaga 3,4 rbl. ts) 1 ha kohta 615,43 rubla, sorteerimata seemne kasutamisel aga 634,43 rubla. Omahinna kujunemist näitavad tabelis 2 esitatud andmed, kust ilmneb, et sorteerimata seemnemugulate kasutamisel tõusis toodangu ts omahind 7,2%. Ka toodanguühiku saamiseks kasutatud töökulu kujunes sorteerimata mugulate puhul 4,2% suuremaks sellele vaatamata, et sorteerimiseks oli kulunud täiendavalt tööjõudu. Põhjus seisab selles, et seemnekartuli sorteerimise tagajärjel saadi pinnaühikult suurem saak kui sorteerimata seemne kasutamisel.

Tabel 2

**Toodangu omahinna ja töökulu sõltuvus sorteeritud ja sorteerimata seemnemugulate kasutamisest**

Mahapandud seemnemugulad	Toodangu omahind			Töökulu inимtundides		
	rbl./ts	rbl./sü	%	1 ts kohta	ts/sü kohta	%
1. Sorteeritud	1,95	5,65	100	1,65	4,78	100
2. Sorteerimata	2,09	6,07	107,2	1,72	4,98	104,2
Vahe (1—2)	-0,14	-0,42	7,2	-0,07	-0,20	4,2

**B. Kartuli mahapanekuaegade mõju**

Kartuli mahapanekuaegade mõju kohta on Eesti NSV-s rohkesti tähelepanekuid ja katseandmeid (E. Talpsepp, 1963), mis näitavad, et mahapaneku hilinemise puhul saak langeb tunduvalt. Et optimaalne mahapanekuaeg oleneb ka mullastiku ja sortide iseärasustest, siis tahtsime Kuuda abimajandi tingimustes jõuda selgusele, kuidas reageerivad erinevatele mahapanekuaegadele meil kasutusel olevad kartulisordid. Võtsime vaatluse alla 1961. aastal sordi «Olev», hilisematel aastatel (1962—1964) on katseid läbi viidud ka «Priekuli varase» ja «Ostbotega».

Võrdluseks eraldasime jällegi kartuli tootmispõllul 50 m<sup>2</sup> suurusel katselapid kolmes korduses. Neis katseis panime kartuli aastail 1961—1964 maha kümnapäevaste vaheageadega kolmel erineval ajal. Mahapaneku alguseks valisime aja, millal mulla temperatuur jõudis +7° ja muld oli küllaldaselt tahenenud, nii et kar-



Foto 2. Kartulil (sort «Olev»), mis pandi maha 5. mail, oli 5. augustiks palju suuri mugulaid all; 25. mail mahapanud kartulil oli sel ajal alles mugulaid vähe ja needki olid väikesed.

tulipanekuks soodsad tingimused olid saanud. Kõigil aastatel oli see aeg mai esimesel dekaadil, välja arvatud 1963. a., millal kartulipanekuks vajalikud tingimused saabusid juba 29. aprillil, sest 1963. a. varakevadel oli temperatuur paljude aastate keskmisest kõrgem. Selle aasta aprilli lõpul tõusis õhutemperatuur päeval  $+20^{\circ}$  kuni  $+26^{\circ}$  piiridesse ja sellega kaasnes ka mulla kiirem kuivamine. Seega saime 1963. a. teha neli mahapanekut (üks aprillikuu ja kolm maikuu mahapanekut I—III).

Katselappidele pandi maha hektari kohta arvestatult 66 700 seemnemugulat (kasvutihedus  $60 \times 25$  cm). Tärgranud taimede loendamiseks tehti kindlaks taimede arv hektari kohta, s. o. kasvutihedus. Tulemused näitasid, et enamikul aastaist (1961—1963) mahapanekuaja erinevus tühikute esinemisele olulist mõju ei avaldanud. Ainult 1964. a. oli märgata viimase mahapaneku (30. V) puhul tühikute arvu mõningat suurenemist.

Kasvuaegne hooldamine oli kõikidel katselappidel ühtlane. Vaatlusi taimede kasvufaaside läbimise kohta tehti kõigil aastatel süstemaatiliselt kogu kasvuperioodi jooksul. Saadud andmed kartuli tärkamise, õiepungade moodustumise, õitsemise ja lehemädaniku leviku kohta on esitatud tabelis 3.

Katseaastate tähelepanekuid üldistades tuleb märkida, et 1963. aastal aprillis (29. IV) mahapanud kõigi sortide saaki vähendas

Aastad	Maha-paneku kuupäev	Tärkamise kuupäev	Esimeste õiepungade ilmumine	Õitsemise algus	Massiline õitsemine	Lehemädaniku algmed	Koristamisajaks lehestikust hävinud %-des	Esimene öökülm, mis peal-seid tugevasti kahjustas ja lõpetas vegetatsiooni	Maasoleku kestus päevades	Vegetatsiooniperioodi kestus päevades *
1961	5. V	7. VI	30. VI	8. VII	19. VII	14. VIII	60—65	22. IX	145	106
	15. V	11. VI	6. VII	14. VII	25. VII	18. VIII	55—60		135	102
	25. V	16. VI	11. VII	19. VII	29. VII	20. VIII	45—50		125	97
1962	10. V	14. VI	12. VII	22. VII	31. VII	14. VIII	80—85	24. IX	154	102
	21. V	21. VI	20. VII	29. VII	6. VIII	17. VIII	70—75		143	95
	30. V	28. VI	25. VII	3. VIII	10. VIII	21. VIII	65—70		134	88
1963	29. IV	26. V	30. VI	10. VII	21. VII	7. VIII	40—45	21. IX	157	117
	9. V	5. VI	3. VII	12. VII	20. VII	13. VIII	40—45		147	108
	20. V	16. VI	13. VII	21. VII	28. VIII	15. VIII	35—40		137	97
	29. V	24. VI	20. VII	28. VII	5. VIII	18. VIII	30—35		128	89
1964	11. V	14. VI	9. VII	18. VII	27. VII	16. VIII	60—65	12. IX	146	90
	20. V	19. VI	15. VII	23. VII	31. VII	18. VIII	50—55		137	85
	30. V	27. VI	22. VII	29. VII	5. VIII	23. VIII	40—45		127	77

\* Kartuli tärkamisajaks on võetud päev, millal 50% taimedest oli tärnanud, ja vegetatsiooniperioodi lõpuks on loetud päev, millal öökülm tugevasti kahjustas pealseid.



Foto 3. Koristamise ajaks oli 5. mail mahapanud kartuli mugulasaak kõige suurem (vasakul); 15. mail mahapanud kartulil olid mugulad pisut väiksemad ja saak samuti väiksem (paremal) Kõige väiksemad olid mugulad 25. mai mahapaneku puhul (keskel) ja see variant andis ka kõige väiksema saagi (sort «Olev»).

väga tunduvalt ööl vastu 15. juunit esinenud tugev öökülm, mis selle variandi suuri pealseid kahjustas tunduvalt rohkem kui I variandi mahapanekust tärgranud väiksemaid taimi. Ilma selle öökülma mõjuta oleks aprillikuu variant tõenäoliselt andnud I variandist parema saagi. Mai lõpul mahapanud kartulil olid aga pealsed kõigil aastatel kasvuperioodi teisel poolel märgatavalt lopsakamad kui varasemate mahapanekute variantidel. Öitsemine toimus viimase mahapaneku variandil kuni 2 nädalat hiljem, kuid lehemädaniku lööbimine algas ainult nädala võrra hiljem. Öökülm aga lõpetas kõigi variantide kasvuaja üheaegselt.

Koristamisel määrati mugulate kaal ja arv keskmiselt ühe taime kohta. Mugulad jaotati kolme gruppi: suured (üle 80 g), keskmised (40–80 g) ja väikesed (alla 40 g). Saagi struktuur on esitatud tabelis 4.

Näeme, et katseaastate keskmisena oli ühe taime keskmine mugulate arv hilisema mahapaneku puhul veidi suurem. Selle põhjuseks võib pidada asjaolu, et ajal, mil see variant mugulaid moodustama hakkas, oli sademeid rohkem. Kui need arvud üle kanname hektari kohta, saame erinevate mahapanekuaegade mõjust tabelis 5 esitatud pildi.

Nagu sellest ilmneb, oli kõigi mahapanekuaegade puhul mugu-

Tabel 4

Ühe taime keskmine mugulate arv ja kaal  
(sort «Olev», aastate 1961—1964 keskmine)

Mahapaneku aeg	Kokku	Üle 80 g		40—80 g		Alla 40 g	
			%		%		%
Mugulate arv tk.							
Aprillivariant *	5,8	0,5	8,6	3,4	58,6	1,9	32,8
I variant	6,2	2,6	41,9	2,9	46,9	0,7	11,2
II variant	6,2	2,0	32,1	3,2	51,6	1,0	16,3
III variant	6,3	0,5	7,9	4,1	65,1	1,7	27,0
Mugulate kaal g							
Aprillivariant *	254	43	16,9	177	69,7	34	13,4
I variant	426	246	57,9	165	38,2	15	3,9
II variant	401	187	46,6	192	47,9	22	5,5
III variant	320	50	15,6	234	73,1	36	11,9

\* Aprillivariant esines ainult 1963. aastal.

late üldarv võrdlemisi ühesuurune, kuid toidu-, seemne- ja peenkartuli fraktsioonidesse jagunemisel tekkisid suured vahed. Mida hilisem oli mahapanek, seda väiksemaks muutus suurte turustatavate mugulate osatähtsus saagis, samal ajal aga suurenes 40—80 g raskuste seemnete kõlblike mugulate arv.

Siit järeldus, et saagilangus, mis kaasneb mahapanekuaja hilinemisega, on tingitud sellest, et tekkinud mugulad ei jõua kasvuaja lühikeseks jäämise tõttu täis

Tabel 5

Mugulate arv hektari kohta tuh. tk. (sort «Olev»,  
aastate 1961—1964 keskmine)

Mahapaneku aeg	Kokku tuh. tk.	Sealhulgas kaaluga			40—80 grammistest mugulatest jätkub ha seemendamiseks
		Üle 80 g	40—80 g	Alla 40 g	
I variant	402	168	188	46	2,82
II variant	402	129	207	66	3,10
III variant	407	46	261	100	3,91

kasvada. Toidu-, tööstus- ja söödakartul on vaja seega kergematel muldadel tingimata maha panna võimalikult aegsasti, mai algul, siis saab kartul suvise kasvuaja täielikult ära kasutada.

Seemnekartuli osas tekib aga mulje, nagu võiks seda maha panna ka pärast 20. maid, sest kuigi kogusaak tsentnerites väheneb, saab seemnemugulate fraktsioon (40—80 g) arvukam ka sellele vaatamata, et mugulate üldarv on hilise ja varase mahapaneku puhul praktiliselt ühesuurune. Kas see õigustab aga viivitamist seemnekartuli mahapanekuga? Tundub, et ei, sest niisama-suguse tulemuse (s. t. sama arvu väiksema kaaluga mugulaid) saab kätte ka siis, kui aegsasti mahapandud seemnekartul võtta üles varem, ajal, kui ilmad on soodsamad ja haigused pole veel lööbinud sel määral, nagu seda võib täheldada hilisema koristusaja puhul.

Saagi tegeliku suuruse kujunemist näitavad kõige paremini tabelis 4 esitatud andmed ühe taime mugulate keskmise kaalu kohta. Et võrdlustulemused kujukamad oleksid, toome samadele andmetele vastavalt tabelis 6 andmed ka hektarisaagi suuruse ja jagunemise kohta.

Tabel 6

Mugulasaak ts/ha erinevate mahapanekuaegade korral  
(sort «Olev», aastate 1961—1964 keskmine)

Mahapaneku aeg	Saak ts/ha	Sealhulgas mugulaid kaaluga		
		Üle 80 g	40—80 g	Alla 40 g
I variant	261,4	150,3	101,6	9,5
II variant	246,1	114,7	117,9	13,5
III variant	196,5	30,2	143,6	22,7

Et saada vastust sellele, missugust mõju avaldavad erinevad mahapanekuajad kaubandusliku ning söödaväärtusliku kartuli-saagi kujunemisele, selleks määrasime katsevariantide kartuli tärkliisesisalduse F. Stohmanni järgi ning kordasime määramist ka Reimanni kaaludel. Saadud tulemuste võrdlusandmed on esitatud juuresoleval diagrammil. Söötühikud arvestasime välja tärkliisesisaldusest lähtudes.

Nagu tabelis 7 toodud andmeist nähtub, on sordil «Olev» maikuu I ja II mahapanekuaaja vahel võrdlemisi väike erinevus — mugulasaak vähenes ainult 5,9% ja tärkliisesaak 8,1%. 1963. aasta aprillis (29. IV) mahapandud eelvariandi puhul oli saagilangus suurem. Hoopis suur saagilangus tekkis aga maikuu III mahapanekuaaja puhul. Mugulasaak langes 64,9 ts ehk 24,8%

(ehk 2403 sü). See kaotsiläinud söödakogus vastab söötühikute hulgalts ligi 23 ts suurusele odra hektarisaagile. Kaubanduslike mugulate saak (ja koos sellega ka rahaline tulu kasvupinna hektari kohta) langes hilise, mai lõpule jäänud mahapaneku korral nelja aasta keskmisena 31% ja tärkliisesaak 28,5%.

Tabel 7

Mahapanekuaaja mõju kartulisaagile  
(sort «Olev»; aastate 1961—1964 keskmine)

Mahapaneku aeg	Mugulasaak		Mugulate tärkliisesaldus % -des	Tärkliisesaak		Kaubanduslike (üle 40 g) mugulasaak		Saak sü/ha	Saagilangus
	ts/ha	%		ts/ha	%	ts/ha	%		
I variant	261,4	100	18,5	48,4	100	251,9	100	8103	—
II variant	246,1	94,1	18,1	44,5	91,9	232,6	92,3	7383	720
III variant	196,5	75,2	17,6	34,6	71,5	173,8	69,0	5700	2403

Tegime sellest juba 1961. aastal järelduse, et majandis varem kasutatud järjestus külvitööde organiseerimisel, kus enne lõpetati teraviljade külv ja siis asuti alles kartulipanekule (nii nagu seda soovitab «Põllu- ja rohumaakultuuride agrotehnika», lk. 25 ja «Ratsionaalse maaviljeluse süsteem Eesti NSV-s», lk. 49) ei ole õige. Kartulipanekuga viivitamine tekitab majandile niisama tõsisid kahju, kui see, kui jäetak-sime kartuli kasvupinnale vastavale põlluosale teravilja üldse külvamata. Kartulile kui kõrgesaagilisele kultuurile tuleb anda piisavalt väetisi ja valida talle kõige kohasem mahapanekuaeg (kergetel muldadel on see mai esimeses dekaadis). Kui mahapanekul rakendatakse piisavalt tööjõudu, siis saab kartul mäha õigel ajal. Sel juhul tasuvad tehtud kulutused end kõige paremini: saak tuleb maksimaalne.

Tehtud katsete majanduslikuks lõppnäitajaks on aga toodangu tsentneri omahind ja töövilkakus, milles kartuli erinevate mahapanekuaegade puhul tekivad üsna suured vahed (tabel 8).

Kartuli tootmiskulud on meil ajavahemikus 1961.—1965. a. olnud keskmiselt 691 rbl. ha kohta. Mahapaneku varasemale variandile on lisaks arvatud ühekordse täiendava muldamise kulud, mis olid vajalikud selleks, et takistada umbrohtude levikut enne kartuli tärkamist, kuivõrd esimese mahapaneku puhul kujunes ajavahemik mahapaneku ja tärkamise vahel teise ja kolmanda mahapaneku variandi tärkamisajast pikemaks.

Töövilkakuse ja omahinna arvestamisel on lähtutud ka vahe-

dest, mis tekkisid erinevate saakide koristamiseks vajaliku töö-  
kulu osas toimuvatest muutustest.

Tabel 8

**Omahinna ja töökuulu sõltuvus kartuli mahapaneku ajast  
aastail 1961—1965**

Mahapaneku aeg	Toodangu omahind			Töökuulu inimtundides		
	rbl./ts	rbl./sü	%	1 ts kohta	1 sü kohta	%
I variant	2,66	8,58	100	1,78	5,73	100
II variant	2,76	9,19	107,1	1,81	6,05	105,6
III variant	3,27	11,37	132,5	2,02	6,96	121,4

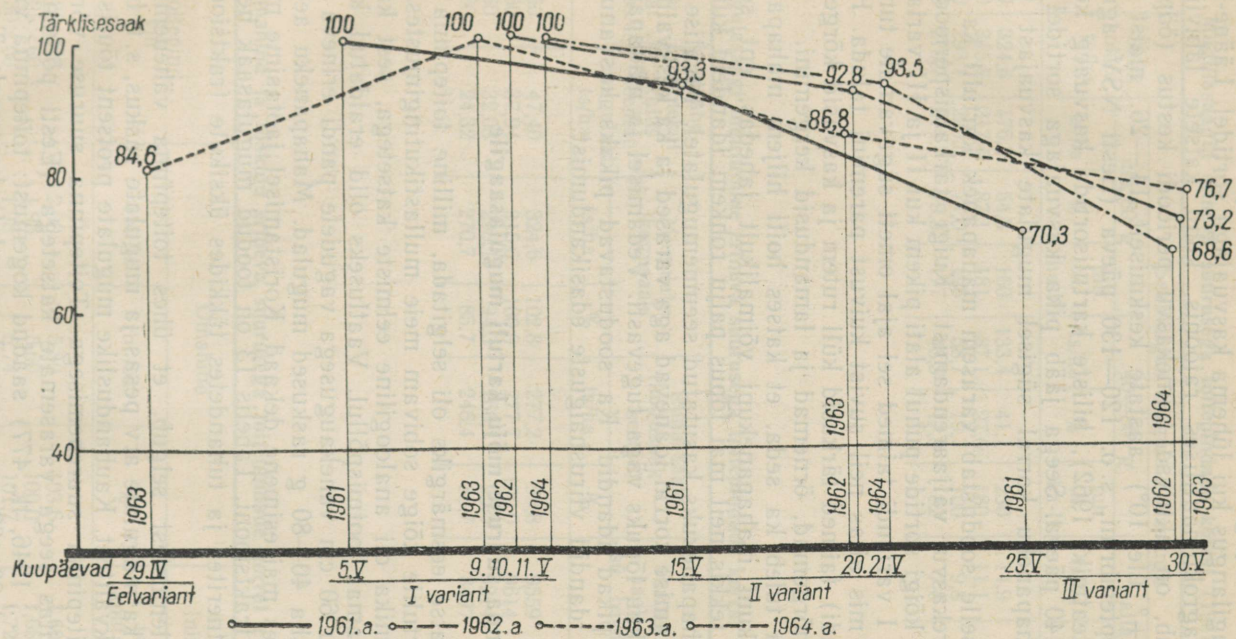
Nagu tabelist 8 nähtub, läks kartuli omahind hilisema mahapaneku puhul (III variant) 32,5% kallimaks. Töökuulu tsentneri kohta suurenes nii 1963. a. eelvariandi kui ka 1961.—1964. a. III variandi puhul ühevõrra 21,4%. Sellest järeldus, et kartuli õigeaegne mahapanek on küllaltki oluline tee nii kartuli omahinna alandamiseks kui ka tööviljakuse tõstmiseks kartuli kasvatamisel.

Peale «Olevi» oleme mahapanekuaegade mõju võrrelnud veel sortide «Priekuli varane» ja «Ostbote» puhul. Andmed nende katsetulemuste kohta on toodud tabelis 9. Nende tulemuste kõrvutamine eespool toodud «Olevi» andmetega näitab, et mida pikema kasvuajaga sort on, seda varem on tarvis kartul maha panna,

Tabel 9

**Mahapaneku mõju «Priekuli varase» ja «Ostbote» saagile  
(aastate 1962—1964 keskmine)**

Mahapaneku aeg	Mugulasaak		Mugulate tärklisesisaldus %	Tärklisesaak		Kaubanduslike (üle 40 g) mugulate saak	
	ts/ha	%		ts/ha	%	ts/ha	%
<b>«Priekuli varane»</b>							
I variant	203,6	100	12,8	26,1	100	123,9	100
II variant	197,0	96,7	12,7	25,0	95,8	116,2	93,8
III variant	183,4	90,1	12,2	22,4	85,8	103,6	83,6
<b>«Ostbote»</b>							
I variant	206,0	100	16,3	33,6	100	144,5	100
II variant	196,1	95,2	16,0	31,4	93,5	131,4	90,9
III variant	164,9	80,1	15,7	25,9	77,0	108,4	75,0



Mahapanekuaegade mõju tärgklisesaagi kujunemisele (protsentides) aastail 1961—1964.

sest pika kasvuajaga sordil kaasneb mahapaneku hilinemisega suurem saagilangus kui lühema kasvuajaga sortidel. Lääne-Eesti madaliku agrokliimaatilises rajoonis, kuhu katsete läbiviimise koht kuulub, on aktiivse taimekasvu perioodi kestus (ööpäeva keskmine  $+^{\circ}$  üle  $10^{\circ}$ ) aastate keskmiselt 14.—26. maist kuni 18.—24. septembrini, s. o. 120—130 päeva (Eesti NSV agrokliimaatiline teatmik, 1962), hiliste kartulisortide kasvuaeg kestab aga kuni 140 päeva. Seega jääb pika kasvuajaga sortidel hilinenu mahapaneku korral sügisel mugulate kasvuajast palju puudu.

Peale selle soodustab varasem mahapanek kartulil ka tugevama juurekasvu väljaarendamist. Kuigi tärkamisperiood oli I variandil kõigi sortide puhul alati pikem kui II ja III variandil, kujundasid I variandi taimed sel ajal ometi sügavamale tungiva juurekava, mis aitas neil suvist kuivust paremini taluda. Hilise (III variandi) taimed tärkasid küll rutem ja kasvasid kõrgemad, kuid olid nõrgemad, õrnemad ja lamandusid kergemini.

Märkida tuleb ka seda, et katses hoiti hiljem mahapandud mugulaid kuni mahapanekuni võimalikult jahedas, ent sellele vaatamata tekkis neil mai lõpus palju rohkem idandeid kui esimeseks mahapanekuks kasutatud seemnemugulatel. Tavalise kuhjades säilitamise korral idanevad aga varased ja ka keskvalmivad sordid maikuu lõpuks väga tugevasti. Vedamisel ja mahapanekul murduvad pikad idandid. Ka soodustavad pikaks kasvanud ja vigastatud idandid viirushaiguste edasikandumist.

### C. Toitepinna suuruse mõju kartuli mugulasaagile

Selle katse eesmärgiks oli selgitada, milline toitepinna suurus on kartulile kõige sobivam meie mullastikutingimustes.

Agrotehnika oli analoogiline eelmiste katsetega, sest katsed toimusid samal tootmispõllul. Vaatluseks olid eraldatud katse-lapid, kuhu 60 cm vahekaugusega vagudele pandi erineva tihedusega maha 40—80 g raskused mugulad. Mahapaneku aeg oli selles katses mai esimene dekaad. Koristamisel jaotasime mugulad kolme fraktsiooni. Tabelis 13 on toodud mugulasaak hektari kohta tsentnerites ja tuhandetes tükkides üksikute fraktsioonide järgi.

Katsetulemustest selgub, et ühes toitepinna vähenemisega vähenesid ka mugulate arv pesas ja mugulate raskus, s. t. halvenes saagi kvaliteet. Kaubanduslike mugulate protsent tõusis võrdeliselt toitepinna suurenemisega. Toitepinna suuruse võrdluskatse kinnitas seega varasemate katsetega (Eesti põllumajandusteadus..., 1946, lk. 477) saadud kogemust: toitepinna vähenemisel kuni  $20 \times 60$  cm suureneb mugulate kogusaak. Tarbekartuli tootmispõllul mugulate vahekaugus alla 25 cm end ei

Tabel 10

## Mugulasaagid erineva suurusega toitepindade korral (1961. a.)

Toitepind cm	Saak kokku ts/ha	Sealhulgas mugulaid kaaluga								
		üle 80 g			40—80 g			alla 40 g		
		ts/ha	%	tuh. tk. ha-lt	ts/ha	%	tuh. tk. ha-lt	ts/ha	%	tuh. tk. ha-lt
20×60	324,6	176,3	54,3	160	133,4	41,1	230	14,9	4,6	52
25×60	315,6	217,4	87,1	181	87,1	27,6	180	11,1	3,5	45
30×60	298,1	229,5	77,0	196	58,7	19,7	100	9,8	3,3	39
40×60	270,7	214,7	79,3	177	48,5	17,9	82	7,6	2,8	30

Tabel 11

## Mugulasaagi muutumine erineva suurusega toitepindade korral (1961. a.)

Toitepinna suurus cm	Maha- panekul kulus seemne- mugulaid ts/ha	Mugulate kogusaak		Puhassaak (kogusaak — seeme)		Puhas- saak sü ha-lt	Kogu- saak sü ha-lt
		ts/ha	%	ts/ha	%		
20×60	47,40	324,6	102,8	277,2	99,8	9559	11 193
25×60	37,94	315,6	100,0	277,7	100,0	9614	10 883
30×60	32,03	298,1	94,0	266,1	95,8	9214	10 279
40×60	24,32	270,7	85,7	246,4	88,7	8497	9 334

Tabel 12

## Omahind ja töökulu erineva suurusega toitepindade korral (1961. a.)

Toitepind cm	Omahind			Töökulu inimtundides	
	rbl./ts	rbl./sü	%	1 ts kohta	1 sü kohta
20×60	2,00	5,80	103,6	1,60	4,64
25×60	1,95	5,60	100,0	1,65	4,78
30×60	1,98	5,74	101,7	1,72	4,99
40×60	2,10	6,09	108,8	1,89	5,48

õigusta. Seemnepõldudel saab aga tihedama taimede seisu korral rohkem keskmise suurusega mugulaid, mistõttu siin võib pidada sobivaks toitepinnaks  $20 \times 60$  cm.

Et ühe või teise võtte kasutamise õigsuse lõpphinnang avaldub omahinna ja tööviljakuse kaudu, siis tegime ka vaadeldavate toitepindade otstarbekuse selgitamiseks vastavad arvutused, mille tulemused on esitatud tabelis 12.

Nagu toodud andmeist nähtub, on kolmel esimesel variandil ( $20 \times 60$ ,  $25 \times 60$  ja  $30 \times 60$ ) omahinna erinevused võrdlemisi väikesed. Kui aga toitepind suurenes  $40 \times 60$  cm-ni, siis tõusis omahind juba märgatavalt. Küllap see on ka vist üks põhjusi, miks kümnekond aastat tagasi katsetatud kartuli ruutpesiti kasvatamisel kartuli omahind kalliks läks.

#### D. Kokkuvõte

Tahaksin rõhutada, et kuigi korraldatud katsed on nõudnud omajagu ajakulu nii katsete tegemiseks kui ka kartulikasvatuseprobleeme käsitleva kirjanduse läbitöötamiseks, on aeg ning töövaev ennast õigustanud. Vaateväljale on kerkinud hulk uusi probleeme ja perspektiive (kartuli tervendamine, haiguste tõrje, keemilise umbrohutõrje kasutamine jne.), mis on viinud uute katsetamiste vajaduseni ja võimaldavad kõigi eelduste kohaselt kartuli saagikust ja kartulikasvatuse tasuvust ka edaspidi üsna märgatavalt tõsta.

Seemnekartuli sorteerimine õigustab end majanduslikult igati, suurendab kartulisaaki ja pidurdab haiguste levikut. Kartuli mahapanek on vaja liivmuldadel, kui aasta on normaalne, lõpetada juba mai esimese dekaadi jooksul. Toitepinna sobiv suurus on seemnepõllul  $20 \times 60$  ja tootmispõllul  $25 \times 60$  cm.

Keemilist umbrohutõrjet, nagu tähelepanekud näitavad, on otstarbekas rakendada enne tõusmete ilustumist. Kartuli seemnepõldudel on kasulik pealed niita ja sileerida või hävitada mõne herbitsiidiga, et ülesvõtmise ajaks tõmbuks mugulatel koor kinni. Pärast koristamist on tarvis tingimata järelnoppida.

Mis puutub kartuli kasutamisse, siis on otstarbekohane jätta söödaks ainult mittestandardne saagiosa, sest tarbekartuliks realiseerimisel on tasuvus tunduvalt suurem kui väärimisel loomakasvatuse kaudu. Et kartulikasvatuse tasuvuse aste söögi- ja seemnekartuli müümise korral on kõrgem kui ühelgi teisel tootmisharul, siis on otstarbekohane laiendada seemne- ja söögi-kartuli tootmist. See nõuab muidugi kartulitootmiskultuuri viimist senisest hoopis kõrgemale tasemele. Peale selle on vaja hakata astuma ka organisatsiooniliselt samme, et luua senisest suuremaid võimalusi kartuli realiseerimiseks väljapoole vabariiki.

## KIRJANDUS

- Aamisepp, J. 1939. Võrdlevaid uurimusi kartulisortidega Eestis. Tartu. Eesti NSV agrokliimaatiline teatmik, 1962. Tallinn.
- Eesti põllumajandusteadus põllumehe teenistuses. 1946. Tartu.
- Kiin, H. 1959. Dr. Julius Aamiseppa teaduslikust pärandist. Tallinn.
- Niglas, A. 1964. Herbitsiide saab kasutada ka kartulipõllul. Sotsialistlik Põllumajandus nr. 10.
- Põllu- ja rohuakultuuride agrotehnika, 1953. Tallinn.
- Ratsionaalse maaviljeluse süsteem Eesti NSV-s. 1957. Tallinn.
- Sinijärvi, K. 1965. Kas keemiline umbrohutorje õigustab ennast kartulipõllul? Sotsialistlik Põllumajandus nr. 14.
- Talipsepp, E. 1963. Mida teha kartuli saagikuse suurendamiseks? Sotsialistlik Põllumajandus nr. 17.

K. Viileberg,

põllumajandusteaduste kandidaat,  
Eesti Põllumajanduse Akadeemia  
taimekasvatuse kateedri dotsent

## KARTULI KASVUKOHA VAHELDUSE TÄHTSUS

Kasvukohta mõju seemnekartuli kvaliteedile hakati uurima ühenduses kartuli saagivõime langusega, mis järgnes omakasvatatud seemnematerjali pikaajalisele kasutamisele agroökoloogiliselt ühesugustes tingimustes. R. Maxwell kirjutas juba 1751. aastal, et kartulisaagi langus Galloways (Sotimaal) põhjustas vajaduse importida seemnekartulit Iiri- ja Inglismaalt. L. N. Pljuštši (1957) järgi langes ühes Prantsusmaa kartulikasvatuse poolest tähtsas piirkonnas kartuli saagikus poole sajandi jooksul neljakordselt. Uue seemnematerjali hankimine teistest piirkondadest aga tõstis kartulisaagi endisele tasemele.

W. G. Burton (1948) aktsepteerib J. Tuke'i seisukohta, kes juba rohkem kui poolteist sajandit tagasi väitis, et ka Briti saarte piires annab teistsugustest kliima- ja mullastikutingimustest toodud seemnematerjal suurema saagi kui kohapeal kasvatatud seemnematerjal. Selles küsimuses niisama vanadele kirjanduse allikatele viitab ka T. Whitehead (1953). Nimetatud autorid peavad Briti saartel parimateks seemnekartuli kasvukohtadeks soode ja mäestike piirkondi. Järeldusele, et kasvukoht avaldab suurt mõju seemnekartuli saagivõimele, on jõudnud ka paljud saksa teadlased.

Erinevatest kasvukohtadest pärineva seemnematerjali kasutamine on ajalooliselt saanud alguse tootmisest. Näiteks inglise suuremad seemnekasvatajad tõid varem saagi suurendamise eesmärgil seemnekartuli Sotimaalt. Hiljem nad leidsid, et sama efekti võib saavutada ka oma kodumaal, kui seemnekartulit vahelduvalt kasvatada kõrgematel ja madalamatel aladel (Ch. Darwin, 1951). Kasvukohta vahelduse suurt mõju seemnekartuli saagikusele tunnustati laialt ka Venemaal. Seemnekartulit vahetasid Volga parema ja vasaku kalda talupojad, samuti kergeid ja raskeid muldi omavad talupojad. J. Aamisepa (1947) ning käesoleva töö autori poolt kogutud andmete ja tähelepanekute põhjal on seemnekartuli vahetamist praktiseerinud laialdaselt ka eesti talupojad. Seda on kinnitanud ka professor A. Siimon, kes oli omal ajal esimene kartulikasvatuse nõunik Eestis. Vahetuse mõjul saadud enamsaaki hinnati praktikas võrdseks tõhusa sõnnikuannuse toimega.

Ka käesoleval ajal on tootmispraktikas, eriti individuaalaaedades hästi tuntud asjaolu, et kartul, mida kasvatatakse pikemat

aega enam-vähem ühtedes ja samades tingimustes, muutub varem või hiljem madalasaagiliseks. Seda põhjustab seemneomaduste halvenemine, mis on tingitud ühelt poolt mitmesuguste taimehaiguste ja -kahjurite progresseeruvast levikust, teiselt poolt füsioloogiliste protsesside intensiivsuse langusest. Seemnematerjali perioodilise uuendamisega on paljudel juhtudel suudetud ülalnimetatud pahesid vältida.

Esimene teadlane, kes lõi empiirilisel tekinud seemnekartuli kasvukoha vaheldusele teadusliku aluse, oli Charles Darwin. Rikkaliku materjali läbitöötamise põhjal tõestas ta, et väike elutingimuste muutus avaldab nii loomadele kui ka taimedele sihikindlat soodustavat mõju. Selle avastuse üheks järelduseks oli väide, et taimedele on kasulik paljunemisorganite, sealhulgas mugulate paigutamine ühelt mullalt või kasvukohalt teisele, mis oleks eelmisest võimalikult erinev.

Kasvukoha vahelduse positiivse mõju laialdast tunnustamist näitab asjaolu, et paljud lõunapoolsed riigid ning Nõukogude Liidu lõunarajoonid vedasid ja veavad hulgaliselt sisse seemnekartulit põhjapoolsetest riikidest ja rajoonidest. Ka Eestist eksporditi aastail 1932—1939 seemnekartulit paljudesse Kesk- ja Lõuna-Euroopa riikidesse, samuti väljapoole Euroopat. Seemnekartuli ekspord Eestist moodustas 1937. aastal 107 214 tsentnerit, kusjuures peamisteks tarbijateks olid Vahemeremaad. Eesti seemnekartulit hinnati paljudes välisriikides kõrgelt ja nõudmine seemnekartuli järele oli suur (J. Aamisepp, 1938; H. Kii, 1959).

Viimastel aastakümnetel on paljud riigid majanduspoliitilistel ja ökonoomilistel kaalutlustel pööranud suuremat tähelepanu heakvaliteedilise seemnekartuli tootmisele oma ressurside abil. Mitmed selle eesmärgi saavutamiseks rakendatavad võtted on seotud kasvukoha vaheldusega.

Kasvukoha vahelduse eesmärk — toota tervemat ja elujõulisemat seemnekartulit, mis oleks saagirikkam — on kõigis maa-des ühine. Kuid põhjendused, miks ühelt kasvukohalt saadakse hea, teiselt halb seemnematerjal, on olnud printsiipsaalselt erinevad.

Välisriikides (Inglismaal, Hollandis jm.), kus peetakse kartuli kidumise põhjustajateks eelkõige viirusi, hinnatakse kasvu-kohti ka vastavalt sellele, kuivõrd need soodustavad või pidurdavad lehetäide kui viiruste peamiste edasikandjate levikut (W. G. Burton, 1948; W. Schleusener, 1953; T. Whitehead jt., 1953; R. Schick, 1956 jt.). Nimetatud motiividel on näiteks Saksa Demokraatlikus Vabariigis koondatud seemnekartuli tootmine eeskätt nendesse piirkondadesse, kus on vähem persiku lehetäisiid.

Nõukogude Liidu tunnustasid paljud juhtivad teadlased ainult kartuli ökoloogilist kidumist (T. D. Lõssenko, 1949). Kartuli infektsioonilise (viirusliku) kidumise teooria teaduslikke aluseid peeti sügavalt ekslikeks (L. V. Rožalin, 1953).

Eesti NSV tingimustes korraldatud E. Lepiku (1939), J. Aami-sepa (1949), B. Nurmiste (1954), E. Kaarepi (1962), käesoleva töö autori jt. uurimustele tuginedes võib avaldada arvamist, et meie vabariigis tuleb kasvukoha valikul pidada silmas nii öko-loogilise kui ka infektsioonilise kidumise pidurdamise vajadust. Seejuures saab seda teha majandi piirides, valides seemnekartuli kasvatamiseks niisugused alad, mis suurendavad kartuli füsioloogiliste protsesside intensiivsust ja vähendavad viiruste esine-missagedust (K. Viileberg, 1957a, 1957b, 1958, 1959).

## TURVASMULDAD E MÖJU SEEMNEKARTULI KVALITEEDILE

Mitmetes Euroopa ja teiste maailmajagude riikides, kus on palju soid, hakati juba üsna ammu kartuli saagivõimet taas-tama seemnekartuli kasvatamisega turvasmuldadel. «On üsna laialdane arvamine, eriti välismaal, et soomaal kasvanud kartul on suurema seemneväärtusega kui mineraalmaal kasvanud kar-tul... Ei tahaks kahelda, et siin tõeline alus puuduks.» Niisuguse kokkuvõtte turvasmuldade sobivuse kohta levinud seisukohtadest tegi ligi 40 aastat tagasi J. Aamissepp (1930).

Sääraste seisukohtade kujunemist ei põhjustanud ainult toot-miskogemused, vaid ka katseandmed. Näiteks L. Hiltneri ja F. Langi (1921) katsetest Nederlingi katsemajandis selgub, et soomullal kasvatatud kartul andis suurema saagi kui mineraal-mulla mitmesugustelt väetusvariantidelt pärinev seemnematerjal. A. R. Albert ja tema kaastöötajad (1939) tegid kindlaks, et Wis-consini osariigi (USA) keskosas saadakse turvasmullalt märksa paremate omadustega seemnekartul kui liivmullalt. Kuid leidub ka neid, kes peavad turvasmuldi seemnekartulile ebasobivaks (W. Schleusener, 1953).

NSV Liidus on turvasmuldade saagikust suurendav efekt kõi-kunud väga suurtes piirides, olenevalt sortide bioloogilistest ise-ärasustest ja kidumisastmest, vegetatsiooniperioodi meteoroloogilistest tingimustest jne. Turvasmuldadel kasvatatud seemne-kartul on andnud mineraalmuldadel kasvatatud seemnekartuliga võrreldes alates 4%-st (A. T. Rovdo, 1958) kuni üle 100% (N. S. Batsanov, 1953) enamsaaki.

Seemnekartuli kvaliteedi paranemist turvasmuldadel põhjen-davad paljud uurijad turvasmuldade orgaanilise aine rikkuse ja hea struktuuriga. Turvasmuldade peamiseks eeliseks peetakse kartuli nõuetele vastavat soojus- ja niiskuse režiimi, millel on suur tähtsus terve, kidumisvaba seemnekartuli kasvatamisel (A. G. Golovko, 1962).

P. T. Tkatchenko (1949) ja N. S. Batsanovi (1953) jt. andmetel piisab juba üheaastasest seemnekartuli kasvatamisest turvas-mullal, sest turvasmuldadelt mineraalmuldadele toodud seemne-

kartul annab kõige suurema efekti esimesel aastal. Iga järgneva aastaga väheneb efektiivsus ja kaob 3—5 aasta jooksul. Maksimaalse efekti saamiseks soovivad R. D. Zezjulja, M. P. Tarantsev ja P. I. Tkatšenko (1954) vahetada mulda iga 2—3 aasta tagant.

Turvasmuldade mõju uurimustes esitatakse aga sageli ainult lõpptulemused, mis näitavad seemnekartuli saagikuse suurenemist ja haiguste vähenemist. Suhteliselt vähe tuuakse seejuures andmeid selle kohta, missugustes tingimustes need tulemused saavutati.

Üldiselt märgitakse, et mullaviljakuse poolest on madalsoo- mullad seemnekartuli kasvatamiseks kohasemad kui siirdesoo- ja rabamullad. R. D. Zezjulja, M. P. Tarantsev ja P. I. Tkatšenko (1954) väidavad, et seemnekartuli kvaliteet ei sõltu ainult mullatüübist, vaid oleneb ka mullastiku- ja kliimatingimuste kompleksist. Väheste ja mõõdukate sademetega aastatel aitab kartuli kasvatamine kuivendatud turvasmuldadel tunduvalt parandada seemnekartuli kvaliteeti, kuid sademeterikkail aastail ei anna turvasmuldadel kasvatamine mingeid eeliseid mineraalmuldadega võrreldes. Et turvasmuldade liigniiskus võib takistada kvaliteetse seemnekartuli tootmist, sellele on juhtinud tähelepanu ka S. M. Bukassov (1952) ja mitmed teised uurijad.

Eespool toodud ülevaatest selgub, et väljaspool Eesti NSV-d on seemnekartuli kasvatamine turvasmuldadel andnud üldiselt tähelepanuväärseid tulemusi. Meie vabariigi tingimustes toimunud J. Aamisepe (1930) kasvukoha katsete seerias, mis tehti aastail 1926—1929, nii kindlailmelisi tulemusi ei saadud. Turvasmullalt pärinev seemnekartul andis 1927. ja 1929. aastal mineraalmullal 7,3—17,3 ts/ha ehk 5,8—7,7% suurema, 1926. ja 1928. aastal aga 8,4—10,7 ts/ha ehk 4,7—4,9% väiksema saagi kui mineraalmullal kasvatatud seemnekartul. Mineraalmullal kasvatatud seemnekartul, mis pandi maha turvasmullale, andis 1926. ja 1928. aastal 9,1—9,3 ts/ha ehk 4,2—4,7% enamsaaki, 1927. ja 1929. aastal aga 6,0—8,4 ts/ha ehk 3,9—4,6% vähemsaaki, võrreldes turvasmullal kasvatatud seemnekartuliga. Nelja aasta keskmisena kujunes erineva päritoluga seemnematerjali saagikus nii mineraal- kui ka turvasmullal praktiliselt võrdseks.

Sellest katsest ilmnenu asjaolu, et uuest kasvukohast pärinev seemnekartul andis nii mineraal- kui ka turvasmullal vahelduvalt ühel aastal suurema, teisel aastal väiksema saagi, kui andis kohapeal kasvatatud seemnekartul, ei pea J. Aamisepp reeglipäraseks, vaid juhuslikuks nähtuseks. Ka eri kartulisortidele, mida oli katses aastate kaupa 5—10, ei avaldanud kasvukoha vaheldus mingit kindlasuunalist mõju.

Teine analoogiline katsete seeria, mis korraldati Jõgeval aastail 1928—1931, näitas, et turvasmullalt pärinev seemnekartul

andis mineraalmullal 5,5 ts/ha ehk 2,8% ja turvasmullal 17,3 ts/ha ehk 9,6% väiksema mugulasaagi kui mineraalmullalt pärinev seemnekartul (Eesti põllumajandusteadus põllumehe teenistuses, 1946). Ka tolleaegsed Tooma sookatsejaama andmed näitavad (L. Rinne, 1932), et viie aasta jooksul (1923, 1925, 1926, 1927, 1930) mineraalmullal tehtud katsetes osutus mineraal- ja turvasmullal kasvatatud seemnekartuli saagikus praktiliselt võrdselt, kuid turvasmullal andis mineraalmullalt pärinev seemnekartul 8 aasta keskmisena 13,4 ts/ha ehk 13,9% suurema saagi. Neid katsetulemusi kommenteerides jõudsid autorid järeldusele, et turvasmullal kasvatatud seemnekartulil ei ole paremusi. Küll aga on soovitatav turvasmuldadele mahapanekuks kasutada mineraalmuldadel pärinevat seemnekartulit. Teisal viitavad samad autorid (L. Rinne, 1938; J. Aamisepp, 1930, 1938; Eesti põllumajandusteadus põllumehe teenistuses, 1946) ometi sookartulile kui sobivale seemnematerjalile. Sellest ilmneb, et küsimus turvasmuldade mõjust seemnekartuli kvaliteedile Eesti NSV tingimustes jäi varasemate uurimustega lõplikult lahendamata, sest uurijad ei selgitanud põhjusi, miks ühelt mullalt saadakse parema, teiselt halvema kvaliteediga seemnekartul.

#### **MISSUGUSED TEGURID MÕJUTAVAD SEEMNEKARTULI KVALITEETI TURVASMULDADDEL?**

Bioloogiliste kaalutluste põhjal peaksid turvasmullad rahuldama kartuli kasvunõudeid paremini kui mineraalmullad. Kartul on päritolult mäestikutaime, mägedes aga valitseb karmim, jahedam ja niiskem kliima. Turvasmuldades on rohkem niiskust ning temperatuur on madalam kui mineraalmuldades. Öhutemperatuuri kõikumised on aga suuremad, nii nagu mäestikeski. Turvasmullad erinevad mineraalmuldadest veel selle poolest, et nad on poorsemad ja sisaldavad rohkem õhku. Tähelepanuväärne on turvasmuldades orgaanilise aine, eeskätt lämmastikku sisaldavate ühendite rikkus. Turvasmullaaladel esineb vähem viirusi edasikandvaid lehetäisi, samuti on turvasmullad tavaliselt metsapiirde ja asukoha tõttu isoleeritud muudest kartulipõldudest. Kui kartulikasvataja kõiki neid erinevusi oskuslikult ära kasutab, siis peaksid turvasmuldadel olema suuremad eelised kidumisvaba saagirikka seemnekartuli kasvatamiseks kui mineraalmuldadel.

Lähtudes neist teoreetilistest kaalutlustest ja kartuli tervendamise vajadusest, samuti tootmise kogemustest ja teistes liiduvabariikides saavutatud katsetulemustest, osutus vajalikuks uuesti päevakorda võtta küsimus turvasmuldade sobivusest seemnekartuli kasvatamiseks Eesti NSV tingimustes. Selle küsimuse uurimist ajendas ka suur praktiline tähtsus veel seetõttu, et meie

vabariigis on rohkesti soolaseid, mille põllumajanduslik kasutamine pidevalt hoogustub. See annab võimaluse kartulikasvatust laiendada ka turvasmuldadel, sest heintaimede kui turvasmuldade põhikultuuri seisukohalt on kartul väga soodne eel- ja vahekultuur. Sellistel muldadel toodetav seemnekartul võib aga kujuneda hästi tasuvaks ekspordiartikliks.

Neid asjaolusid arvesse võttes rajas käesoleva töö autor turvasmuldade mõju uurimiseks üksikasjalikumad katsed aastail 1952—1957. Uurimise eesmärgiks oli selgitada Eesti NSV-s küsimus, kust saab mineraalmuldade jaoks väärtuslikuma seemnekartuli, kas mineraal- või turvasmuldadel.

Püstitatud eesmärgi kohaselt toimusid ettevalmistavad katsed (seemnematerjali kasvatamine) turvasmuldadel, võrdluskatsed mineraalmuldadel. Katsekohad valiti peamiselt mullastikuliste erinevuste alusel. Eesmärgiks oli haarata mitmesuguseid turvasmuldi, mida Eesti NSV-s on seni kultuuristatud: sügavaid madal-soomuldi, õhukesi madal-soomuldi, jõelammide madal-soomuldi, rabamuldi.

Kuue kartulisordi («Priekuli varane», «Frühbote», «Virulane», «Ostbote», «Jõgeva kollane», «Jõgeva valge») seemnematerjali kasvatati üks kuni mitu aastat järgmiste majandite turvasmuldadel: Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi Tooma katsebaasi sügaval keskmiselt lagununud madal-soomullal, toleaegse Elva rajooni Ranna kolhoosi (praegu Tartu rajooni Valguta kolhoosi Ranna osakond) õhukesel hästi lagununud madal-soomullal, Eesti Põllumajanduse Akadeemia Raadi õppe- ja katsemajandi õhukesel hästi lagununud madal-soomullal (Emajõe lammil) ning Harju rajooni Kostivere sovhoosi sügaval vähe lagununud rabamullal.

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli saagikust võrreldi esimesel kuni kolmandal järelmõju aastal (1952—1957) Raadi õppe- ja katsemajandi nõrgalt leetunud kamar-leetmullal (kerge liivsavi) samade sortide samast seemnepartiist pärineva kohaliku reproduktsiooni saagikusega (kontroll).

Katse aastate kliima- ja katsekohtade mullastikutingimused olid võrdlemisi erinevad. Tooma katsebaasis oli õhu keskmine temperatuur tähtsaimatel vegetatsioonikuudel (juuli, august) 0,4—1,2° (keskmiselt 0,8°) võrra kõrgem ja mulla keskmine temperatuur 10 cm sügavusel (välja arvatud 1953. a.) 0,1—2,0° (keskmiselt 0,9°) võrra madalam kui Raadil. Sademete hulgas ja jagunemises vegetatsiooniperioodil seaduspäraseid erinevusi ei olnud. Erineva mahukaalu ja toitelementide sisalduse tõttu oli madal-soomuldadel üldläämastiku varu 0—20 cm sügavuses kihis ligikaudu 2—7 korda suurem kui Raadi kergel liivsavimullal; liikuva  $P_2O_5$  hulk oli aga vastavalt ligikaudu 3—24 korda ja liikuva  $K_2O$  hulk 2—23 korda väiksem.

Seemnekartuli väetamiseks anti madalloomuldadel kuni 1954. aastani keskmiselt 60 kg  $P_2O_5$  ja 120 kg  $K_2O$ , alates 1955. aastast 90 kg  $P_2O_5$  ja 180 kg  $K_2O$  hektari kohta. Madalloomuldade põhjavee sügavus oli kuni 1954. aastani alla 50 cm, 1955. ja 1956. a. 80 cm ümber. Kostivere sovhoosi rabamuldadel piirduti 1955. aastal niisama suurte väetisannustega, nagu selles majandis kasutati tootmistingimustes nendel muldadel (hektari kohta anti 2 ts ammoniumsulfaati, 2 ts superfosfaati, 2 ts fosforiidijahu, 2 ts kaaliumkloriidi ja 10 t põlevkivituhka). 1956. aastal anti kevadise randaalimise eel niisama suured annused NPK-väetisi. Peale selle anti varakevadel veel 12 t põlevkivituhka ning enne kartulivagude ajamist 3,5 ts ammoniumsulfaati, 3 ts superfosfaati ja 2 ts kaaliumkloriidi hektari kohta.

Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal kasutati kartuli väetamiseks aastate keskmisena ligikaudu järgmisi keskmisi norme hektari kohta: 30 t sõnnikut, 80 kg N (peamiselt ammoniumsalpeetrina), 90 kg  $P_2O_5$  (peamiselt superfosfaadina) ja 160 kg  $K_2O$  (peamiselt kaaliumkloriidina).

Kasvutingimuste erinevuste tõttu olid mugulasaagid turvasmuldadel üldiselt (välja arvatud 1955. a.) tunduvalt väiksemad kui Raadi kergel liivsavimullal.

Võrdluskatsetes Raadi õppe- ja katsemajandis oli katseperioodil kokku 76 mitmesugust turvasmuldadel pärinevat varianti. Nendest 37 varianti andsid 0,2—26,1% suurema, 39 varianti 0,7—39,9% väiksema saagi kui samade sortide kohalik reproduktsioon (kontroll).

Vähemsaakide esinemissagedus oli suurem esimestel katse-aastatel (1952—1955). Seda põhjustasid turvasmuldade ebasoodsad hüdrotermilised tingimused, peamiselt aeganõrk väetamine. Toodud väidet kinnitavad sordiga «Jõgeva kollane» saadud tulemused, mis on iseloomulikud ka teistele sortidele. Nii andis Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal nimetatud sordi seemnematerjal, mida oli kasvatatud üks aasta enne võrdluskatset Tooma katsebaasi ja Ranna kolhoosi madalloomuldadel, võrreldes kontrolliga järgmisi tulemusi.

Tooma katsebaasis kasvatatud seemnekartul andis 1954. aastal 64,0 ts/ha ehk 29,5% ja 1955. aastal 5,8 ts/ha ehk 3,1% vähemsaaki; 1956. aastal 37,7 ts/ha ehk 14,7% ja 1957. aastal 2,8 ts/ha ehk 1,5% enamsaaki. Ranna kolhoosis kasvatatud seemnekartul andis 1954. aastal 73,5 ts/ha ehk 33,9% ja 1955. aastal 20,5 ts/ha ehk 10,9% vähemsaaki; 1956. aastal 39,6 ts/ha ehk 15,4% ja 1957. aastal 24,9 ts/ha ehk 13,6% enamsaaki.

Seemnekartuli kvaliteedi seisukohalt osutus parimaks turvasmullaks Raadi õppe- ja katsemajandi Emajõe lammil asuv õhuke madalloomuld, halvimaks Kostivere sovhoosi sügav rabamuld. Tooma katsebaasi sügavate madalloomuldade ja Ranna kolhoosi õhukeste madalloomuldade toime oli vahepealne.

Seemnekartuli kasvatamiseks turvasmuldadel osutus kohaseimaks hilisepoolne sort «Ostbote», millele järgnesid hilised sordid «Jõgeva kollane» ja «Jõgeva valge», keskvalmiv sort «Virulane» ning varased sordid «Priekuli varane» ja «Frühbote». Saadud tulemused on vastuolus paljude teiste uurijate andmetega (N. S. Batsanov, 1953; O. D. Belova, 1953 jt.), kes on saanud suuremaid enamsaake just varaste sortide turvasmuldadel kasvatamisega. Tõenäoliselt on need lahkuminekud tingitud sortide bioloogilistest iseärasustest, seemnematerjali erinevast kidumistastmest ja kasvutingimuste lahkuminekust katsekohtades.

Turvasmuldadel kasvatatud seemnematerjal andis enamikul juhtudest suurima efekti teisel järelmõjuaastal. Ka ilmnes, et mitmeaastasel seemnematerjali kasvatamisel turvasmuldadel ei ole mingeid eeliseid, võrreldes üheaastase kasvatamisega. Sage-dasti andsid just mitu aastat soomullal kasvatatud variandid kontrollist väiksema saagi, vähendades variantide keskmist positiivse mõju esinemissagedust. Asjaolu, et mitmed teised uurijad NSV Liidus on saanud suurima efekti esimesel järelmõjuaastal (N. S. Batsanov, 1953 jt.) pärast seemnematerjali mitmeaastast kasvatamist turvasmuldadel, lubab järeldada, et käesoleva töö autori tulemused on spetsiifilised Eesti NSV-s, kus mineraalmuldadel on seemnekartulile suhteliselt soodsamad ja turvasmuldadel suhteliselt ebasoodsamad tingimused kui lõunapoolsetes, kontinentaalse kliimaga vabariikides ja oblastites.

Tulemused üheaastase turvasmuldadel kasvatamise mõjust seemnekartuli kvaliteedile on toodud tabelis 1. Neid tulemusi aastate kaupa analüüsid selgub, et 1953. aastal turvasmuldadel kasvanud seemnematerjal andis esimesel järelmõjuaastal 5—34% madalama saagi kui kontroll. Teisel järelmõjuaastal aga saak tõusis, ületades viiel juhul kontrolli 5—20% võrra. Ainult ühel juhul jäi saak 7% madalamaks. Kolmandal järelmõjuaastal andis turvasmuldadel päritolev seemnematerjal neljal juhul 1—26% suurema ja kahel juhul 1% väiksema saagi kui kontroll.

Seemnematerjal, mis kasvas 1954. a. turvasmuldadel, andis esimesel järelmõjuaastal kontrolliga võrreldes ühel juhul 11% suurema ja neljal juhul 3—21% väiksema saagi. Teisel järelmõjuaastal saadi kolmel juhul 3—9% enamsaaki, kahel juhul 2—4% vähemsaaki.

Kõik 1955. a. madal-sool kasvanud sordid andsid aga juba esimesel järelmõjuaastal 3—15%-lise enamsaagi. Samad sordid Kostivere kõrgsoolt jäid mugulasaagi poolest kontrollist 14—23% madalamaks.

Neid katsetulemusi tervikuna jälgides hakkavad silma teatavad seaduspärasused: 1953. a. turvasmuldadel kasvanud seemnematerjali saak esimesel järelmõjuaastal üldreeglina langes, võrreldes kontrolliga, teisel aastal ületas enamikul juhtudest kontrolli ja kolmandal aastal jäi enam-vähem samale tasemele

püsima. 1955. ja 1956. a. turvasmuldadel kasvanud seemnematerjaliga (välja arvatud kõrgsoovariandid) saavutati aga efekt juba esimesel järelmõju aastal.

Niisamasugused kõikumised ilmnesisid üldjoontes ka neis katsete seeriates, kus võrreldi seemnematerjali, mis oli kasvanud 2—3 aastat järjest turvasmuldadel, samuti pidevalt turvasmuldadel kasvanud seemnematerjali puhul. Need kõikumised osutusid siiski täiesti seaduspäraseks, sest kõikumiste põhjustajaks, nagu hilisem uurimine näitas, oli **väetusfoonide erinevus**.

Tabel 1

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli saagikus kergel liivsavimullal, võrreldes kohaliku reproduktsiooni saagikusega (kontroll)

Sort	Seemnematerjali kasvatamise		Mugulasaak järelmõju aastatel % -des kontrollist		
	koht	aasta	I	II	III
Kontroll	Raadi kergel liivsavimullal	alati-selt	100	100	100
«Priekuli varane»	Ranna kolhoosi madalloomullal	1954	73	96	
	Kostivere sovhoosi rabamullal	1955	83		
«Virulane»	Tooma madalloomullal	1954	86	99	
		1955	107	109	
		1956	101		
«Ostbote»	Emajõe lammi madalloomullal (Raadi)	1953	—	120	107
	Tooma madalloomullal	1953	95	112	101
	Ranna kolhoosi madalloomullal	1953	72	105	99
		1954	111	109	
		1955	103	109	
	Kostivere sovhoosi rabamullal	1955	86	100	
		1956	90		
«Jõgeva kol-lane»	Emajõe lammi madalloomullal (Raadi)	1953	—	107	126
	Tooma madalloomullal	1953	71	105	103
		1954	97	105	
		1955	115	108	
		1956	102		
	Ranna kolhoosi madalloomullal	1953	66	93	99
		1954	89	103	
		1955	115	116	
		1956	114		
	Kostivere sovhoosi rabamullal	1955	77	102	
		1956	96		

Märkus. Emajõe lammi madalloomullal 1953. a. kasvatatud sortide saake I järelmõju aastal ei saadud arvestada, sest koristamise ajal selle variandi katselappide suurus ja korduste arv ei vastanud katsetoodika nõuetele (osa katselappe hävis).

Katsete seeria esimestel aastatel oli turvasmuldade väetamine liiga nõrk. Hektari kohta anti 1953. ja 1954. a. Tooma katsebaasis 3,3 ts superfosfaati ja 2,0 ts kaaliumkloriidi. Ranna kolhoosis anti hektari kohta 1953. a. 3,0 ts superfosfaati ja 2,0 ts kaaliumkloriidi, 1954. a. 1,0 ts superfosfaati, 3,0 ts fosforiidijahu ja 1,5 ts kaalisoola. Pilt muutus, kui Tooma katsebaasis ja Ranna kolhoosis kasutati 1955. aastal madalsoomuldade väetamiseks suuremaid norme. Mõlemas majandis anti hektari kohta 5,0 ts superfosfaati ja 3,0 ts kaaliumkloriidi.

Selles, et Toomal ja Rannal 1955. a. väetusnorme ümmarguselt  $\frac{1}{3}$  võrra suurendati, näibki peituvat peamine põhjus, miks 1955. a. madalsoos kasvatatud seemnematerjal andis enamsaaki juba esimesel järelmõjuaastal. 1953. ja 1954. a. neis majandites kasvatatud seemnematerjal andis aga nõrgaks jäänud väetamise tõttu väiksema saagi kui samadel aastatel mineraalmullal kasvanud seemnematerjal. Seda järeldust aitab kinnitada asjaolu, et Kostivere kõrgsoos kasvatatud seemnematerjal ei andnud ka 1955. a. efekti selle tõttu, et väetamine oli liiga nõrk (vt. lk. 13). Võimalik, et peale NPK oli seal puudus ka mikroelementidest, mida katseaastail ei antud.

Eelnenust ilmneb, et seemnekartuli turvasmuldadel kasvatamise probleem on kaugelt komplitseeritum, kui see esialgsel asjale lähenemisel võib näida. Kuigi turvasmuldade tugevama väetamise vajadust oli ennegi kaalutud, leidis see Kostiveres rakendamist alles 1956. aastal (vt. lk. 13). Sellel foonil kasvanud seemnekartuli saagikus kujunes juba esimesel järelmõjuaastal (1957) eelmistest aastatest mõnevõrra paremaks. On aga võimalik, et ka 1956. a. antud väetisekogused ei vastanud veel üheski majandis, kus katseid soomuldadel tehti, optimaalsetele normidele. Igal juhul näitas 1956. a. katsete seeria seda, et tugevam väetamine avaldab soomuldadel kasvatatava seemnekartuli reproduktsioonivõimele küllaltki olulist mõju.

Reproduktsioonivõime muutumise põhjust tuleb otsida taimede elutegevuses, kasvus ja arenemises toimunud muutustest, mis tekivad kasvukoha ja toitumistingimuste muutumise tagajärjel. L. Viileberg (1960a, 1960b, 1961) tegi eespool kirjeldatud ja täiendavates põldkatsetes vastavate uurimistega kindlaks, et kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kartuli kasvus, arenemises ja reproduktsioonivõimes ilmnenuid muutused peegeldusid suuremal või vähemal määral kartulilehtede biokeemilises koostises, redoksprotsesside aktiivsuses, mugulate rakkude füüsikalises-keemilistes omadustes ja mugulate morfoloogilis-anatoomilises ehituses. Et nende nähtuste tundmine pakub kasvukoha vaheldusega seotud probleemide olemuse avamise seisukohast küllaltki suurt huvi, siis tuuakse allpool lühike kokkuvõte nimetatud autori uurimistöö tulemustest.

Kasvukoha vaheldus põhjustas kartuli bioloogilistes omadustes tunduval muutusi, millest ühed osutusid reproduktsioonivõime seisukohalt kasulikeks, teised kahjulikeks. Nende muutuste suurus ja suund olenes enamasti vahelduvate kasvutingimuste erinevuse suurusest.

Kergel liivsavimullal kasvatamisel osutusid reproduktsioonivõime seisukohalt kasulikuks järgmised kasvukoha vaheldusega kaasnenud muutused, mis ilmsid hästi kuivendatud ja tugevalt väetatud madalsoomullalt pärinevatel ning enamsaaki andnud variantidel:

a) taime kasv ja arenemine kiirenesid, võrreldes kergel liivsavimullal ning puudulikult kuivendatud ja nõrgalt väetatud madalsoomullal kasvatatud seemnekartulist moodustunud taimega;

b) kartulilehtede kuivainesisaldus vähenes, klorofüllisisaldus ja redoksprotsesside intensiivsus suurenesid, lehtede ning mugulate üld- ja valgulise lämmastiku sisaldus suurenes, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe suurenes, rakkude läbitavus elektrolüütidele, adsorptsioonivõime, seotud vee sisaldus ja imemisjõud suurenesid. Eespool loetletud muutused kartulilehtede ja -mugulate keemilises koostises ning mugulate rakkude füüsikalises-keemilistes omadustes lubavad väita, et mineraalmullal kutsus kasvutingimuste vaheldus esile mugulate füsioloogilise noorenemise, millega kaasneb reproduktsioonivõime suurenemine;

c) mugulate redoksprotsesside intensiivsus säilitusperioodil vähenes, pinnaühikul olevate lõvede arv vähenes, tekkis paksem periderm, stolonipoolsete silmade arv suurenes ja lipoidide sisaldus silmade alusel suurenes. Loetletud muutuste tõttu püsivad mugulad kauem puhkeseisundis, mis aitab pidurdada varast idanemist säilitusperioodil; sellega kaasneb varuainete kulutamise vähenemine ning seemnemugulate tervislik seisund ja reproduktsioonivõime säilivad paremini.

Madalsoomullal võidi konstateerida kasvukoha vahelduse tagajärjel järgmisi kasulikke muutusi:

a) kartulilehtede klorofüllisisaldus, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe ning redoksprotsesside intensiivsus suurenesid;

b) mugulate valgulise lämmastiku ja seotud vee sisaldus, rakkude elektrolüütidele läbitavus ja adsorptsioonivõime ning stolonipoolsete silmade arv suurenesid.

Et ka L. Viilebergi eespool kirjeldatud uurimustes ilmsel madalsoomuldade kuivendamise ja väetamise suur mõju seemnekartuli reproduktsioonivõimet määravatele teguritele, siis on põhjust neid küsimusi järgnevas osas lähemalt käsitleda.

## MADALSOOMULLA PÕHJAVEE SÜGAVUSE JA VÄETAMISE MÕJU SEEMNEKARTULI KVALITEEDILE

Asjaolu, et turvasmuldade mõju uurimise katsetes saadi esimestel aastatel negatiivseid tulemusi, sundis uurima selle nähtuse põhjust. Sademeterohkete aastate tõttu oli alust arvata, et seemnekartuli kvaliteedi paranemist turvasmuldadel takistab liigniiskus.

Küsimuse lahendamiseks korraldas käesoleva töö autor spetsiaalse võrdluskatsete seeria Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal aastail 1955—1957. Nendes katsetes võrreldi «Priekuli varase» ja «Ostbote» seemnematerjali, mida võrdluskatsetele eelnenud aastatel kasvatati üks kuni kaks aastat Tooma katsebaasis erineva põhjavee sügavusega madalloomullal.

**Seemnematerjali kasvatamine Tooma katsebaasis** toimus veeolude reguleerimise katsealal, kus oli rohkem kui kaks meetrit tuse, võrdlemisi ühtlane lehtsambla-pilliroo-tarnaturvas (*Bryeto-Phragmiteto-Caricetum*), keskmise lagunemisastmega 30%.

Katseväljade uudiskünd oli tehtud 1949. aasta kevadel. Aastail 1949 ja 1950 kasvatati viki-kaera segatist. Pärast seda kuni seemnekartuli kasvatamiseni olid katsepinnad mitmeaastaste heina- ja karjamaasegude all, kusjuures väetamiseks anti igal aastal 60 kg  $P_2O_5$  ja 120 kg  $K_2O$  ning nelja kuni viie aasta tagant 30 kg vasksulfaati hektari kohta. Rohukamar künti ümber ja randaaliti kartuli mahapanekule eelnenud aasta varasügisel. Kartuli väetamiseks anti 1954. ja 1956. aastal 90 kg  $P_2O_5$  ja 180 kg  $K_2O$ , 1955. aastal 60 kg  $P_2O_5$  ja 120 kg  $K_2O$  hektarile.

60—70 cm laiusega vaod aeti kevadel pärast mulla sulamist. Kartul pandi maha enamasti mai viimastel ja juuni esimestel päevadel, seega ka soo-oludes hiljavõitu. Kasvuajal mullati 1—2 korda. Kartul koristati septembri teisel poolel.

Turvasmuldade erinev põhjavee sügavus avaldas tähelepanuväärset mõju hüdrotermilistele tingimustele. Kaheksakümnest sentimeetrist madalama põhjavee seisukorral oli turvasmulla künnikihi niiskus seda suurem, mida madalamal oli põhjavesi. Põhjavee sügavuse korral üle 80 cm ei avaldunud selline seos enam nii korrapäraselt. Ekstensiivse kuivendusega variantidel oli mulla niiskus maikuu üle kahe korra ja suvekuudel ligi ühe kolmandiku võrra suurem kui intensiivse kuivendusega variantidel. Variantidel põhjavee sügavusega 70—80 cm oli künnikihi niiskus suvekuudel keskmiselt 55—65% maksimaalsest veemahutavusest. Ohu hulk mullas suurenes koos põhjavee sügavusega.

Öökülmade esinemissagedus ja tugevus kasvasid koos põhjavee sügavuse suurenemisega. Seetõttu kahjustasid öökülmad kartulipealseid sagedamini ja tugevamalt just intensiivse kuivendusega variantides.

Kuivendusnormi suurenedes suurenesid kasulike mullabakte-

rite arv ja aktiivsus. I. Eiseni (1954) uurimised Tooma katsebaasis näitasid, et 10—20 cm sügavuselt võetud mullaproovis oli näiteks 102-sentimeetrise põhjavee sügavuse puhul nitraatide hulk keskmiselt 5 korda ja liikuva  $P_2O_5$  hulk ligikaudu 1,5 korda suurem kui 50-sentimeetrise põhjavee sügavuse korral.

Suhteliselt kõrge õhu- ja madal mullatemperatuur, rikkalik süsihappegaasi hulk, küllaldane niiskus ning vajalik toitainete olemasolu löid soodsad tingimused taimede kasvamiseks ja arenemiseks võrdlemisi lühikesel külmavabal perioodil. Neis tingimustes formeerunud mugulad olid füsioloogiliselt nooremad, suhteliselt väikse tärklise- ja suure lämmastikusaldusega.

Fenoloogilistest vaatlustest selgus, et intensiivse kuivendusega variantidel algas ja lõppes kartulitaimede tärkamine 1—3 päeva võrra hiljem kui ekstensiivse kuivendusega variantidel. Ka õitsemine algas intensiivse kuivenduse korral 2—3 päeva hiljem, kuid lõppes 1—3 päeva varem kui keskmise kuivenduse korral. Kartulivarte keskmine pikkus tõusis pidevalt koos põhjavee sügavuse suurenemisega umbes 10%-liste intervallidega. «Ostbotel» aga varte keskmine arv puhmas vähenes vastavalt. «Priekuli varasel» olid varterikkamad vähima ja suurima põhjavee sügavusega variantidel kasvanud taimed. Et sordil «Ostbote» varte pikkuse suurenemisega nende arv puhmas vähenes, siis ei kujunenud ka suurima põhjavee sügavuse korral, kui varte pikkus tõusis 74 sentimeetrini, pealsed liiga tihedaks ega lopsakaks.

Vastavate uurimistega tehti kindlaks, et «Ostbote» juurestik suurenes koos põhjavee sügavuse suurenemisega, ulatudes intensiivselt kuivendatud variantidel kuni 60 cm sügavusele. «Priekuli varase» juurestik saavutas suurima sügavuse (50 cm) 71-sentimeetrise keskmise põhjavee sügavuse puhul. Väiksema ja ka suurema põhjavee sügavusega variantidel oli selle kartulisordi juurestik tunduvalt pinnalähedasem.

Koos madalsoomulla põhjavee sügavuse kasvuga suurenes kartulilehtede klorofüllisisaldus. Lehtede hingamise intensiivsus samal ajal aga vähenes.

Mugulasaagi kohta ei saa andmete puudulikkuse tõttu kindlaid järeldusi teha. Mugulate tärklisesisaldus oli aga üldtuntult pöördvõrdelises korrelatsioonis mugulasaagiga. Tähelepanuvääriv on asjaolu, et koos põhjavee sügavuse suurenemisega kasvas mugulate üldlämmastiku sisaldus.

M. Kõdari (1955) uurimused näitavad, et keskmise põhjavee sügavusega (79 cm) variantidel kasvatatud «Ostbote» mugulad olid lühema puhkeseisundiga kui väiksema ja suurema põhjavee sügavusega variantidel kasvatatud mugulad. Kuid sahharraasi ja amülaasi aktiivsus pärast koristamist, nn. füsioloogilise šoki ajal oli nii «Priekuli varase» kui ka «Ostbote» puhul suurim nendel mugulatel, mis olid kasvatatud suurima põhjavee sügavuse juures. Pärastpoole langes nimetatud variantidel kasvatatud mugu-

latel fermentide aktiivsus, kuid saavutas kevadperioodil enamikul juhtudest taas esikoha.

Sama autori uurimustest selgub, et suurima põhjavee sügavuse puhul kasvatatud «Priekuli varase» mugulatel oli rakumahla osmootne rõhk pärast koristamist väiksem, märtsis aga suurem kui väiksema põhjavee sügavusega variantidel kasvatatud mugulatel. «Ostbote» puhul oli sama näitaja aga pidevalt kõrgem suurima kuivendusega variantidel kasvatatud mugulatel. Enamvähem sama suunda võidi konstateerida ka kudede imemisjõu ja seotud vee osas. Protoplasma permeaablus oli «Priekuli varase» mugulatel suurim keskmise kuivenduse puhul, «Ostbotel» aga suurima kuivenduse puhul.

Seemnemugulate pikk puhkeperiood ja fermentatiivsete protsesside vähenenud aktiivsus on otseselt seotud mugulates olevate süsivesikute ning teiste varuainete muundumisega. Selle tõttu on põhjust arvata, et ekstensiivse kuivenduse korral kasvatatud mugulate idandid on lahustunud toitainetega puudulikult varustatud. Rakumahla osmootse rõhu ja kudede imemisjõu suurenenud kevadperioodil lubab oletada, et need muutused kanduvad üle ka taimedele, suurendades füsioloogiliste protsesside intensiivsust.

Eespool toodud ülevaatest võib järeldada, et taime eluprotsesside ja mugulate reproduktsioonivõime seisukohalt osutusid sordile «Priekuli varane» optimaalseks keskmised, «Ostbotele» aga suurimad põhjavee sügavused.

**Võrdluskatsetes Raadi õppe- ja katsemajandis** oli kokku 43 varianti, kus võrreldi mitmesuguse põhjavee sügavusega madalsoomullal kasvatatud kartuli saagikust kohalike reproduktsioonide saagikusega (kontroll). Sortide järgi kujunesid tulemused erinevaks. Nii andsid sordi «Priekuli varane» 19 varianti 1,2—22,6% suurema ja 3 varianti 3,1—5,4% väiksema saagi kui kontroll. Sordi «Ostbote» puhul andsid 19 varianti 1,3—52,0% enamsaaki, 2 varianti 10,5—13,0% vähemsaaki.

Andmed üks aasta erineva põhjavee sügavusega madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli saagikuse kohta esimesel järelmõjuaastal **kergel liivsavimullal**, võrreldes samast algmaterjalist kohapeal kasvatatud seemnekartuli saagikusega (kontroll), on toodud tabelis 2.

Esitatud andmetest selgub, et sordil «Ostbote» kujunes saagikus seda suuremaks, mida sügavamal oli põhjavesi seemnematerjali kasvatamise aastal. Suurima suhtelise enamsaagi — 52% — andis 116-sentimeetrise keskmise põhjavee sügavuse puhul kasvatatud variant esimesel järelmõjuaastal. (Teisel järelmõjuaastal andis sama variant suurima absoluutse enamsaagi — 125,5 ts/ha.) Sordil «Priekuli varane» andis suurima suhtelise

**Erineva põhjavee sügavusega madalloomullal kasvatatud  
seemnekartuli saagikus kergel liivsavimullal**

Madalloomulla keskmine põhjavee sügavus kartuli kasvatamisel		Mugulasaak esimesel järelmõju aastal kergel liivsavimullal				
aasta	cm	aasta	«Priekuli varane»		«Ostbote»	
			ts/ha	%	ts/ha	%
1954	Kontroll	1955	134,5 ± 8,9	100,0	140,7 ± 7,9	100,0
	26		159,7 ± 8,0	118,7	162,6 ± 11,7	115,6
	62		164,9 ± 7,2	122,6	172,9 ± 9,6	122,9
	79		160,8 ± 4,5	119,6	180,3 ± 9,1	128,1
	86		155,1 ± 14,9	115,3	188,7 ± 4,2	134,1
	116		136,1 ± 0,0	101,2	213,9 ± 12,0	152,0
1955	Kontroll	1956	257,4 ± 8,6	100,0	266,6 ± 8,4	100,0
	49		249,3 ± 0,0	96,9	238,6 ± 8,9	89,5
	63		290,9 ± 21,1	113,0	296,0 ± 7,1	111,0
	75		270,8 ± 11,4	105,2	316,5 ± 7,0	118,7
	94		249,8 ± 17,1	97,0	—	—
1956	Kontroll	1957	244,4 ± 1,3	100,0	225,8 ± 2,0	100,0
	50		252,5 ± 0,5	103,3	228,7 ± 5,1	101,3
	60		272,3 ± 0,9	111,4	242,6 ± 1,3	107,4
	78		277,4 ± 1,6	113,5	267,0 ± 3,2	118,2
	128		260,8 ± 2,6	106,7	252,0 ± 4,2	111,6

enamsaagi — 22,6% — 62-sentimeetrise põhjavee sügavuse korral kasvatatud seemnematerjal.

Madalloomulla minimaalne põhjavee sügavus, mille puhul kasvatatud seemnekartuli kvaliteet tõusis, oli aastate järgi erinev. Nii andis seemnematerjal, mis oli 1954. a. kasvanud erakordselt kõrge keskmise põhjavee seisuga madalloomullal (26 cm), mõlema sordi puhul tähelepanuväärse enamsaagi (15,6—18,7%), võrreldes kontrolliga. Seevastu seemnematerjal, mis oli 1955. a. kasvanud tunduvalt soodsama keskmise põhjavee sügavuse korral (49 cm), andis sordi «Priekuli varane» puhul 3,1% ja sordi «Ostbote» puhul 10,5% vähemsaaki.

Sellised erinevused on tingitud peamiselt kahest asjaolust: väetamise tugevusest ja põhjavee sügavuse dünaamikast vegetatsiooniperioodil. 1955. aastal oli madalloomullal PK annus ühe kolmandiku võrra väiksem kui 1954. aastal (hektari kohta anti 1954. a. 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja 180 kg K<sub>2</sub>O, 1955. a. vastavalt 60 ja 120 kg). Vastavad mõõtmised näitasid, et 1954. aastal oli kõige ekstsensivsemalt kuivendatud madalloomulla variandil põhjavee keskmine sügavus mais 38 cm ja juunis 37 cm. Järgmisel (1955) aastal oli analoogilisel variandil põhjavee sügavus samadel kuudel vastavalt 11 ja 34 cm. Eespool too-

dud uurimustele tuginedes võib väita, et 1955. aastal olid kõnesoleval variandil kartuli toitumistingimused kevadsuvisel perioodil tunduvalt halvemad kui analoogilisel variandil 1954. aastal.

Ebasoodne vee- ja toiterežiim ning nendega kaasnevad pahed 1955. aasta kevadsuvisel perioodil halvendasid eksten-siivsetel kuivendusvariantidel kartuli kasvutingimusi ja koos sellega seemne kvaliteeti. Sügavamalt kuivendatud madalsoomullad pa-randasid aga seemnekartuli kvaliteeti ka nõr-gema väetamise korral samuti nagu eksten-siivselt kui-vendatud madalsoomullad soodsal aastal tugevama väetamise korral. Seemnekartuli kvaliteedi paranemine avaldus peale mugulasaagi suurenemise ka tärklikesisalduse (järelkult ka tärk-lisesaagi) suurenemises, mugula keskmise raskuse vähenemises ja üle 40-grammiste mugulate osatähtsuse suurenemises.

Kartulisortide erinev reageerimine madalsoomulla põhjavee sügavuse järelmõju suhtes on tõenäoliselt tingitud nende morfo-loogilistest ja füsioloogilistest iseärasustest.

Madalsoomullal kasvatatud «Ostbote» seemnematerjal andis kergel liivsavimullal taimed, mille juurestik ulatus keskmiselt 10 cm sügavamale kui kontrollvariandis. Põhjavee sügavuse variantidel ei olnud juurestiku pikkuses nimetamisväärsed eri-nevusi, kuid 90 cm sügavusele (suurim sügavus) tunginud juurte arv oli intensiivselt kuivendatud madalsoomullalt saadud seemne-materjalist kasvanud taimedel suurim.

Sordil «Priekuli varane» tungis juurestik keskmise põhjavee sügavuse korral kasvatatud seemnematerjali variantidel kuni 80 cm sügavusele ning oli suurema ja väiksema põhjavee süga-vusega seemnematerjali variantidest, samuti kontrollist umbes 10 cm pikem. Aktiivse juurestiku levik näitas mõlema sordi puhul üldjoontes samasugust tendentsi.

Need tähelepanekud juurestiku leviku uurimisel viitavad sel-lele, et seemnekartuli variandid, mis andsid suurema mugula-saagi, olid vee ja toitainete ammutamise suhtes paremas olukorras kui madalamat saaki andnud variandid.

Tehtud analüüsides võib järeldada, et seemne kvaliteedi tõus on tingitud peamiselt seemnemugulate lämmastikueisisalduse suu-renemisest ja sellest, et niisugustest seemnemugulatest kasvanud taimede füsioloogiliste protsesside intensiivsus on suurem.

Madalsoomullal paljundatud seemnematerjalist kasvanud tai-medel oli enamikul juhtudest lehtede klorofüllisisaldus ja hinga-mise intensiivsus suurem, võrreldes kontrolliga. Klorofüllisisaldus järgis võrdlemisi korrapäraselt mugulate ja tärklike enamsaake (resp. vähemsaake). Lehtede hingamise intensiivsuses võis sama-sugust tendentsi konstateerida ainult väiksemate põhjavee süga-vuste korral.

Esitatu lubab oletada, et kartulilehtede klorofüllisisalduse ja

hingamise intensiivsuse vahel on teatav korrelatsioon, mille koeffitsient oleneb nimetatud näitajate suurusest ja suhtest. Nendel seemnematerjali variantidel, mis andsid suurema enamsaagi, osutus nähtavasti klorofüllisisalduse ja hingamise intensiivsuse suhe plastiliste ainete talletumise seisukohalt optimaalseks. Optimaalsest põhjavee sügavusest kõrvalekalded aga vähendavad kartulilehtede klorofüllisisalduse suhet hingamise intensiivsusega. Hingamise intensiivsuse osatähtsuse tõus toob sellisel juhul kaasa plastiliste ainete kulutuse suurenemise; sellest saadavat energiat ei kasuta aga taim saagi moodustamiseks, vaid kulutab selle kasvunõuetele mittevastavate tingimustega kohanemiseks.

Nende katsete seeriat ilmnos täie selgusega, et **otstarbekohane, sordi bioloogiliste nõuetele vastav kuivendusnorm on üks tähtsamaid eeltingimusi seemnekartuli kvaliteedi parandamiseks** madalloomullal. Tugev väetamine aitab teataval määral kompenseerida ekstensiivse kuivendusega kaasnevaid pahesid, kuid ratsionaalse agrotehnika seisukohalt ei ole see siiski õigustatud.

Eespool toodud katsetest ilmnos aga korduvalt, et turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli kvaliteet oleneb suurel määral ka nendel muldadel kartulile antud väetisannuste suuruses t. Tähelepanekute kohaselt võis oletada, et meie vabariigis tuleb madalloomuldadel anda seemnekartulile vähemalt 90 kg/ha  $P_2O_5$  ja 180 kg/ha  $K_2O$ .

Selle oletuse kontrollimiseks ja madalloomullal kartulile antud väetiste bioloogilise toime mehhanismi selgitamiseks korraldas L. Viileberg (1960 c) aastail 1957—1959 spetsiaalsed uuringid, mille olulisemaid tulemusi allpool refereeritakse.

**Väetuskatsed** toimusid Tooma katsebaasi keskmiselt lagunenud (30—40%) pilliroo-tarnaturbaga (*Phragmiteto-Caricetum*) sügaval (ca 2 m) madalloomullal. I. Eiseni (1954) hinnangu järgi iseloomustab katseks kasutatud ala Eesti NSV suuremaid kultuuristamisele tulevaid madalloomassiive.

Väetuskatsetest saadud seemnematerjali võrreldi Tartu rajooni «Nõukogude Armees» kolhoosis nõrgalt leetunud saviliivlõimisega kamar-leetmullal.

Muldade erineva toitelementide sisalduse ja mahukaalu tõttu oli ühe hektari pealmise 20-cm kihi üldlämmastiku hulk Tooma katsebaasi madalloomullal 2 korda suurem kui «Nõukogude Armees» kolhoosi saviliivmullal. Liikuva  $P_2O_5$  hulk oli aga Tooma madalloomullal ligikaudu 38 korda ja liikuva  $K_2O$  hulk ligikaudu 39 korda väiksem. Seda silmas pidades võeti väetusvariantide valikul arvesse madalloomulla suurt üldlämmastiku sisaldust, väikest liikuva  $P_2O_5$  ja  $K_2O$  sisaldust, kartuli suurt kaaliumitarvidust ning Eesti NSV madalloomuldadel kartuli väetamiseks kasutatud toitelementide suhet. Nimetatud kaalutlustel anti väetusvariantidele Tooma katsebaasi madalloomullal väetisi tegevaines (kg/ha) järgmiselt.

Variant	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
I	0	0
II	60	120
III	90	180
IV	120	240
V	150	300

Väetusvariantidele ettenähtud P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> anti superfosfaadina, K<sub>2</sub>O kaaliumkloriidina. Väetised külvati katselappidele enne vagude ajamist. Kontrolliks oli 1957. a. I variant (väetamata), 1958. a. II variant (väetamata katselappi ei olnud). «Nõukogude Armee» kolhoosis anti kartulile 40 t sõnnikut, 4 ts superfosfaati ja 2 ts kaaliumkloriidi hektari kohta. Agrotehnika (välja arvatud väetamine turvasmullal) oli katse piires ühesugune ja vastas kummalgi mullal kartulikasvatuses väljakujunenud nõuetele.

Katsed ja vastavad uurimised näitasid, et K- ja P-väetiste erinevad annused põhjustasid muudatusi madalsoomullal kasvava kartuli haabituses, füsioloogilis-biokeemilistes protsessides ja mugulate saagikuses.

Tabelist 3 selgub, et madalsoomulla väetusvariantidelt pärineva seemnematerjali erinevad omadused realiseerusid mineraalmullal toimunud võrdluskatsetes juba varakult, mistõttu seemnematerjali kasvatamise aastal paremaks osutunud variantidel (III ja IV) kujunesid sageli ka reproduktsioonide omadused paremaks kui teistel variantidel.

Varte keskmine pikkus ja arv puhmas, mugulate ja pealsete kaalu suhe, mugulate keskmine raskus ning mugulasaagi suurus olid enamikul juhtudest positiivses korrelatsioonis «Virulasel» kuni III variandini, «Jõgeva kollasel» kuni IV variandini. Seenhaigustest (pruunmädanik, ringmädanik, harilik kärn, mustkärn, süvikkärn) tabandunud mugulate protsent osutus nendel variantidel kõige väiksemaks, mis on seletatav füsioloogiliste protsesside suure aktiivsusega.

Mugulasaak kujunes kõikide väetatud variantide reproduktsioonidel suuremaks kui kontrollil. Suurima mugulasaagi ha-lt andis sordi «Virulane» puhul III variant, mille saak ületas teiste variantide saagi 1958. a. 5,8—31,9 ts võrra ja 1959. a. 32,1—68,2 ts võrra. «Jõgeva kollase» puhul oli saagirikkaim IV variant, mille saak ületas teiste variantide saagi 1958. a. 18,7—31,7 ts võrra, 1959. a. 25,8—44,7 ts võrra hektarilt.

Mugulasaagi poolest parimaks osutunud variantide (III ja IV) lehtedel oli suur klorofüllisisaldus ja mõõdukas hingamise intensiivsus, mistõttu võib arvata, et nende hingamise produktiivsus oli suur. Ka tärglisesaak kujunes nendel variantidel suurimaks, olgugi et tärglisesisalduse poolest nad ei olnud esikohal.

Madalloomulla väetamise järeelmõju kartuli kasvule ja saagile  
 «Nõukogude Armee» kolhoosi saviliivmullal

Katsevariant	Aasta	Varte keskmine		Mugulate ja pealsete kaalu suhe (mugulad = 1)	Mugula keskmine raskus g	Üle 40-g mugulate %	Haigete mugulate %	Mugulasaak ts/ha	Kahe aasta keskmine mugulasaak ts/ha
		pikkus cm	arv puhmas						
«Virulane»									
I	1958	34,7	2,8	1 : 0,13	51,5	72,8	57,1	130,6 ± 0,3	—
II	1958	47,4	3,5	1 : 0,26	53,2	72,5	43,8	155,6 ± 1,2	174,4
	1959	51,9	2,9	1 : 0,33	55,6	80,0	50,7	193,1 ± 2,7	
III	1958	49,0	3,6	1 : 0,29	69,5	80,3	39,4	162,5 ± 3,1	211,9
	1959	55,6	3,3	1 : 0,42	75,6	86,0	40,9	261,3 ± 1,8	
IV	1958	42,3	3,1	1 : 0,20	54,2	88,2	50,8	156,7 ± 0,9	193,0
	1959	50,7	3,2	1 : 0,35	66,6	83,8	50,8	229,2 ± 3,0	
V	1958	39,1	3,0	1 : 0,16	58,8	88,8	53,5	139,7 ± 1,6	177,8
	1959	44,8	2,8	1 : 0,34	65,2	82,5	63,1	215,8 ± 2,1	
«Jõgeva kollane»									
I	1958	50,6	3,2	1 : 0,31	54,5	80,9	29,4	134,2 ± 1,9	—
II	1958	57,8	3,2	1 : 0,42	53,0	82,4	37,9	141,4 ± 2,6	150,1
	1959	57,9	3,6	1 : 0,40	51,6	75,3	56,3	157,8 ± 5,3	
III	1958	57,8	3,4	1 : 0,56	47,4	80,1	26,3	142,2 ± 0,8	159,5
	1959	61,0	3,7	1 : 0,41	58,6	80,6	32,0	176,7 ± 3,9	
IV	1958	59,4	3,7	1 : 0,56	67,8	85,2	21,0	160,9 ± 4,3	181,7
	1959	62,0	4,0	1 : 0,43	58,8	81,7	22,1	202,5 ± 6,2	
V	1958	53,9	2,9	1 : 0,39	58,6	79,9	37,0	129,2 ± 3,2	151,2
	1959	59,8	3,7	1 : 0,59	50,0	74,3	40,7	173,1 ± 1,9	

Üld- ja valgulise lämmastiku sisalduse poolest olid esikohal väetamata (I) variandil kasvatatud kartuli «Virulane» reprodutsioonimugulad. Mittevalgulise lämmastiku sisaldus oli aga nendes väikseim. Teisel kohal üldlämmastiku ja enamasti esimesel kohal mittevalgulise lämmastiku sisalduselt olid mõlemal sordil III variandi mugulad.

Peale eespool kirjeldatud muutuste avastati erinevalt väetatud madalloomullal kasvatatud kartulil veel mitmesuguseid muidki muutusi, mida nende ridade kirjutajale lubatud maht ei võimalda käsitleda.

Kokku võttes võib märkida, et madalloomulla väetamine

superfosfaadi ja kaaliumkloriidi mitmesuguste annustega põhjustab sügavaid muutusi kartuli füsioloogilis-biokeemilistes protsessides ja reproduktsioonivõimes. Et saada madalloomullalt kvaliteetset seemnekartulit, selleks tuleb varem soovitatud väetisannuseid (60 kg  $P_2O_5$  ja 120 kg  $K_2O$ ) ühe kolmandiku kuni poole võrra suurendada ja anda hektari kohta 90—120 kg  $P_2O_5$  ja 180—240 kg  $K_2O$ .

#### SEEMNEKARTULI VAHELDUV KASVATAMINE MINERAAL- JA TURVASMULDADDEL

Eesti NSV tingimustes varem korraldatud katsed ja käesoleva töö autori eelmistest katsetest saadud tähelepanekud on näidanud, et turvasmuldadel annab suuremaid saake mineraalmuldadel kasvatatud seemnekartul, võrreldes kohalikul turvasmullal kasvatatud seemnekartuliga. Samuti oli turvasmuldade mõju uuri- mise katsetest andmeid (tabel 1), mis viitasid jõelammi madal- soomuldade erilisele sobivusele. Nimetatud andmete ja tähele- panekute kontrollimiseks korraldas käesoleva töö autor spet- siaalse katsete seeria aastail 1955—1957. Katsetega taheti ühtlasi selgitada kasvukoha vahelduse kahepoolset mõju, s. o. selgitada, millist mõju avaldab seemnekartuli kvaliteedile seemnematerjali vahelduv kasvatamine mineraal- ja turvasmullal.

Põldkatsed toimusid tolleaegse Aksi aiandussovhoosi Tartu seemnekasvatuse osakonnas, mis asub Tartu linna loodepiiril. Katsepinnad mineraal- ja turvasmullal paiknesid teineteisest mõnesaja meetri kaugusel.

Mineraalmullaks oli nõrgalt leetunud saviliiv liivsavimoreenil. Muld oli tugevasti kultuuristatud, tüseda huumushorisonidiga (kuni 40 cm). Turvasmullaks oli Emajõe lammil asuv madal- soomuld. Turba liik L-B-C (*Ligneto-Bryeto-Caricetum* ehk puu-leht- sambla-tarnaturvas) rohke mineraalse lisandiga (uhted). Turba lagunemisaste  $A_k$  horisondis oli 65—70%.

Aastail 1955 ja 1956 oli katsealaks sügav madal- soomuld, 1957. a. õhuke madal- soomuld. Mõlemad madal- soomullad olid lammisoodele omase suure loodusliku viljakusega. Saviliivmullal oli taimetoitainete sisaldus erakordselt suur seetõttu, et põllud said enamasti igal aastal orgaanilist väetist (keskmiselt 40—60 t/ha).

Toitainete varu muldade künnikihis oli suuresti erinev. Katse- kohtade keskmisena oli madal- soomulla künnikihis üldlamm- stikku ligi viis korda rohkem kui saviliivmullas. Liikuva fosfori hulk oli samal ajal aga ligi kaheksa korda ja liikuva kaaliumi hulk rohkem kui kolm korda väiksem.

Võrdlemisi erinevad olid ka muldade niiskused. Saviliiv- mullal võis veerežiimi pidada üldiselt soodsaks, võrreldes teiste Eesti NSV-s levinud mineraalmuldadega. Madal- soomullal, mis on kuivendatud sügavate lahtiste kraavidega, sõltusid niiskused

suurel määral Emajõe veepinna tasemest. Põhjavee keskmine sügavus vegetatsiooniperioodil oli 1955. a. 70—80 cm, 1956. a. 40—50 cm, 1957. a. 60—70 cm.

Erinevused katsekohtade absoluutses kõrguses (vahe umbes 30 m) ja muldade mehhaanilises koostises põhjustasid üldjoontes vastandlikke niiskusolusid. Kolme katseaasta jooksul oli 1955. a. veerežiim madalsoomullal soodsaim, saviliivmullal ebasoodsaim.

Saviliivmullal olnud katsepinnad kuulusid juba pikemat aega köögiviljakülvikorda ja olid üldiselt heas kultuurseisundis. Eelviljaks oli 1955. ja 1956. a. köögivili, 1957. a. kartul. Igal aastal tehti sügiskünd, mille sügavus oli keskmiselt 25 cm. Kevadine mullaharimine seisnes kahe- kuni kolmekordses randaalimises ja kultiveerimises agregaadis äketega.

Orgaanilistest väetistest anti 1955. a. turbafekaalikomposti 50 t/ha, 1956. a. turbafekaalikomposti 40 t/ha ja Emajõe lammilt pärinevat madalsooturvast 50 t/ha. 1957. a. orgaanilist väetist ei antud, sest eelvili sai turbafekaalikomposti 60 t/ha. Mineraalväetiste annused olid aastate kaupa enam-vähem võrdsed. Hektari kohta anti keskmiselt 2,0 ts ammooniumsalpeetrit, 3,0 ts superfosfaati ja 2,0 ts kaaliumkloriidi. Orgaanilised väetised ja fosfor-kaaliumväetised anti randaalimise eel, ammooniumsalpeeter kasvuajal.

Kartul pandi maha hiljavõitu — 1955. a. 7. juunil, 1956. a. 28. mail, 1957. a. 30. mail. Vagude laius oli 60 cm, mugulate vahe vaos 30 cm. Kasvuaegseteks hooldustöödeks olid kaks äestamist ja kolm muldamist. Kartul koristati 1955. a. oktoobri keskel, 1956. a. 29. septembril, 1957. a. 3. oktoobril. Seemnematerjal säilitati ühes keldris väikestes salvedes.

Madalsoomullad, mis kultuuristati 1955. a., kuulusid samuti köögiviljakülvikorda. 1955. a. kasvatati kartulit uudismaal, 1956. a. peedi ja 1957. a. porgandi järel.

Uudiskünd tehti 1954. a. suvel. Pind peenestati 1955. a. kevadel kolmekordse randaalimisega. Uudismaale anti 1955. a. 5,5 ts superfosfaati ja 4,0 ts kaalisoola hektari kohta. Hilisem agrotehnika oli põhiliselt sama kui saviliivmullal. Orgaanilisi väetisi madalsoomuld ei saanud. Lämmastikväetistest anti 1956. a. ammooniumsalpeetrit 0,5 ts/ha ja 1957. a. ammooniumsulfaati 1,0 ts/ha. Maha pandi kartul 1955. ja 1957. a. samal ajal kui saviliivmullal, 1956. a. neli päeva hiljem (1. juunil).

Kasvukoha vahelduse mõju uuriti sordiga «Ostbote», mida eelnevalt oli pikemat aega kasvatatud sama majandi saviliivmullal. Võrdlusmaterjali saamiseks pandi 1955. a. üks osa seemnematerjalist saviliivmullale, teine osa madalsoomullale. Järgmisel (1956.) aastal jaotati mõlemast kasvukohast saadud seemnepartiid kaheks, millest üks osa jäeti eelmise aasta kasvukohale, teine osa viidi aga madalsoomullale (resp. saviliivmullale). Sama skeemi kohaselt toimus kasvukohtade vaheldus ka 1957. aastal.

Kasvukoha vahelduse mõju seemnekartuli saagikusele ja seda põhjustavatele teguritele

Näitajad	Võrdlus			
	saviliivmullal		madalsoomullal	
	Seemnematerjal			
	saviliivmullalt	madalsoomullalt	madalsoomullalt	saviliivmullalt
Mugulasaak ts/ha	233,5	269,9	136,5	181,0
Tärklisesisaldus %	14,26	14,49	14,66	15,06
Tärklisesaak ts/ha	33,3	39,1	20,1	27,5
40—80-g mugulate %	37,0	44,0	37,0	48,0
Päevade arv mahapanekust:				
tärkamise alguseni	19	19	21	20
massilise tärkamiseni	23	23	25	24
õiepungade ilmumiseni	51	51	53	51
õitsemise alguseni	58	57	61	57
massilise õitsemiseni	66	65	69	64
Varte pikkus cm:				
enne õiepungade ilmumist	42,0	45,4	31,4	34,5
õitsemise algul	53,9	64,3	40,2	50,2
pärast õitsemist	77,2	82,7	59,4	62,5
Varte keskmine arv puhmas	5,1	4,9	4,8	5,9
Kartulilehtede suhteline klorofüllisisaldus	100	109	100	102
Kartulilehtede suhteline hingamise intensiivsus	100	118	100	112
Taimehaiguste esinemissagedus %:				
mosaiiklaiksus	2,73	1,20	2,43	1,28
kimarlehisus	1,50	0,43	1,50	0,60
varrepõletik	3,13	0,80	1,30	2,13
kuivlaiksus	1,30	1,13	1,38	0,40

Tabelis 4 esitatud andmetest selgub, et enam-vähem optimaalselt väetatud seemnekartulile avaldas kasvukoha vaheldus üsna suurt mõju nii taimede kasvu kui ka arenemise, assimilatsioon- ja dissimilatsiooniprotsesside intensiivsuse, taimehaiguste esinemissageduse ja kõige selle kaudu loomulikult ka mugulasaagi osas.

Kasvukoha vaheldus andis saviliivmullal keskmiselt 36,4 ts/ha ehk 15,6% ja madalsoomullal 44,5 ts/ha ehk 32,6% enamsaaki. Tärklisesisaldus suurenes saviliivmullal 1,23% ja madalsoomullal 0,40% võrra ning tärklisesaak vastavalt 5,8 ts/ha ehk 17,4% ja 7,4 ts/ha ehk 36,8%.

Kartulisaagi struktuuri analüüs näitas, et kasvukoha vahelduse puhul suurenes koos saagi tõusuga ka seemneks sobiva suurusega (40—80 g) mugulate osatähtsus 7—11% võrra. Samal

mullaerimil kasvatamise korral esineb aga mugulasaagi suurenemise puhul tavaliselt vastupidine nähtus.

Vaatlused näitasid, et kasvukoha vahelduse tagajärjel muutus kartulitaimede kasvamise ja arenemise vahetamine märgatavalt. Samalt ja võõralt mullaerimilt pärinevatest seemnemugulatest tõrjusid taimed enam-vähem üheaegselt, kuid võõralt mullaerimilt pärinevast seemnematerjalist kasvanud taimedel saabus õiepungade faas kuni 2 päeva, õitsemise algus kuni 4 päeva ja massiline õitsemine kuni 6 päeva varem kui samalt mullaerimilt pärineval kontrollil.

Ka kartulipealsete kasvudünaamikas täheldati märkimisväärsed erinevusi. Tärkamisjärgsel perioodil oli vahetatud seemnematerjalist kasvanud taimede kasvukiirus suurem. Selle tõttu olid vahetatud seemnest moodustunud taimede pealsed õitsemise algul saviliivmullal keskmiselt 10,4 cm (foto 1) ning madalsoomullal 10,5 cm (foto 2) pikemad kui kontrollitaimedel. Õitsemisfaasis muutus pealsete kasvuhoog vastupidiseks ja erinevused pealsete lõplikus pikkuses vähenesid mõnevõrra.

Vahetatud seemnematerjalist kasvanud taimedel kujunes juba mugulate moodustumise alguseks suur intensiivselt assimileeriv pind.

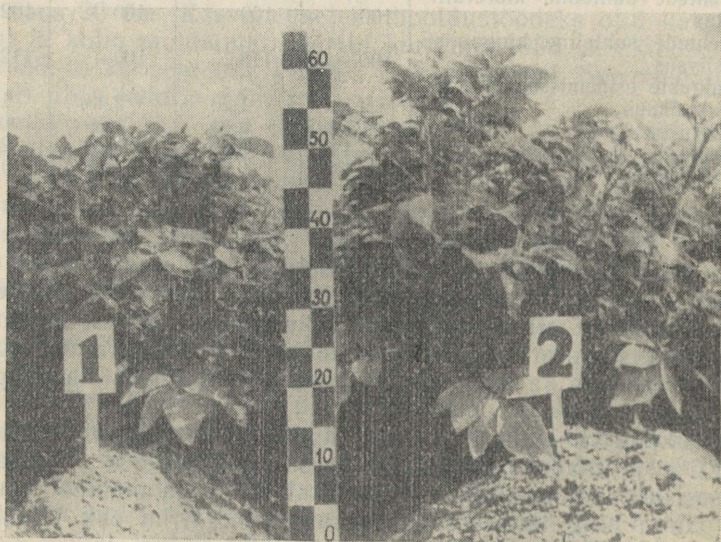


Foto 1. Kasvukoha vahelduse mõju kartulipealsete kasvule mineraalmulla tingimustes (sort «Ostbote»): 1 — seemne mineraalmullalt, 2 — seemne turvasmullalt.

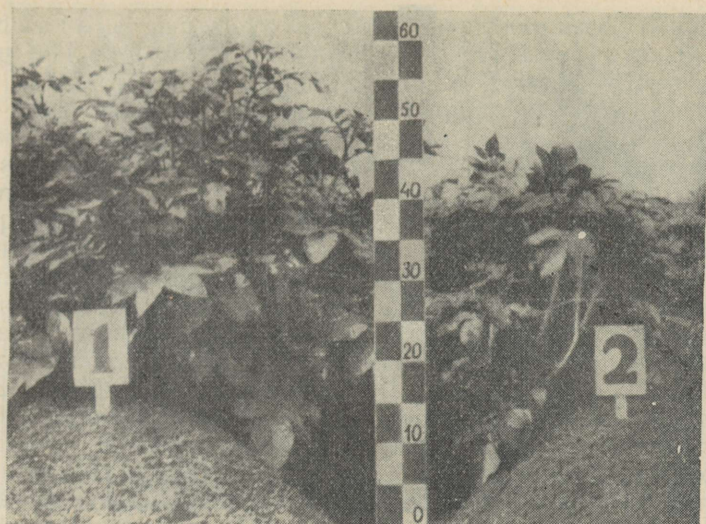


Foto 2. Kasvukoha vahelduse mõju kartulipealsete kasvule turvasmulla tingimustes (sort «Ostbøte»): 1 — seeme mineraalmullalt, 2 — seeme turvasmullalt.

Kartulilehtede klorofüllisisaldus oli saviliivmullal keskmiselt 8,5% ja madalsoomullal 2% ning hingamise intensiivsus vastavalt 18% ja 12% võrra suurem kui kontrolltaimedel. Et pealsete kasv edasi aeglustus, siis suundusid plastilised ained peamiselt mugulatesse.

Kohaliku päritoluga seemnematerjalist kasvanud taimedel jätkus intensiivne pealsete kasv ka õitsemise ajal, mille tõttu suur osa plastilisi aineid kulus mugulate moodustumise perioodil pealsete kasvatamiseks. Vahetatud seemnematerjalist kasvanud taimedel moodustus märgatavalt tugevam juurestik ja mugulaid oli pesas rohkem kui kontrolltaimedel (fotod 3 ja 4).

Taimehaiguste uurimine näitas, et kasvukoha vaheldus vähendas enamikul juhtudel taimehaiguste esinemissagedust ja kahjustuse astet, eriti saviliivmullal. Vahetatud kasvukohaga variantidel lööbis lehemädanik hiljem ja kulges aeglasemalt. Ka mugulad olid ohtlikest taimehaigustest vähem tabandunud.

Eespool toodust nähtub, et kasvukoha vaheldus kiirendas kartuli kasvu ja arenemist, suurendas fotosünteesivõimet ning vähendas taimehaiguste esinemissagedust. Saak valmis lühema aja jooksul, allus vähem sügisperioodi eba-

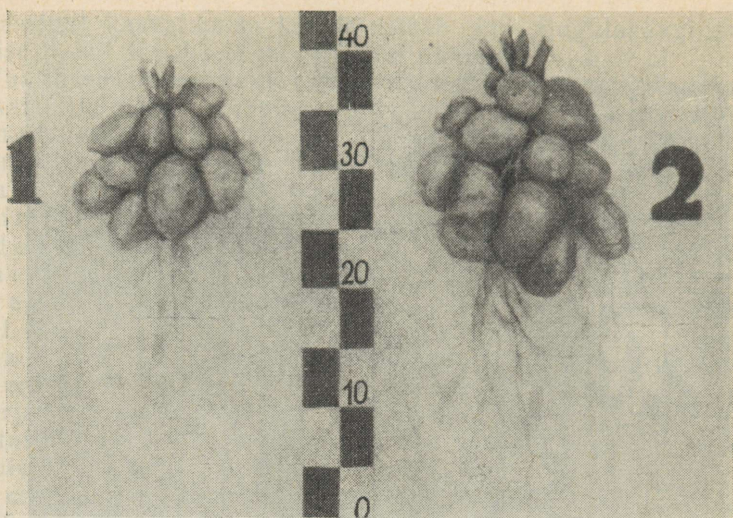


Foto 3. Kasvukoha vahelduse mõju kartuli maa-alustele organitele mineraalmulla tingimustes (sort «Ostbote»): 1 — seeme mineraalmullalt, 2 — seeme turvasmullalt.

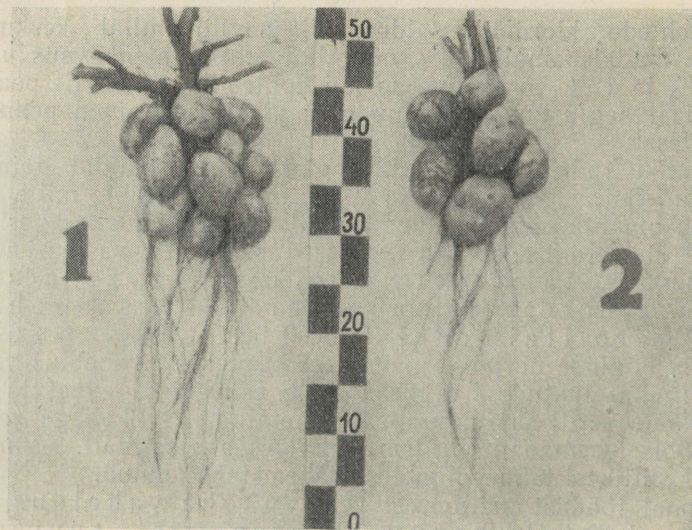


Foto 4. Kasvukoha vahelduse mõju kartuli maa-alustele organitele turvasmulla tingimustes (sort «Ostbote»): 1 — seeme mineraalmullalt, 2 — seeme turvasmullalt.

soodsatele mõjudele (liigniiskus, haigused, öökülmad) ning oli seetõttu suurem ja kvaliteetsem. B. Nurmise (1957) järgi on põhjust arvata, et taimede kiirem aremine aitas vähendada ka viiruste kandumist pealsetest mugulatese.

Katsetulemuste põhjal võib väita, et **kasvukoha vaheldus on seemnekartuli kvaliteedi parandamisel teoreetiliselt ja praktiliselt põhjendatud agrotehniline võte**, mis otstarbekohasel realiseerimisel annab kahepoolset efekti mõnevõrra erinevate kasvutingimuste loomise tõttu.

Uusi, kartuli kohanemisvõime piire mitte ületavaid kasvutingimusi on võimalik luua seemnekartuli vahelduva kasvatamisega viljakatel hästi kultuuristatud turvasmuldadel ja mineraalmuldadel. Soodsalt valitud kasvukoha vaheldus annab enamsaagi, mis vastab mahapandava seemne normile. Kasvukoha vahelduse summaarne enamsaak moodustab seega kahekordse seemnenormi, kusjuures turvasmuldadel on efekt suurem kui mineraalmuldadel.

Kasvukoha vaheldus parandab ka saagi kvaliteeti. Tärglisesisalduse suurenemise tõttu suureneb tärglisesaak suhteliselt rohkem kui mugulasaak. Seemneks sobiva suurusega (40—80 g) mugulate osatähtsus suureneb märgatavalt.

Kasvukoha vahelduse positiivne mõju on tingitud sügavatest muutustest, mis toimuvad kartuli eluprotsessides uute kasvutingimuste mõjul. Pealsete kasvudünaamika suurenemine õitsemiseelisel perioodil ja taimede arengu kiirenemine loovad soodsad eeldused fotosünteesi intensiivsuse suurenemiseks. Lehtede klorofüllisisalduse ja hingamise intensiivsuse harmooniline suuremine realiseerib kasvu ja arenemisega loodud eeldused suure ja väärtuslikuma saagi moodustamiseks. Füsioloogiliste protsesside intensiivistumine vähendab taimahaiguste esinemissagedust ja nõrgestab nende kahjustuse suurust.

## JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

1. Kasvutingimused avaldavad suurt mõju seemnekartuli kvaliteedile taime eluprotsesside kaudu. Kasvutingimused, mis häirivad eluprotsesside normaalset käiku, halvendavad seemnekartuli kvaliteeti nii suurte kui ka väikeste saakide puhul.

2. Kasvutingimusi saab vajalikul määral mõjutada kasvukoha vahelduse abil. Selleks rakendatavad agrotehnilised võtted ei ole enamasti seotud suurte lisakulutustega ja annavad otstarbekohasel realiseerimisel tähelepanuväärseid tulemusi seemnekartuli kvaliteedi parandamisel.

3. Kasvukohta on Eesti NSV tingimustes kõige otstarbekohasem muuta seemnekartuli vahelduva kasvatamisega mineraal- ja turvasmuldadel, sest peaaegu igas majandis leidub kultuuristatud või lähemal ajal kultuuristamisele tulevaid turvasmuldi.

4. Seemnekartuli kasvatamiseks tuleb valida eeskätt suure loodusliku viljakusega madal-soomullad, kus põhjavee seis on reguleeritav vähemalt 60—70 cm sügavusele. Vastavat kuivendust mittevõimaldavatel ja madala loodusliku viljakusega turvasmuldadel, eriti rabamuldadel, ei ole seemnekartuli kasvatamine ratsionaalne.

5. Varased kartulisordid nõuavad väiksemat, hilised suuremat kuivendusnormi. Madal-soomuldadel on optimaalne põhjavee sügavus «Priekuli varasel» 60—80 cm, «Ostbotel» 100—120 cm. Liigniiskus, eriti kevadel, on seemnekartulile ohtlikum kui ülekuiwendus. Tugev väetamine võib teataval määral kompenseerida puuduliku kuivenduse negatiivset mõju, kuid seemnematerjali koristamise ja säilivuse huvides ei ole ekstensiivne kuivendus siiski õigustatud.

6. Varem turvasmuldadel kartuli väetamiseks soovitatud norme tuleb ühe kolmandiku kuni poole võrra suurendada. Enamikul Eesti NSV madal-soomuldadest tuleb anda seemnekartulile 90—120 kg fosfor-pentoksiidi ja 180—240 kg kaaliumoksiidi hektari kohta.

7. Asjaolu, et kasvukoha vaheldus annab mineraalmuldadel suurima enamsaagi teisel, turvasmuldadel aga esimesel järelmõjuaastal, annab soodsa võimaluse organiseerida kartuli seemnekasvatust sellise skeemi kohaselt, et seemnekartulit kasvatatakse vahelduvalt nii mineraal- kui ka turvasmuldadel. Turvasmuldadele tuleks igal aastal panna seemnekartulit sellises ulatuses, mis katab mineraalmuldadel olevate seemnepõldude vajaduse. Turvasmuldadel paiknevate kasvupindade väiksus ei too sel juhul kaasa suurt riski isegi ka siis, kui turvasmuldadel kasvatatud kartul mõnel aastal annab väiksema saagi. Sellise võimaliku vähemsaagi kompenseerib turvasmullalt mineraalmullale viidud kartulilt kasvukoha vahelduse mõjul saadav enamsaak. Järgmisel aastal annab aga selline seemnepõldudel kasvatatud kartul üldpõldudel tähelepanuväärse enamsaagi.

8. Hästi kuivendatud ning fosfor- ja kaaliumväetistega tugevalt väetatud madal-soomuldadel on otstarbekohane ühendada seemnekartuli kasvukoha vaheldus kloonmeetodil tehtava tervendusvalikuga. Sel teel saavutatakse kiiremini ja täielikumalt seemnekartuli kasvatamise eesmärk: toota pinnaühikult võimalikult suur arv bioloogiliselt täisväärtuslikke ja haigusvabu seemnemugulaid.

9. Ratsionaalselt organiseeritud kasvukoha vaheldusega ja tervendusvalikuga luuakse soodsad kasvutingimused, mis harmooniliselt rahuldavad kartuli bioloogilised nõuded, annavad sordile omase normaalse haabitusega taimed, intensiivistavad nende füsioloogilisi ja biokeemilisi protsesse, põhjustavad kasulikke muutusi mugulate morfoloogilistes tunnustes ning anatoo-

milises ehituses, suurendavad haiguskindlust, tõkestavad ökoloogilist ja infektsioonilist kidumist ning võimaldavad bioloogiliselt täisväärtusliku ja haigusvaba seemnekartuli saamist. Niisugune seemnekartul annab üldpõldudel vähemalt 15—30% enamsaaki, millel on suur tähtsus kartulisaaagi ja kartulikasvatuse rentaab-luse edasisel suurendamisel.

## KIRJANDUS

- Aamisepp, J. 1930. Soo- ja mineraalmaal kasvanud kartuli saagi ja selle väärtuse võrdlev hinne. Agronoomia, 5.
- Aamisepp, J. 1938. Seemnekartuli kasvatamine ja sortimine. Tallinn.
- Aamisepp, J. 1947. Kartuli sordiaretus ja seemnekartuli kasvatuse Eesti NSV-s. Põllumajanduslik sessioon 16.—18. jaanuarini 1947. Tartu.
- Albert, A. R., Larsson, R. N., Walker, J. C. 1939. The comparative productiveness of seed potatoes grown on sandy and on peat soils in central Wisconsin. Am. Potato J., 16.
- Burton, W. G. 1948. The potato. London.
- Eesti põllumajandusteadus põllumehe teenistuses. 1946. Tartu.
- Eisen, I. 1954. Põhjavee sügavuse mõju vähekõdunenud turvasmulla viljaku-sele. (Dissertatsioon.)
- Hiltner, L. u. Lang, F. 1921. Über den Einfluss von Überdüngungen auf den Ertrag und den Abbau der Kartoffeln. Landw. Jahrb. für Bayern, 4/5.
- Kaarep, E. 1962. Terved, saagirikkad kartulisordid on saakide suurendamise aluseks. Sotsialistlik Põllumajandus, 1.
- Kiik, H. 1959. Dr. Julius Aamiseppa teaduslikust pärandist. Tallinn.
- Kõdar, M. 1955. Võrdlevaid andmeid mineraal- ja erineva kuivendusnormiga turvasmullal kasvatatud kartuli biokeemiast ja füsioloogiast. (Diplomitöö.)
- Lepik, E. 1939. Kartuli viirushaigustest. Kartulikasvatuse, I. Tallinn.
- Lössenko, T. D. 1949. Agrobioloogia. Tartu.
- Nurmiste, B. 1954. Kartuli kidumishaigused Eesti NSV-s ja nende tõrje. Tallinn.
- Nurmiste, B. 1957. Kartuli kidumise tõrje ja seemnekasvatuse osa selles. Sotsialistlik Põllumajandus, 2.
- Rinne, L. 1932. Kartuli soo- ja mineraalmaa seemnevahelduskatsed Tooma sookatsejaamas 1923—1930. Sookultuur, 11.
- Rinne, L. 1938. Kartulikasvatusest madalsoos. Uus Talu, 4.
- Schick, R. 1956. Zur Sortenwahl bei Kartoffeln. Die Deutsche Landwirtschaft, 3.
- Schleusener, W. 1953. Pflanzkartoffelbau. Deutscher Bauernverlag.
- Viileberg, K. 1957 a. Seemnekartuli kvaliteedi olenevus kasvutingimustest. Sotsialistlik Põllumajandus, 3.
- Viileberg, K. 1957 b. Turvasmuldade mõjust kartuli seemne kvaliteedile. EPA teaduslike tööde kogumik, 3. Tallinn.
- Viileberg, K. 1958. Kasvutingimuste mõjust kartuli seemne kvaliteedile. (Dissertatsioon.)
- Viileberg, K. 1959. Mullavahelduse mõjust kartuli «seemne» kvaliteedile. EPA teaduslike tööde kogumik, 6. Tartu.
- Viileberg, L. 1960 a. Kasvukoha vahelduse tagajärjel kartulis toimuvatest füsioloogilistest ja biokeemilistest muutustest ning nende mõjust mugulate seemnekvaliteedile. TRÜ toimetised, vihik nr. 82, botaanikaalased tööd, III. Tartu.
- Viileberg, L. 1960 b. Kasvutingimuste vahelduse mõjust kartuli redoksprotsessidele. EPA teaduslike tööde kogumik, 15. Tartu.
- Viileberg, L. 1960 c. Madaloomulla väetamise mõjust kartuli füsioloogilis-biokeemilistele protsessidele ja seemneomadustele. TRÜ toimetised, vihik nr. 93, botaanikaalased tööd, IV. Tartu.

- Villeberg, L. 1961. Kartulimugulate morfoloogilistest ja anatoomilistest muutustest kasvukoha vahelduse mõjul. TRU toimetised, vihik nr. 101, botaanikalaialased tööd, V. Tartu.
- Whitehead, T., McIntosh, T. and Findlay, W. 1953. The potato in health and diseases. Edinburgh-London.
- Аамисепп, Ю. С. 1949. О влиянии внешних факторов на изменение наследственных свойств картофеля. ГИЗ «Научная литература».
- Бачанов, Н. С. 1953. Агробиологические основы получения высококачественного посадочного материала картофеля. МСХА. Рефераты докладов научной конференции. Выпуск XVII. Москва.
- Белова, О. Д. 1953. Использование торфяников для выращивания семенного картофеля. Сад и огород, II.
- Букасов, С. М. 1952. Выращивание семенного картофеля. Ленинград.
- Головки, А. Г. 1962. Выращивание картофеля на торфяных почвах. Ленинград, Москва.
- Дарвин, Ч. 1951. Изменение животных и растений в домашнем состоянии.
- Зезюля, Р. П., Таранцев, М. П., Ткаченко, П. И. 1954. Улучшение семенных качеств и породности картофеля. Тр. ВНИИСП, 4.
- Плющ, Л. Н. 1957. Диалектика жизненности организмов. Некоторые философские вопросы естествознания. Изд. АН СССР.
- Ровдо, А. И. 1958. Особенности выращивания картофеля на торфяноболотных почвах. В кн.: И. И. Пушкарев и др. Культура картофеля в Белорусской ССР. Минск.
- Рожагин, Л. В. 1953. Вырождение картофеля. Картофель. (Под редакцией Н. Я. Чморя и В. В. Арнаутова). Москва.
- Ткаченко, П. И. 1949. Влияние торфяников на семенные качества картофеля. Сад и огород, I.

# KA SEEMNEKARTULI MAHAPANEKUGA EI TOHI HILINEDA

E. Vösaste,

Jõgeva sordiaretusjaama seemnekasvatuse osakonna juhataja

Paljudes kolhoosides ja sovhoosides on kujunenud halvaks tavaks, et kartulipanek kipub jääma n.-õ. «üheteistkümnendale tunnile», sest enne lõpetatakse tera- ja kaunviljade külvamine ning alles siis asutakse kartulipanekule. Seda põhjendatakse tihti sellega, et ega kartulipanek hiljaks jää, las muld soojeneb jne. Praktika on aga näidanud, et selliselt kaalutlevad majandid suudavad kartulipaneku lõpetada vahel alles juunikuus. Niisugustel juhtudel otsitakse vahel õigustust ka kirjanduses leiduvatest andmetest, kus NSV Liidu lõunapiirkondadele soovitatakse seemnekartul maha panna just hilistel tähtaegadel. Ka eesti keeles on ilmunud kirjutisi, mille järgi hiline mahapanek pidavat tunduvalt tõstma mugulate seemneomadusi (A. Anderfeld, 1961).

Et selgitada, kuidas hiline mahapanek mõjub mugulate seemneomadustele meie tingimustes, selleks rajati Jõgeva sordiaretusjaamas vastavad katsed. Katsetes kasvatati varast sorti «Priekuli varane» ja hilist sorti «Jõgeva kollane». Võrreldi aegsasti (10. mai paiku) mahapandud katsevariante hilise (20. juuni) mahapaneku variandiga. Katsepõllule anti väetisena 30 tonni sõnnikut, 3 tsentnerit superfosfaati ja 1,5 tsentnerit kaalisoola hektarile. Sõnnik anti randaalimise alla, mineraalväetised külvati vagudele mahapaneku eel. Maha pandi vaoviisiliselt, toitepindalaga 25×60 cm. Kontrollvariant, millega hilist mahapanekut võrreldi, pandi maha 12.—16. maini, hilise mahapaneku variant aga ligikaudu kuu aega hiljem, 17.—21. juunini. Maha pandi käsitsi. Kasvuaegsed hooldustööd — äestamine ja vaheltharimine — olid ühesugused.

Üldiselt püüdsime katses kasutada tootmises levinud agrotehnikat. Kasvuajal märgiti vaatlustel taimede tärkamine, arengufaaside kulgemine, viirushaiguste esinemine, lehemädaniku lööbimine ja pealsete suurem algus ning lõpp. Peale selle määrati kasvuajal ka viirushaiguste esinemine seroloogiliselt antiseerumitega X ja S. Koristati pärast pealsete hävimist, tavaliselt septembri lõpul.

Saadud seemnematerjal säilitati keldris ja kasutati järgmisel aastal järeilmõju katseteks, et selgitada, millist mõju avaldas hiline mahapanek saadud mugulate seemneomadustele. Koristamisel kaaluti ja loeti saadud mugulad. Talvel analüüsiti mugulasaagi struktuuri, s.o. jagati mugulad kolme fraktsiooni: alla 40 g (peenel), 40—80 g (keskmised) ja üle 80 g (suured). Seemnemugulateks võeti 40—80 g fraktsioon. Ka järeilmõju kat-

setes kasutati üldiselt levinud agrotehnikat. Maha pandi maikuu II dekaadil, koristati pärast pealsete suremist. Vaatlused kasvuajal (saagiarvestus ja mugula analüüsid) olid analoogilised otsemõju katsetes läbiviidutega.

Tabel I

Vegetatsiooniperioodi pikkus (päevades) hilise mahapaneku otse- ja järelmõju aastail Jõgeva sordiaretusjaamas

Sordid ja katsevariant	Otsemõju				Esimese aasta järelmõju				Teise aasta järelmõju		
	1960	1961	1962	kolme aasta keskmine	1961	1962	1963	kolme aasta keskmine	1962	1963	kahe aasta keskmine
<b>Hiline mahapanek</b>											
«Priekuli varane»	48	53	66	55	83	99	94	92	99	94	<b>96</b>
«Jõgeva kollane»	97	69	86	<b>84</b>	101	120	119	113	120	119	<b>119</b>
<b>Kontrollvariant</b>											
«Priekuli varane»	85	85	98	89	81	99	94	91	99	94	<b>96</b>
«Jõgeva kollane»	116	97	118	110	101	120	119	113	120	119	<b>119</b>

Hilise mahapaneku korral tegi tõsisemid raskusi seemnematerjali säilitamine. Kuigi mugulad säilitati kastidega suhteliselt jahedas keldris, arenesid neil siiski 20. juuniks pikad eod. Nii-suguste mugulate mehhaniseeritud mahapanek pole tootmistingimustes ilma idusid kahjustamata mõeldav. Majandites on aga hilise mahapaneku puhul seemnemugulate säilitamisvõimalused suuremate tootmispindade jaoks tavaliselt märksa enam muret tekitavad, kui see oli uurimisasutuse tingimustes. Häda seisab nimelt selles, et mugulate transportimisel murduvad pikad eod kergesti ja see pidurdab tärkamist tugevasti.

Üldiselt ilmnes, et juunikuu II dekaadil mahapandud mugulate kasv ja areng oli kiirem kui maikuu mahapandud mugulate puhul. Nii kulus «Priekuli varasel» juunikuu II dekaadil mahapanduna tärkamiseks 1961. aastal 7 päeva ja 1962. a. 20 päeva vähem kui maikuu II dekaadil mahapandud mugulate puhul. «Jõgeva kollane» tärkas hilise mahapaneku puhul 1961. aastal 24 ja 1962. aastal 25 päevaga, kuna maikuu mahapandud mugulad tärkasid vastavalt 41 ja 44 päevaga. Lehemädaniku lööbimine

algas hilisel mahapanekul 4—6 päeva hiljem kui kontrollil ja pealsed pidasid lehemädanikule 4—10 päeva kauem vastu.

Hilise mahapanekuga katsevariandi puhul pandi kartul maha ligikaudu kuu aega hiljem kui kontrollvariandis, pealsete suremine oli aga ainult 4—10 päeva hilisem. Seetõttu jäi taimede kasvuperiood hilisel mahapanekul liiga lühikeseks. Taimede kasvuperiood kestis hilise mahapaneku variandis aastatel 1960—1962 «Priekuli varasel» 48—66 päeva ja «Jõgeva kollasel» 69—97 päeva; kontrollvariandil aga «Priekuli varase» puhul 85—98 ja «Jõgeva kollasel» 116—120 päeva. Kasvuperioodi lühenemisega ongi seletatavad ka madalad mugulasaagid hilise mahapaneku puhul. Andmed selle kohta on toodud tabelis 1.

Hilise mahapanekuvariandi mugulasaagid olid kõigil kolmel katseaastal, nagu tabelist 2 nähtub, tunduvalt madalamad kui kontrollvariandil. Väga madalaks osutus seejuures ka seemneks

Tabel 2

Hilise mahapaneku mõju sortide «Priekuli varane» ja «Jõgeva kollane» kogu- ja seemnemugulate saagile aastatel 1960—1962 (otsemõju katsed)

Mahapaneku aeg	Kogusaak ts/ha				Sellest seemnemugulate (40—80 g) saak ts/ha			
	1960	1961	1962	kolme katse-aasta keskmine	1960	1961	1962	kolme katse-aasta keskmine
<b>«Priekuli varane»</b>								
16. mai 1960	227,23	—	—	—	115,89	—	—	—
17. juuni 1960	81,20	—	—	—	43,89	—	—	—
12. mai 1961	—	300,93	—	—	—	161,22	—	—
17. juuni 1961	—	70,41	—	—	—	32,16	—	—
16. mai 1962	—	—	443,85	—	—	—	134,93	—
21. juuni 1962	—	—	242,28	—	—	—	82,37	—
<b>Kontroll</b>	—	—	—	<b>324,0</b>	—	—	—	<b>137,34</b>
<b>Hiline mahapanek</b>	—	—	—	<b>131,31</b>	—	—	—	<b>52,80</b>
<b>«Jõgeva kollane»</b>								
26. mai 1960	232,55	—	—	—	110,50	—	—	—
17. juuni 1960	170,16	—	—	—	99,8	—	—	—
12. mai 1961	—	298,53	—	—	—	108,67	—	—
17. juuni 1961	—	43,85	—	—	—	17,55	—	—
16. mai 1962	—	—	456,05	—	—	—	223,46	—
22. juuni 1962	—	—	143,64	—	—	—	68,94	—
<b>Kontroll</b>	—	—	—	<b>329,04</b>	—	—	—	<b>147,54</b>
<b>Hiline mahapanek</b>	—	—	—	<b>119,21</b>	—	—	—	<b>62,09</b>

kõlblike mugulate saak. Kuid see ei andnud vastust küsimusele: kuidas mõjub hiline mahapanek saadud mugulate seemneomadustele? Vastuse saamiseks rajati 1961. ja 1962. aastal vastavad järelmõjukatsed.

Järelmõjukatsetes kasutati seemneks eelmisel aastal juuni-kuus mahapandud mugulate järglaskonda, kontrollvariandina aga eelmise aasta kontrollvariandi järglaskonda. Katsete agrotehnika ja läbiviidud vaatlused olid samad mis eelmistel katsetel.

Järelmõjukatsetes ilmnas, et taimede kasv ja areng ei erine- nud oluliselt kontrollvariandist. Lehemädanik lööbis mõlemal variandil praktiliselt samaaegselt ja võrdne oli ka pealsete vas- tupidavus lehemädanikule. Milliseks kujunes aga reproduktsioo- nide saagikus, selle kohta on toodud andmed tabelis 3.

Toodud andmetest nähtub, et ka järelmõjus oli hilise maha- paneku järglaskonna saak väiksem kontrollvariandi omast, kuigi saagivahed polnud enam nii teravad kui otsemõju aastail.

Tabel 3

Hilise mahapaneku mõju sortide «Priekuli varane» ja «Jõgeva kollane» kogu- ja seemnemugulate saagile järelmõju aastail

Mahapaneku aeg eelmisel aastal	Kogusaak ts/ha			Seemnemugulate saak ts/ha		
	1961	1962	kahe aasta kesk- mine	1961	1962	kahe aasta kesk- mine
<b>«Priekuli varane»</b>						
Kontrollvariant 1960 Hiline mahapanek	269,72	—	—	150,80	—	—
Kontrollvariant 1961 Hiline mahapanek	248,43	—	—	116,57	—	—
Kontrollvariant 1961 Hiline mahapanek	—	426,37	—	—	121,90	—
Kontrollvariant Hiline mahapanek	—	358,85	—	—	122,0	—
Kontrollvariant Hiline mahapanek	—	—	348,04	—	—	136,35
	—	—	303,64	—	—	116,28
<b>«Jõgeva kollane»</b>						
Kontrollvariant 1960 Hiline mahapanek	385,41	—	—	194,60	—	—
Kontrollvariant 1961 Hiline mahapanek	394,79	—	—	161,14	—	—
Kontrollvariant 1961 Hiline mahapanek	—	456,76	—	—	314,67	—
Kontrollvariant Hiline mahapanek	—	383,95	—	—	172,77	—
Kontrollvariant Hiline mahapanek	—	—	421,08	—	—	254,63
	—	—	389,37	—	—	166,95

Erandiks oli ainult 1960. aasta, kus «Jõgeva kollase» hilise mahapaneku hektarisaak oli 9,38 ts suurem kui kontrollvariandil. Nähtavasti oli siin põhjuseks asjaolu, et 1960. a. hilise mahapaneku variandil lööbis lehemädanik võrdlemisi hilja, mille tõttu kasvuaeg — 97 päeva — oli küllaldane kasvuaegsete füsioloogiliste protsesside läbimiseks.

Ka seemnemugulate saak oli hilise mahapaneku järelmõju variantidel väiksem kui kontrollvariandil. Seroloogilised analüüsid antiseerumitega X ja S näitasid, et hiline mahapanek sortidel «Priekuli varane» ja «Jõgeva kollane» meie tingimustes viirushaiguste levikut järglaste hulgas ei vähendanud.

Eespool toodud andmed lubavad teha meie vabariigi olude jaoks järgmise **kokkuvõtte**.

1. Otsemõju aastal on raske säilitada mugulaid hilise mahapaneku tähtaegadeni. Et nimetatud tähtaegadeni säilitamisel arenevad mugulatel pikad eod, ei ole enam võimalik kasutada mehhaniseeritud mahapanekut.

2. Lehemädaniku lööbimine lükkub hilise mahapaneku puhul edasi ainult mõne päeva võrra ja sellest tulenev liiga varane pealsete suremine vähendab hilise mahapaneku korral tunduvalt mugulasaaki.

3. Järelmõjukatsetes hilise mahapaneku järglaskonnal olulist seemneomaduste paranemist ei täheldatud, kusjuures eespool nimetatud sortide puhul ei vähenenud ka viirushaiguste levik.

Kõigest sellest lähtudes võib öelda, et seemnekartuli hiline mahapanek Eesti NSV tingimustes ei ole otstarbekohane, sest seemneomadused oluliselt ei parane, võrreldes tavalisel ajal mahapandud seemnematerjaliga; otsemõju aastail kogutavad mugulasaagid aga jäävad hilise mahapaneku korral madalaks.

## KIRJANDUS

Anderfeld, A. 1961. Millal panna kartul maha seemnepõllul? Sotsialistlik Põllumajandus nr. 10.

## TÄHELEPANEKUID KARTULI VÄETAMISE KATSETEST

E. Talpsepp,

põllumajandusteaduste kandidaat,  
Eesti Maaviljeluse Instituudi teaduslik töötaja Kuusiku katsebaasis

Et kartul on kultuur, mis kasutab hästi sõnnikut jt. orgaanilisi väetisi, siis on väetamine kartuli õigeaegse mahapaneku ja korraliku hooldamise kõrval põhilisi saagikuse suurendamise vahendeid. Kirjanduse andmetel on paljud autorid, nagu Roemer (W. Kiel, 1958), Borodin, Tamman (O. Hallik, 1963) jt., saanud ühe tonni sõnnikuga kartuli enamsaagiks, sõltuvalt mullastikust ja ilmastikust, 30—100 sü. Nendes piirides on sõnniku efekt kõikunud ka meie vabariigis korraldatud katsetes (E. Talpsepp, 1963 ja 1965, A. Piho, 1964). Seega võib meie vabariigis ja mujal saadud katseandmete alusel arvestada, et üks tonn sõnnikut suurendab kartuli saagikust keskmiselt 50—60 sü, s. o. 1,7—1,8 tsentneri võrra hektarilt.

Hästilagenunud ja eelnevalt vallitatud madalsooturba efektiks võib autori ja J. Jõgiste andmete põhjal (E. Talpsepp ja I. Jõgiste, 1966) arvestada kuni 80% sõnniku efektist.

Et rühvelkultuuride osatähtsus on viimastel aastatel tunduvalt tõusnud, ei jätku majanditel orgaanilisi väetisi alati küllaldaselt. Sel juhul võib kartulit kaunis edukalt kasvatada ka mineraalväetise foonil, mis piisava lämmastikukoguse andmisel võimaldab saada ligikaudu niisama suuri saake kui ainuüksi orgaanilise väetise küllaldaste normide korral. Kõige suuremaid kartulisaake on saadud aga siis, kui peale orgaaniliste väetiste antakse ka mineraalväetisi. Viimast moodust kasutataksegi enamikus majandeis. Kahjuks tehakse seda aga kindlakusajunenud šabloonsete normide järgi, ilma väetatava mulla omadusi ning muid vajalikke asjaolusid arvesse võtmata. Seetõttu kasutatakse kartulile antavaid väetisi sageli ebaratsionaalselt. Tihti osutub selline huupi väetamine koguni väetiste raiskamiseks.

Kui tähtis on kartuli väetamisel arvesse võtta antavate väetiste kogust, liigilist koosseisu ja mullastiku iseärasust, seda näitavad Kuusiku katsebaasis viimase viie aasta jooksul tehtud katsete tulemused. Samuti selgub neist, kui suurel määral sõltub väetiste efekt kartuli kasvuaasta ilmastikust.

Kartulikasvatuse seisukohalt oli katse aastate seas nii soodsas kui ka ebasoodsas ilmastikuga aastaid. Teatavasti paneb kartulimugulate kasvule sageli piiri lehemädanik. Kui see hävitab kartulipealsed juba augustis (seega ajal, mil toimub kõige intensiivsem kartulimugulate moodustumine), siis ei suuda kartul talle

antud väetisi (eriti lämmastikväetisi) täielikult ära kasutada. Sellised aastad olid 1960, 1961 ja 1962. Kartulile soodsa ilmastikuga aastatel (1964 ja ka 1965) püsisid kartulipealsed haljad veel septembri esimesel dekaadil (1964. aastal isegi esimeste külmadeni), mistõttu nendel aastatel sai kartul talle antud väetisi täielikumalt kasutada.

Kui tähtis ja vajalik on alustada võitlust lehestiku säilitamise eest sügisel, selle kohta toome näite Kuusiku katsebaasist. Kui 1964. a. augusti keskel koristatud kartuli saagiks oli 150 ts/ha, siis septembri keskel koristatud kartuli saak oli samal põllul 350—380 ts/ha. Seejuures püsisid kartulipealsed haljana esimeste külmadeni (12. sept.). Seega suurenes kartulisaaq vaadeldava kuu jooksul (14. aug. — 12. sept.) rohkem kui kahekordseks.

Kartuli väetamise katsed on korraldatud külvikorras paralleelselt kahel mullaerimil: keskmise sügavusega rähksel kergel liivsavimullal ja niiskel küllastunud saviliivmullal, mille aluspõhjaks on raske liivsave. Nimetatud katsemullad erinesid põhiliselt ainult niiskuse- ja huumusesisalduse poolest. Liikuv fosfori ja kaaliumisisaldus ning mulla pH olid aga võrdlemisi sarnased. Vastavad näitajad olid rähkmullal:  $pH_{KCl}$  5,5—6,2, huumust 2,8%,  $P_2O_5$  6,1 mg ja  $K_2O$  5,9 mg 100 g mullas; küllastunud mullal:  $pH_{KCl}$  5,3—6,5, huumust 6,8%,  $P_2O_5$  5,1 mg ja  $K_2O$  4,2 mg 100 g mullas. Niiskel küllastunud mullaerimil on küll vana dre-naaž, kuid ta kannatab sademeterikkal aastal ajuti liigniiskuse all, mis on kartuli suurematel pindaladel kasvatamise puhul põhjustanud isegi saagi hävimist (katsetes on saak loomulikult kohe, kui sügisel liigniiskus tekib, õigeaegselt koristatud).

Oma agrokeemiliste näitajate poolest kuuluvad katsemullad seega Põhja-Eesti keskmise viljakusega muldade hulka. Kuid pideva korraliku mullaharimise, kauaaegse nõuetekohase väetamise ja õigeaegse külvi tõttu on nendelt muldadelt saadud ka ilma väetamata vabariigi seniseid keskmisi ületavaid teravilja- ja kartulisaaqe. Seega on allpool esitatud tulemused kehtivad esmajoones tingimustes, kus mullaharimine on olnud pidevalt eeskujulik ja külv õigeaegne. Katse eelviljaks oli igal aastal oder. Kasvatati kartulisorti «Jõgeva kollane».

Katsetes on kasutatud puhaslauda sõnnikut, milles turba ja õlgede vahekord oli ligikaudu 1:1. Sõnnik veeti talvel patareisse, kust see kevadel variantide kaupa välja kaaluti ja laotati. Variantides, kus sõnnikule lisandus fosfor-kaaliumväetis, lisati viimased sõnnikule kaalumise ajal. Lämmastikväetis anti 1960.—1962. a. katsetes kahes osas: pool normi enne kartuli mahapanekut vaku, pool normi hiljem pealtväetisena (muldamise alla); 1964.—1965. a. katsetes anti lämmastikväetised (kogu norm) kultivaatori alla enne kartulipanekut.

Sõnnikus sisalduvate toitainete hulga arvutamisel on arvestatud keskmisi näitajaid (O. Hallik, 1963), kusjuures nende

omastatavuseks esimesel aastal on võetud lämmastikul 25%, fosforil 33% ja kaaliumil 50%. Mineraalväetiste omastatavuseks esimesel aastal on arvestatud lämmastikul 80%, fosforil 25% ja kaaliumil 66%.

**Rähkmullal korraldatud katsete tulemused** on esitatud tabelites 1 ja 2, kusjuures tabelisse 1 on koondatud kartulile ebasoodsate aastate (1960—1962, sealjuures 1960. aastal oli arvestuses 2 katset) katsetulemused, tabelisse 2 aga kartulile soodsate aastate (1964—1965) tulemused. Külvikorrast tingituna vahepealsel, s. o. 1963. aastal katsetes kartulit ei olnud. Tabelites 1 ja 2 toodud andmed on pärit samalt põllult (s. t. tabelis 2 on kartul külvikorra II rotatsioonist).

Tabelites 1 ja 2 esitatud andmetest näeme, et 1964.—1965. a. (soodsad aastad) on kõigi väetiste mõju ühe toimeühiku kohta tunduvalt suurem kui ebasoodsatel aastatel (1960—1962). Nii annab 1 kg puhast mineraalset lämmastikku tabelis 2 hektarilt (25 t sõnniku ja PK foonil) 17,4 sü, tabelis 1 aga 13,3 sü. Seega on N-väetiste mõju olnud soodsatel aastatel 30,8% kõrgem kui ebasoodsatel aastatel. Veelgi suurem on erinevus sõnniku osas. Kui tabelis 1 on 40—50-tonnise sõnnikuannuse puhul ühe tonni efektiks 54,4 sü hektarilt, siis tabelis 2 on see 98 sü, seega 80,1% kõrgem kui eelmisel juhul. Sama kehtib ka fosfor-kaaliumväetiste kohta. Kui tabelis 1 pole 50 tonnile sõnnikule lisatud mineraalväetised (kaasa arvatud N-väetis) praktiliselt mõjule pääsenud, siis tabelist 2 näeme, et ka fosfor-kaaliumväetiste annuse suurendamine on kartulisaaki tublisti tõstnud.

Mis puutub üksikute väetiseliikide kombinatsiooni, siis paistab mõlemast tabelist teravalt silma seos kartulisaakide ja mulda viidud omastatavate toitainete hulga vahel. Nii näeme tabelist 1, et 25 t sõnnikust üksi on fosfor-kaaliumväetiste osas vähe, sest nende lisamine sõnnikule (var. 3) on saaki märgatavalt (22,6 ts/ha) tõstnud. Seejuures on aga saaki piiravaks faktoriks jäänud sõnniku ebapiisav lämmastiksisaldus, sest viimase lisamine (var. 4) on saaki veelgi tõstnud 15,8 ts võrra hektarilt. Samuti selgub, et suurema sõnnikunormi andmisel ilma mineraalväetisteta antakse mulda ligikaudu niisama palju omastatavaid toitaineid kui väiksema sõnnikunormi korral koos täismineraalväetistega (võrdle var. 4 ja 5). Samast näeme, et ka mõlemas variandis on saadud ligikaudu ühesuurune saak. Suuremale sõnnikunormile lisatud mineraalväetisi pole aga kartul nendel katseaastatel jõudnud lühikese kasvuaja tõttu ära kasutada, mistõttu nende efekt on jäänud suhteliselt väikeseks (võrdle samu variante tabelis 2).

Tabelist 2 selgub, et täismineraalväetistega on saadud niisama suur saak kui 25 tonni sõnnikuga, millele on lisatud fosfor-kaaliumväetised. Omastatavate toitainete järgi selgub, et mõlemal juhul on saaki määravaks faktoriks olnud lämmastik,

Tabel 1

Sõnniku ja NPK mõju kartuli saagikusele keskmise sügavusega rähksel kerjel liivsavimullal 1960.—1962. a.

(nelja katse keskmised andmed)

Väetusvariant	Omastatavaid toitaineid kg/ha			Saak ts/ha	Enamsaak	
	N	P	K		ts/ha	%
1. Väetamata	—	—	—	198,2	—	—
2. 15—25 t/ha sõnnikut	20—34	10—17	45—75	255,0	56,8	22,3
3. 15—25 t/ha sõnnikut + P <sub>45</sub> K <sub>100</sub>	20—34	21—38	111—141	277,6	79,4	40,1
4. 15—25 t/ha sõnnikut + N <sub>35</sub> P <sub>45</sub> K <sub>100</sub>	48—62	21—38	111—141	293,4	95,2	48,0
5. 40—50 t/ha sõnnikut	54—68	24—33	120—150	290,8	92,6	46,7
6. 40—50 t/ha sõnnikut + N <sub>35</sub> P <sub>45</sub> K <sub>100</sub>	82—96	35—44	186—216	303,2	105,0	53,0

Märkus. Ainult mineraalväetisi saanud varianti nendes katsetes polnud.

Tabel 2

Sõnniku ja NPK mõju kartulisaagile keskmise sügavusega rähksel liivsavimullal 1964.—1965. a. (kahe aasta keskmised andmed)

Väetusvariant	Omastatavaid toitaineid kg/ha			Saak ts/ha	Enamsaak	
	N	P	K		ts/ha	%
1. Väetamata	—	—	—	220,4	—	—
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	48	15	66	366,3	145,9	66,2
3. 25 t/ha sõnnikut + P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	34	32	141	370,8	150,4	68,2
4. 25 t/ha sõnnikut + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	82	32	141	406,3	185,9	84,3
5. 50 t/ha sõnnikut	68	33	150	387,0	166,6	75,6
6. 50 t/ha sõnnikut + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	116	48	216	418,8	198,4	90,0
7. 50 t/ha sõnnikut + N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>180</sub>	116	58	269	451,7	231,3	104,9

Märkus. Nendes katsetes puudus variant ainult 25 t/ha sõnnikuga.

sest fosfor-kaaliumväetise koguse tõstmine (var. 3) pole saaki suurendanud. Sõnnik on asendanud eelmise variandi lämmastikku, kusjuures seda on olnud ilmselt vähe, nagu selgub järgmisest variandist. Mineraalse lämmastiku lisamine on saaki tõstnud 19,3 ts võrra hektarilt. Ainult suure sõnnikunormi kasutamisel (var. 5) on omastatavate toitainete osas saaki määravaks

faktoriks jällegi olnud lämmastik, sest fosfori ja kaaliumi kogused on kahe eelmise variandi kogustega enam-vähem võrdsed. Lämmastiku hulk on aga kahe eelmise variandi vahepealne ja samuti on vahepealne ka kartulisaa (võrdle variante 3, 4 ja 5). Uhtlasi näib, et nendel aastatel on mineraalse lämmastiku omastatavus olnud parem kui sõnnikus sisalduva lämmastiku oma (võrdle variante 2 ja 4 variantidega 3 ja 5). Suurele sõnnikunormile lisatud mineraalväetised on aga nendel aastatel saaki tublisti tõstnud, kusjuures variandis 6 on ilmselt saaki määravaks faktoriks miinimumis olev fosfor, sest selle suurendamine annab variandis 7 veel märgatava saagilisa.

Esitatud andmetest järeldub, et kartuli saagikust on võimalik rähkmuldadel tublisti tõsta, kui anname kartulile vähemalt 40—50 tonni sõnnikut ja tugeva normi mineraalväetisi, kusjuures fosforväetisi tuleb lisada 5—6 ts/ha kohta, sest muidu jääb omastatava fosfori osa miinimumi. Kaaliumkloriidi piisab 2—3 ts, lämmastikku tuleb aga anda 2 ts/ha ammoniumnitraadina või, veel parem, (võimaluse korral) ammoniaakveena. Suurte (40—50 t) sõnniku normide kasutamisel ilma mineraalväetisteta saadakse aga niisama suuri saake kui 20—25 t sõnnikuga, millele lisanduvad mineraalväetised.

**Niiskel küllastunud saviliivmullal** samadel aastatel korraldatud katsete tulemused on esitatud tabelites 3 ja 4. Tabelisse 3 on koondatud jällegi kartulikasvuks ebasoodsate aastate ja tabelisse 4 soodsate aastate (1964—1965) tulemused. Mõlema tabeli andmed on kahe aasta keskmised.

Nagu näeme, on ka niiskel küllastunud saviliivmullal saadud katseandmed suurelt osalt analoogilised eelmiste katseandmetega. Ka siin on kartulile ebasoodsatel aastatel (tabel 3) 1 kg mineraalse lämmastiku mõju 25 t sõnniku ja PK foonil suhteliselt väike (14,2 sü/ha), soodsatel aastatel (tabel 4) aga tunduvalt suurem kui rähkmullal (23,7 sü/ha ehk 66,9% suurem kui 1960.—1962. a.). Sama kehtib ka sõnniku mõju kohta, mis tabelis 3 on 1 tonni kohta (50-tonnise hektarinormi puhul) 57 sü, tabelis 4 aga 110,5 sü, seega 120% kõrgem kirjanduses toodud sõnniku keskmisest efektist (50 sü/ha). Ka siin pole sõnnikunormi suurendamine ilma mineraalväetiste lisamiseta saaki suurendanud. Mineraalväetiste lisamine on aga saaki tublisti tõstnud, kusjuures PK-väetiste normi edasine suurendamine (tabel 4, var. 7) oli vähem efektiivne kui rähkmullal.

Üksikuid väetiselikeide kombinatsioone mulda antud omastatavate toitainete koguste järgi vaadeldes selgub, et tabelis 3 on ainult 25 tonni sõnniku puhul saak küll tõusnud suhteliselt rohkem kui rähkmullal, kuid siin on fosfori osa jäänud ilmselt väheks. Ainult fosfor-kaaliumväetiste lisamisel on aga siin saak suurenenud peaaegu samavõrra (20 ts/ha) kui rähkmullal. Sama

Sõnniku ja NPK mõju kartuli saagikusele niiskel küllastunud saviliivmullal 1960. ja 1962. aastal  
(kahe aasta keskmised andmed)

Väetusvariant	Omastatavaid toitaineid kg/ha			Saak ts/ha	Enamsaak	
	N	P	K		ts/ha	%
1. Väetamata	—	—	—	129,2	—	—
2. 25 t/ha sõnnikut	34	17	75	208,9	79,7	61,6
3. 25 t/ha sõnnikut + P <sub>45</sub> K <sub>100</sub>	34	38	141	229,0	99,8	77,2
4. 25 t/ha sõnnikut + N <sub>35</sub> P <sub>45</sub> K <sub>100</sub>	62	38	141	245,9	115,7	89,6
5. 50 t/ha sõnnikut	68	33	150	226,1	96,9	75,0
6. 50 t/ha sõnnikut + N <sub>35</sub> P <sub>45</sub> K <sub>100</sub>	96	44	216	255,6	126,4	97,8

Märkus. Ainult mineraalväetisi saanud varianti nendes katsetes polnud

Tabel 4

Sõnniku ja NPK mõju kartuli saagikusele niiskel küllastunud saviliivmullal 1964.—1965. a.  
(kahe aasta keskmised andmed)

Väetusvariant	Omastatavaid toitaineid kg/ha			Saak ts/ha	Enamsaak	
	N	P	K		ts/ha	%
1. Väetamata	—	—	—	205,0	—	—
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	48	15	66	353,6	148,6	72,5
3. 25 t/ha sõnnikut + P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	34	32	141	348,5	143,5	70,0
4. 25 t/ha sõnnikut + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	82	32	141	396,9	191,9	93,6
5. 50 t/ha sõnnikut	68	33	150	365,5	160,5	78,3
6. 50 t/ha sõnnikut + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	116	48	216	393,0	188,0	91,7
7. 50 t/ha sõnnikut + N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>180</sub>	116	58	269	405,8	200,8	98,0

Märkus. Nendes katsetes puudus variant ainult 25 t/ha sõnnikuga.

kehtib ka lämmastikväetiste kohta, mille lisamine tõstis saaki 16,9 ts/ha.

Kuigi suure sõnnikunormi kasutamisel on omastatavate toitainete hulk ligilähedane variandiga 4, on saak jäänud tublisti maha. Kui arvestada selle mullaerimi suuremat huumusesisaldust, näib, et lämmastikku oli sellise PK vahekorra puhul palju; see asjaolu pikendas kartuli arengut ning vegetatsiooniperiood lõppes enne, kui kartul suutis väetised ära kasutada.

Sama näib kehtivat ka järgmise variandi kohta, kus suuremale sõnnikunormile lisandusid mineraalväetised.

Ka tabelis 4 toodud andmetes valitseb ligilähedaselt sama sugune tendents kui eelmistes tabelites, kusjuures suuremale sõnnikunormile lisatud mineraalväetiste mõju on jällegi tunduvalt väiksem kui rähkmullal korraldatud katsetes.

Andmetest järeldub seega, et niiskel küllastunud mullaerimil, mille huumusesisaldus on suur, piisab kartuli väetamisel 25 tonnist sõnnikust, millele on lisatud mineraalväetiste tavaline kogus (variandid 4). Nendest kartuli väetamise katsetest lähedes suurte sõnniku- ja mineraalväetiste normide kasutamine end nähtavasti ei õigusta, kuid järelmõju on ka sellel mullal muidugi suurem suurte annuste korral.

Nagu viimastel aastatel Rapla rajooni majandites tehtud **madalsootuvaste mõju selgitamise katsed** on näidanud, on kartulile võrdlemisi hea väetis ka madalsootuväs, mida kasutati küllalt tugeval mineraalväetiste foonil ( $N_{60}P_{60}K_{90}$ ). Seejuures osutus mõjult paremaks nende madalsootuvaste efekt, mis olid toodetud pinnaviisiliselt ning hiljem vallitati. Otse karjäärist vallitatud turba efekt oli mõnevõrra madalam (Leevre soo Tõnu-maa raba). Andmed erinevate turvaste mõju kohta on esitatud tabelis 5, kust näeme, et katses kasutatud madalsooturba ühe tonni efekt oli pinnakihiliselt toodetud turvastel 23 sü piires hektarilt, karjäärist toodetud turvastel aga 16—17 sü hektarilt. Pinnakihiliselt valmistatud turvaste efekt moodustab 78—80% sõnniku efektist, karjäärist vallitatud turvastel aga ainult 54—59%.

Mis puutub väetiste andmise aega, siis sõnnikut ja PK-väetisi on kõige parem anda sügiskünni alla, sest siis on nende mõju kõige suurem. Kahjuks ei jätku neid väetisi sügisel küllaldaselt ja puudu tuleb ka tööjõust, mistõttu valdava osa neist peab andma paratamatult pärast küнди. Sel juhul ei maksa väetiste külvi (eriti aga sõnnikuvedu) jätta kevadeks, sest see viidab siis palju aega ja põhjustab kartulipaneku hilinemist. Õigem on sõnnik kogu talve jooksul kohe väljavedamise ajal laiali laotada ja PK-väetised külvata kas viimase lume ajal või vahetult pärast lumeminekut, kui maa on veel külmunud. Kuusikul korraldatud vastavate katsete andmed näitavad, et enam-

Madalsooturba mõju kartulisaagile keskmise sügavusega rähksel kergel liivsavimullal 1965. a.

Variant	Turba päritolu	Valmistamise viis	Saak ts/ha	Enamsaak ts/ha	% sõnni- ku suhtes
1. Foon (N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	—	—	234,0	—	—
2. Foon + 60 t/ha sõnnikut	—	Turba-ölesõnnik 1:1	293,8	59,8	—
3. Foon + 60 t/ha turvast	Rapla raj. «Võidu» kolhoosist (Luhavälja soo)	Küntud 40 cm sügavuselt, 1963. ja 1964. a., lisati 1 ha kohta 11 tonni kainiiti ning 15 tonni fosforiiti ja vallitati	281,8	47,8	79,9
4. Foon + 60 t/ha turvast	Rapla raj. «Koidu» kolhoosist (Laiuse soo)	Toodetud pinnakihiliselt ja vallitatud 1964. a.	282,0	48,0	80,3
5. Foon + 60 t/ha turvast	Rapla raj. V. I. Lenini nim. kolhoosist (Jalase raba)	Küntud 1963. a. ja randaalitud 1964. a., seejärel vallitati	281,2	47,2	78,9
6. Foon + 60 t/ha turvast	Sooniste sovhoos (Leevre soo)	Tõstetud 1963/64. a. talvel karjäärast valli	266,5	32,5	54,3
7. Foon + 60 t/ha turvast	Rapla raj. Teenuse kolhoosis (Tõnumaa raba)	Tõstetud 1964. a. augustis karjäärast valli	269,4	35,4	59,2

vähem tasase reljeefiga põldudel pole sõnniku patareis hoidmisel mingit eelist, võrreldes talvel veo ajal lumele laotamisega. Kui patareis hoiatud sõnnikuga saadi kolme aasta keskmiselt 204,3 ts/ha, siis talvel lumele laotatud variandis oli saak 202,1 ts hektarilt. Seega saadi mõlemal juhul praktiliselt võrdne saak (sõnnikunorm oli igal aastal mõlemas variandis 40 t/ha). Ka polnud vahet sõnniku järeelmõjus kartulile järgnenud odra puhul (E. Talpsepp, 1965).

Lämmastikväetisi on seni antud enamasti pealtväetisena. See pole aga õige. Kirjanduse andmetel (W. Kiel, 1958, V. Duka, 1963. jt.) soodustab pealtväetiseks antud lämmastik küll pealsete kasvu, kuid mugulate moodustumine hilineb. Sama võis märgata ka Kuusikul korraldatud katsetes.

Tuleb rõhutada, et ka lämmastikväetised pääsevad paremini mõjule siis, kui need antakse külvieelse mullaharimise ajal. Kõige sobivam on seda teha pärast esmakordset harimist, sest siis on mullapind juba enam-vähem tasane, mis võimaldab väetise ühtlasemat jaotust.

Ülal esitatud katsetulemusi võib kokku võtta järgmiselt.

1. Et kartulimugula moodustumine toimub kõige intensiivsemalt augusti II poolel ja septembris, siis sõltub kartulisaak suurel määral sügisest ilmastikust. Kui see on lehemädaniku levikuks ebasoodne, säilivad kartulilehed külmadeni ja kartul saab antud väetisi hästi ära kasutada.

2. Kartuli põhiväetiseks on sõnnik. Kui seda ei jätku, saab häid kartulisaake ka küllaldaste lämmastikunormide andmisel koos PK mineraalväetistega või siis täismineraalväetise kasutamisel koos väiksema sõnnikunormi või väetusturbaga. Viimase efekt on kuni 80% sõnniku efektist.

3. Suuremate kartulisaakide kasvatamiseks on vaja anda tugevaid sõnnikuannuseid (50 t/ha) koos täismineraalväetiste suurendatud normidega, kusjuures PK osatähtsus peab vastama antava lämmastikunormi suurusele.

4. Et esitatud andmed on saadud ühe majandi piirides, ei saa neid üldistada kogu vabariigile, sest väetiste mõju sõltub palju mulla omadustest. Seepärast võib siin toodud väetusvariante võtta orienteerivalt. Nende täpsem vahetõde on vaja selgitada igas majandis kohapeal vastavalt kohalikele tingimustele.

## KIRJANDUS

- Kiel, W. 1958. Acker- und Pflanzenbau.  
Hallik, O. 1963. Agrookeemia.  
Pih, A. 1964. Väetiste efektiivsusest ja toitainete bilansist (käsitõde).  
Talpsepp, E. 1963. EMMTUI Teaduslike tööde kogumik nr. 3.  
Talpsepp, E. 1965. EMMTUI Teaduslike tööde kogumik nr. VI.  
Talpsepp, E., Jõgiste, I. 1966. «Sotsialistlik Põllumajandus» nr. 7.  
Дука, В. 1963. Химизация сельского хозяйства Федеративной республики Германии.

## SEEMNEKARTULI VÄETUSKATSETE TULEMUSI

A. Anderfeld,

põllumajandusteaduste kandidaat,  
Eesti Maaviljeluse Instituudi Jõgeva  
sordiaretusjaama teaduslik töötaja

Seemnekartuli väetamise kohta ilmunud materjalides esineb seisukohti, et suured mineraalväetiste kogused suurendavad küll kartulisaaki, kuid halvendavad ühtlasi kartuli seemneomadusi (K. Viileberg, 1958). Samuti on katseandmeid (H. Stricker, 1958), mis kinnitavad, et tavalisest suuremad fosforväetise normid ja fosforväetiste ülekaaluga mineraaltäisväetis võimaldavad saada suurema produktiivsusega seemnematerjali. Käesoleva artikli autori varasemad katsed (A. Anderfeld, 1960) aga näitasid, et orgaaniliste ja mineraalväetiste mõõdukad annused suurendavad nii seemnekartuli saaki kui ka produktiivsust (väljendub saagikuses ja haiguskindluses). Seda arvesse võttes korraldati Jõgeva sordiaretusjaamas aastail 1959—1964 seemnekartuli ratsionaalse väetussüsteemi uurimiseks täiendavad katsed, kusjuures nende katsete üks eesmärke oli selgitada fosforväetise suurendatud annuste mõju seemnekartuli saagile ja bioloogilistele omadustele.

Katsed korraldati sortidega «Priekuli varane» ja «Ostbote» keskmise liivsavi lõimisega nõrgalt leetunud kamar-karbonaatmuldadel, mille laktaatlahustuva  $P_2O_5$  sisaldus oli väike kuni keskmine ja  $K_2O$  sisaldus keskmine kuni suur. Lupjamist katsepõllud ei vajanud.

Kartuli eelviljadeks olid 1959., 1961., 1962. ja 1964. a. kaunviljad, 1960. a. oder ja 1963. a. suvinisu. Sõnnik anti kevadel enne kordusküнди, mineraalväetised (superfosfaat, kaaliumkloriid ja ammooniumsulfaat või ammooniumsalpeeter) enne mahapanekut. Seemnekartulit kasvatati erinevatel väetusfoonidel üks aasta. Kartuli toitepind oli  $60 \times 25$  cm. Olenevalt aastast pandi kartul maha 5.—27. mai vahel. Katsepõlde äestati ja mullati vastavalt vajadusele. Koristati hobukartulivõtjaga septembri lõpul — oktoobri algul.

Katsed olid rajatud neljas korduses. Katselapi suurus oli seemnekartuli väetamise katsetes  $36 \text{ m}^2$  ja selle järelmõju katsetes  $24 \text{ m}^2$ .

Vegetatsiooniperioodil hinnati lehemädaniku-kahjustust ja viirushaiguste ning varrepõletiku esinemissagedust. Viirushaiguste esinemist kontrolliti seroloogiliselt seemnekartuli väetamise katsetes 1961. a. ja selle järelmõju katsetes 1961., 1962. ja 1964. aastal. 1961. ja 1962. aastal kasutati X- ja S-, 1964. aastal X-, S- ja M-(K)-viiruse antiseerumit.

Koristamise ajal loendati ja kaaluti mugulad ning määrati nende tärglisesisaldus Reimanni kaaludega. Mugulasaagi struktuuri määramiseks võeti kaks 20 kg raskust keskmist proovi igast katsevariandist.

Seemnekartuli kasvatuse ülesandeks on sordiseemne võimalikult kiire paljundamine koos sordi kõrge produktiivsuse säilitamisega. Seega on seemnekasvatuses saagi hindamisel oluline mitte niivõrd kartuli kogusaak kui just seemnekartuli, s. o. seemneks kõlblike mugulate saak ja seemne paljunduskoefitsient (paljunduskoefitsient näitab, mitu hektarit kartulit võib maha panna ühelt hektarilt saadud seemnekartuliga, kui taime toitepind on 60×25 cm). Seepärast võetigi erineva väetamise mõju hindamisel arvesse nii kogusaak kui ka seemnekartuli saak ja seemne paljunduskoefitsient. Seemnekartuliks loeti 35—100 g raskused terved mugulad. Keskmise seemnemugulate raskus oli olenevalt kasvuaastast «Priekuli varasel» 53—66 g ja «Ostbotel» 49—64 g. Väetusvariantide kaupa seemnekartuli mugulate keskmine raskus oluliselt ei erinenud. Seemnekartuli väetamise katseandmed on toodud tabelis 1.

Tabelis 1 toodud 5 aasta keskmistest andmetest nähtub, et **täismineraalväetis suurendas 30 t/ha sõnniku foonil tunduvalt mitte ainult kartulimugulate ja tärglise kogusaaki, vaid ka seemnekartuli saaki ja seemne paljunduskoefitsienti.** Nii suurenes  $N_{30}P_{54}K_{90}$  toimel (2. variant) «Priekuli varasel» keskmine mugulate kogusaak 73,6 ts/ha ehk 31,8%, tärglisesaak 7,7 ts/ha ehk 28,4% ja seemnemugulate saak 26,5 ts/ha ehk 20,4%, võrreldes kontrollvariandiga. «Ostbotel» oli 2. variandis keskmine mugulate kogusaak 67,7 ts/ha ehk 28,9%, tärglisesaak 11,2 ts/ha ehk 28,3% ja seemnemugulate saak 34,1 ts/ha ehk 24,6% suurem kui kontrollvariandis. Keskmise seemne paljunduskoefitsient oli 2. variandis «Priekuli varasel» 0,7 ja «Ostbotel» 0,8 võrra suurem kui kontrollvariandis. See tähendab, et sõnnikule lisaks antud  $N_{30}P_{54}K_{90}$  variandis hektari kohta saadud seemnekartuli enamsaak võimaldas «Priekuli varase» mahapaneku pindala suurendada 0,7 ja «Ostbote» pindala 0,8 ha võrra rohkem kui ainult sõnnikuga väetatud variandi puhul.

Fosforväetise annuste suurendamine 3. variandis ei mõjutanud oluliselt mugulate ja tärglise kogusaaki ega ka seemnemugulate saaki. Ka jäi sõnniku foonil antud fosforväetise mõju ilma lämmastik- ja kaaliummineraalväetisteta (variant 4) võrdlemisi tagasihoidlikuks. Mugulate tärglisesisaldus oli lämmastik- ja kaaliummineraalväetisi saanud variantides mõnevõrra väiksem kui ainult sõnnikut või sõnnikut ja superfosfaati saanud variantides.

Seemnekartuli väetamise järelmõju katsetes väetati kartulit aastate kaupa nii, nagu on näidatud lk. 118.

Tabel 1

Väetamise mõju kartuli saagile ja seemne paljunduskoeffitsiendile Jõgeva sordiaretusjaama katsetes  
(1959.—1963. a. keskmine)

Vari- ant	Väetamine	«Priekuli varane»						«Ostbote»			
		mugula- saak ts/ha	tärglise		seemne- mugulate saak ts/ha	seemne paljun- duskoe- fitsient	mugulate kogusaak ts/ha	tärglise		seemne- mugulate saak ts/ha	seemne paljun- duskoe- fitsient
			%	saak ts/ha				%	saak ts/ha		
1.	30 t/ha sõnnikut (kontroll)	231,3	11,7	27,1	129,9	3,1	234,6	17,0	39,6	138,8	3,7
2.	30 t/ha sõnnikut + N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>90</sub>	304,9	11,4	34,8	156,4	3,8	302,3	16,8	50,8	172,9	4,5
3.	30 t/ha sõnnikut + N <sub>30</sub> P <sub>108</sub> K <sub>90</sub>	306,7	11,5	35,3	172,6	4,1	299,9	16,3	48,6	170,6	4,5
4.	30 t/ha sõnnikut + P <sub>108</sub>	247,7	11,7	29,0	138,7	3,4	248,2	17,1	41,9	143,0	3,8

## Aasta

## Väetamine

1960	30 t/ha sõnnikut + N <sub>30</sub> P <sub>72</sub> K <sub>90</sub>
1961	„ + N <sub>30</sub> P <sub>72</sub> K <sub>80</sub>
1962	N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>90</sub>
1963	30 t/ha sõnnikut + N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>60</sub>
1964	„ „

Tabelis 2 toodud viie aasta keskmised katseandmed näitavad, et erinevalt väetatud seemnekartulist kasvatatud kartul andis praktiliselt võrdse mugula- ja tärklisesaagi, kuigi väetiste mõju kartuli saagile ja seemneomadustele oli erinev. Seesama printsiip kehtis variantide mugula- ja tärklisesaagis ning mugulate tärklisesisalduses ka üksikute aastate kaupa.

Vegetatsiooniperioodil tehtud hindamiste analüüs näitas, et seemnekartuli erinev väetamine ei mõjutanud lehemädanikukahjustust ning viirushaiguste ja varrepõletiku esinemissagedust ei seemnekartuli enda ega ka sellest seemnest järgmisel aastal mahapandud kartuli puhul. Viirushaiguste suhtes kinnitas seda ka seroloogiline kontroll.

Eespool toodust selgub, et ühekordne erinev väetamine seemnekartuli produktiivsust ei mõjutanud, seemnemugulate saak aga suurenes 30 t/ha sõnniku foonil antud täismineraalväetise toimel märgatavalt. Suurte fosforväetise annuste efekt oli väike nii mugulate üldsaaigile kui ka seemnekartuli saagile ja produktiivsusele.

Senistest uurimustest ja sooritatud katsete tulemustest lähtudes tuleks seemnekartuli väetamisel arvestada

Tabel 2

Seemnekartuli väetamise järelmõju Jõgeva sordiaretusjaama katsetes (1960.—1964. aasta keskmine)

Vari- ant	Mahapanekuks kasu- tatud seemnekartuli väetamine eelmisel aastal	«Priekuli varane»			«Ostbote»		
		mugu- lasaak ts/ha	tärklise		mugu- lasaak ts/ha	tärklise	
			%	saak ts/ha		%	saak ts/ha
1.	30 t/ha sõnnikut (kontroll)	296,6	12,0	35,6	313,3	17,2	53,9
2.	30 t/ha sõnnikut + P <sub>54</sub> K <sub>90</sub> N <sub>30</sub>	286,1	11,8	33,8	303,8	17,2	52,3
3.	30 t/ha sõnnikut + P <sub>108</sub> K <sub>90</sub> N <sub>30</sub>	291,6	11,8	34,4	307,9	17,3	53,3
4.	30 t/ha sõnnikut + P <sub>108</sub>	293,6	11,9	34,9	316,8	17,1	54,2

järgmist: 1) seemnekartulile tuleks tingimata anda vähemalt 30 tonni orgaanilist väetist hektarile; 2) seemnemugulate saagi suurendamiseks tuleb lisaks sõnnikule anda mõõdukas koguses täismineraalväetist; 3) on vaja hoiduda suurte lämmastik- ja kaaliumväetise normide kasutamisest ning eelistada kõrgemaprotsendilisi või kloorivabu kaaliumväetisi; 4) otstarbetuks tuleb pidada ühekordset suurte fosforväetise koguste kasutamist.

## KIRJANDUS

- Anderfeld, A. 1960. Väetamise ja mahaapanekuviisi mõju kartuli saagile ja seemne omadustele Eesti NSV kamarkarbonaatsetel muldadel. Teaduslik-tehnilise informatsiooni bületään, nr. 4. Tallinn.
- Stricker, H. 1958. Untersuchungen über die Beeinflussung des Pflanzgutwertes der Kartoffel durch die mineralische Düngung in einer Abbaufrage. Die Deutsche Landwirtschaft, nr. 3.
- Вийлеберг К. К. 1958. О влиянии условий выращивания на семенные качества картофеля в Эстонской ССР. Автореферат диссертации. Таллин.

# KEEMILISE UMBROHUTÕRJE OTSTARBEKUSEST KARTULIPÕLLUL

K. Sinijärv,

Eesti Põllumajanduse Akadeemia  
vanem teaduslik töötaja

Keemiliste umbrohutõrjevahendite leitamine tõi maaviljeluspraktikasse suure murrangu. Kulukate ja töömahukate agrotehniliste umbrohutõrjevõtete asemele astuvad järjest edukamalt herbitsiidid, mille hulk, arvukus ja kasutusvaldkond suurenevad hoogsalt kõigis maades.

See maksab ka meie vabariigi kohta. Vabariikliku Taimkaitsejaama andmetel (A. Villemsoo, 1965) suurenesid herbitsiididega töödeldud pindalad Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides aastail 1962—1964 ümmarguselt kaks korda. Vaadeldavail aastail moodustasid töödeldud pindalast peamise osa (92—93%) maisi- ja teraviljapõllud. Kõigi ülejäänud kultuuride, kaasa arvatud kartul ja lina, osatähtsus moodustas 1964. aastal töödeldud pindalast 8% (kokku 11100 ha) ja töödeldud kartulipõldude osatähtsus 3,1% (kokku 4279 ha, s. o. 8% kartuli kasvupindalast).

Tabelis I esitatud andmetest näeme, et kolme kultuuri — teravilja, lina ja kartuli — puhul on herbitsiididega töödeldud põldude osatähtsus viimastel aastatel kasvanud jõudsalt, kusjuures teravilja- ning linapõldudel võib keemilist umbrohutõrjet lugeda juba peamiseks, kartulipõldudel aga alles katsetusjärgus olevaks umbrohutõrje vahendiks. Huvi kartulile tehtava keemilise umbrohutõrje vastu kasvab igatahes aasta-aastalt. Kui 1961. aastal töödeldi herbitsiididega ainult 0,8% kartuli kasvupindalast, siis

Tabel 1

Keemilise umbrohutõrje laienemine vabariigis  
aastail 1962—1964 (A. Villemsoo, 1964)

Herbitsiididega töödeldud pindala	Kõik põllukultuurid kokku	Suvi-teravili	Mais	Lina	Kartul
Tuhandetes hektarites					
1962	73,2	26,1	42,1	2,6	1,6
1963	107,4	52,3	45,8	4,7	3,2
1964	140,0	87,7	41,2	4,6	4,3
%-des kultuuri külvi-pindalast					
1962	—	16	91	30,5	3,0
1963	—	29	97	54,9	6,2
1964	—	54	94	73,0	8,0

1964. aastal oli töödeldud pindala juba 10 korda suurem (8%). Rajoonide viisi kasutasid seejuures kartulipõldudel keemilist umbrohutõrjet agaramalt Jõgeva (töödeldi 28,1%), Kohtla-Järve (15,7%), Haapsalu (12,0%) ja Harju rajooni majandid (10,6% kartuli kasvupindalast). Kõige vähem kasutati keemilist umbrohutõrjet Valga (0,1%) ja Võru rajooni majandais (0,3% kartuli kasvupindalast). Nagu sellest näha, rakendatakse uut umbrohutõrje viisi mõnes piirkonnas juba üsna agaralt, kuid mõnel pool tuntakse selle vastu ka veel umbusku. Seda arvesse võttes on otstarbekohane seniseid kogemusi silmitseda, et neist mõningaid järeldusi teha.

Missuguseid tulemusi keemiline umbrohutõrje kartulipõldudel on andnud, selle kohta taimekaitsejaamas üksikasjalikke andmeid 1965. aastal kogutud polnud. Enamik taimekaitseagronoomidest piirdus oma tööaruannetes peajasjalikult kartulipõldudel keemilist tõrjet kasutanud majandite nimede ja töödeldud hektarite arvu esitamisega. Lähemaid andmeid herbitsiidide liigi ja koguse, kasutamise aja ning kartulile ja umbrohtudele avaldatud toime ja kartuli saagikusele avaldatud mõju kohta oli esitanud vaid taimekaitsejaama Jõgeva rajooni agronoom A. Turro oma tööaruandes. Need andmed aga on küllaltki mõtlemapanevad.

Teaduslikke katseid meil selle probleemi uurimiseks viimastel aastatel tehtud pole. Esimeste keemilise umbrohutõrje katsetega, mis toimusid 1960. aastal Saku katsebaasi kartulipõllul, püüdsid instituudi töötajad selgitada, kas simasiini, atrasiini ja 2M-4H (dikoteks 80) abil on võimalik kartulist umbrohtu tõrjuda. Et preparaate kasutamise kogemusi oli sel ajal alles vähe, siis kujunes nende rakendamine katsetes mõnevõrra ebaõigeks.

Selle katse kohta avaldatud andmetest (K. Ojaveski, 1961) nähtub, et simasiini ja atrasiini, mis põhiliselt on tärkamiseelseks pritsimiseks määratud preparaadid, kasutati neis katsetes (normiga 3 kg/ha) sel ajal, kui kartul oli 10 cm kõrgune. Et kartul selle tagajärjel kahjustus, on täiesti arusaadav. Preparaati 2M-4H, mis on määratud tärganud umbrohtude töötlemiseks, pritsiti (normiga 1,5 kg/ha) selsamal ajal, kuid kuiva kevade tõttu polnud pritsimise ajal veel umbrohtusid. Need tärkasid alles kahe nädala pärast, kui vihma tuli. Nii sattus katses olev kartul («Jõgeva kollane») peale preparaadist esilekutsutud ajutise kasvuseisaku ka hiljem tärganud, herbitsiidist kahjustamata umbrohtude surve alla. Selle tagajärjel oli saak pritsitud katsealal 18% väiksem kui herbitsiididega töötlemata kontrollalal.

Neist ühekordsetest katsetulemustest tegid katse läbiviijad siiski järelduse, et keemilist umbrohutõrjet on veel vara lülitada kartulipõllu regulaarsete hooldustööde kompleksi ja katsed lõpetati. Sellest peale võib kuulda kartulipõllul rakendatava keemilise umbrohutõrje otstarbekuse kohta küll üsnagi üksteisele vastukäivaid arvamusi, kuid ühtegi teaduslikult kontrollitud tõendit

nende poolt- või vastuseismiste paikapidavuse kinnituseks seni-  
ajani pole. Küsimusele — kas ja millal, mis tingimustes ja mis-  
suguses ulatuses herbitsiidide kasutamine kartulipõllul ennast  
õigustab — saab seetõttu vastust otsida ainult teiste maade kat-  
setulemusei valgustavast kirjandusest ja oma vabariigi majandite  
tootmiskogemustest.

**Keemiline umbrohtõrje pärast kartuli tärkamist.** Tootmis-  
majandite maisipõlde 2,4-D ja 2M-4H preparaateidega töötlevad  
agronoomid märkasid juba mõni aasta tagasi, et eelmise aasta  
kartulipõllule mulda jäänud mugulatest kasvanud taimed ei olnud  
maisipõllul kasutatud preparaadiannuste vastu eriti tundlikud.  
Seda arvesse võttes hakati nii mõneski majandis umbrohtuma  
kippuvale kartulipõllule tegema kasvuaegset keemilist umbrohu-  
tõrjet. Näiteks Tartu rajooni Lenini-nimelise nädissovhoosi pea-  
agronoom Ü. Läänemets kasutas 1963. aastal tugeva väetusfoo-  
niga 6 ha suurusel põllul enne kartuli («Olev») õitsemist prepa-  
raati dikoteks 80. Pärast töötlemist olid kartuliladvad küll 3—4  
päeva turgorita, aga siis virgusid. Kartulist ülekasvanud laia-  
lehelised umbrohud hävisid täielikult ja see põld andis keskmiselt  
330 tsentnerit mugulaid hektarilt (majandi keskmine saak oli  
219,3 ts/ha).

Ka M. Levini poolt tutvustatud tootmiskatsetes ei tekitanud  
2M-4H kasutamine pärast kartuli tärkamist (kui taimed olid 10 cm  
kõrgused või õienuppude ilmumise eelses või õienuppude ilmumise  
faasis) silmaga märgatavat kahjustust (M. Levin, K. Ojaveski,  
1961). Nende ja mitmete teiste sedalaadi katsetuste puhul pole  
aga kartuli kasvuajal keemilist umbrohtõrjet kasutanud agro-  
noomid kogunud võrdlevaid andmeid selle kohta, mis oleks juh-  
tunud siis, kui töödeldud sort oleks jäänud herbitsiidiga pritsi-  
mata. Et selleks vajalike kontrollribade jätmine masina ühe-kahe  
töökäigu laiuselt ei tee tootmistingimustes erilist raskust, siis  
oleks soovitatav, et agronoomid edaspidi selliste katsetuste puhul  
rajaksid ka võrdlusribad töötlemiseefekti selgitamiseks.

Käesolevate ridade kirjutaja arvates tuleks kartuli kasvu-  
aegsesse herbitsiididega töötlemisse suhtuda siiski ettevaat-  
likult ja kasutada seda ainult tungiva vajaduse korral. Välismaist  
kartulikasvatusepraktikat valgustavas kirjanduses (V. Zahharenko,  
1965) leidub nimelt rohkesti ühtelangevaid andmeid selle kohta,  
et kasvuajal reageerivad erinevad kartulisordid 2,4-D ja 2M-4H  
sooladele erinevalt. Üldiselt on varased sordid osutunud hilistest  
sortidest tundlikumaks. Optimaalseks peetakse annuseid mitte üle  
1—1,1 kg tegevainet ha-le, kuid tugevasti umbrohtunud kartuli-  
põldudele on Kanadas antud ka 1,34 kg 2,4-D trietanool amino-  
soola hektarile sel ajal, kui kartul oli 30 cm kõrgune.

Ameerika Ühendriikidest, Saksa DV-st ja mujalt pärinevaid  
andmeil taluvad neis maades kasvatatavad kesk- ja hiljavalmivad  
sordid 2,4-D preparaate siiski halvemini, 2M-4H preparaate aga

enamasti paremini, kuid soodsaima pritsimisaja kohta on andmed sageli vastukäivad. Saksa DV ja Saksa FV andmetel on parimaks pritsimisajaks osutunud enamasti õitsemiseelne periood. Enne seda, intensiivse kasvamise ajal on kartul olnud 2M-4H suhtes tundlikum. Kuid leidub ka andmeid selle kohta, et mõnedel sortidel on 2M-4H kasutamiseks olnud parim aeg siis, kui kartul on 10 cm kõrgune. Ühe põhjusena tuuakse seejuures ette asjaolu, et umbrohud on sel ajal herbitsiidi vastu märksa tundlikumad kui hilisemaks jääva pritsimise ajal.

Kuidas meie kartulisordid kasvuaegsele pritsimisele reageerivad ja missugust mõju ühes või teises kasvufaasis töötlemine meie sortide mugulate toidu- ning söödaomadustele avaldab, seda peaks Eesti Maaviljeluse Instituut selgitama koostöös tervishoiuorganitega. Selline uurimistöö on seda vajalikum, et Zahharenko (1965) andmetel tunneb välismaa tootmispraktika juba ka niisuguseid herbitsiide (2-metüülpalderjanhappe ja 3-4-dikloorpropionhappe aniliidid), mida kartulile 10—15 cm kõrguses kasvufaasis antakse mitte ainult umbrohtude hävitamiseks, vaid ka kartuli kasvu stimuleerimiseks ja saagikuse ning saagi kvaliteedi (tärglise-, proteiini-, C-vitamiini sisalduse jne.) tõstmiseks. Kui vastavaid preparaate turustama hakatakse, ei tohiks ka majandite agronoomid kartulisortide reaktsioonierinevuste katsetamisel käsi rüpes hoida, sest oma silm on kuningas.

**Teine herbitsiidide kasutamise moodus — keemiline umbrohu-  
tõrje e n n e kartuli tärkamist** — on meil tootmispraktikas märksa paremini läbi proovitud. Selle kohta leidub majandite agronoomidel ka häid võrdlusandmeid ja neid on trükiskirjanduses avaldatud (A. Niglas, 1964). On selgunud, et 2,4-D butüülestri kasutamine enne kartuli tärkamist ei too kaasa riski, sest see preparaat laguneb ja lendub mullapinnalt kiiresti. Seetõttu mõjub ta ainult pritsimislahusest tabatud ja kuni nädala jooksul pärast seda tärkavatele umbrohtudele. 2,4-D naatriumi- ja aminosool ning 2M-4H naatriumisool säilitavad oma toimevõimet mullapinnal mõnevõrra kauem (paar nädalat) ja võivad varsti pärast pritsimist tärkavate kartulitõusmete kasvu vahel mõnevõrra pidurdada. Kergedel liivmuldadel tuleb arvesse võtta ka seda, et pritsimisjärgsed vihmad võivad uhtuda aeglaselt lagunevad herbitsiidid mullast olevate kartulite idude ning juurteni; savimuldadel on sellist kahjustusohu vähe.

Tugevasti on kartulit kahjustanud kevadise (4—5 nädalat enne kartulipanekut) muldaviimise korral naatriumtrikloratsetaat (TKA). Vabariikliku Taimekaitsejaama agronoomi E. Järsi andmetel põhjustas 1964. aastal Paide rajooni majandeis kevadel pritsitud TKA (28—43 kg ha-le) 60 ha suurusel kogupindalal silmaga nähtavaid kahjustusi 55 ha-l. Väga õpetlikud on ka Vabariikliku Taimekaitsejaama andmed (P. Talvoja, 1965) TKA kasutamise tulemustest Audru ja Udeva sovhoosi kartulipõldudel.

Tabel 2

Kartulipõllul tehtud keemilise umbrohutõrje tulemused  
Adavere näidissovhoosis aastail 1961—1964

Katse koht, aasta ja kartuli- sort	Katseala suurus ha	2,4-D preparaat ja norm kg/ha	Saak ha-lt		Enamsaak ha-lt		Pritsimise kulud ha kohta rbl.	Pritsimise puhastulu hektari kohta rbl.
			ts	%	ts	%		
Adavere osakond 1961. a. «Ostbote»	60 2	— aminosool 2 kg	139 171	100 123	— 32	— 218	— 3.80	— 214.20
Adavere osakond 1962. a. «Ostbote»	60 4	— aminosool 4 kg	103 142	100 138	— 39	— 267	— 6.40	— 260.60
Adavere ja Pilu osakond 1963. a. «Olev» ja «Ostbote»	1 59	— butüülester 3 kg	190 238	100 125	— 48	— 326	— 5.10	— 320.90
Adavere osakond 1964. a. «Olev»	0,5 29,5	— butüülester 3 kg	141 169	100 120	— 28	— 190	— 5.10	— 184.90
Piju osakond 1964. a. «Jõgeva piklik»	0,5 29,5	— butüülester 3 kg	195 226	100 116	— 31	— 211	— 5.10	— 205.90
Vitsjärve osakond 1964. a. «Talvik»	0,5 12,5	— aminosool 4 kg	134 190	100 142	— 56	— 381	— 6.40	— 374.60

Neist kogemustest selgub, et orasheina hävitamiseks tuleb kartuli alla võetaval põllul TKA mulda viia juba sügisel.

Ulatuslikumat ülevaadet enne kartuli tärkamist antud 2,4-D preparaaside kasutamise tulemustest pakuvad Adavere näidissovhoosis neli aastat kestnud katsete koondandmed (tabel 2). See majand loodi suure mahajäänud kolhoosi ja väikese sovhoosi (Pilu) ühendamise teel. Põllud olid tugevasti umbrohtunud ja halvasti haritud, mistõttu tavalise kartuliagrotehnikaga oli umbrohtudest raske jagu saada. See asjaolu tõukaski tollaegset peaaugronoomi ja praegust direktori asetäitjat A. Niglast katsetama, missuguseid tulemusi annab herbitsiidide kasutamine enne kartuli tärkamist.

Katsed näitasid, et 2,4-D aminosoola 2—4 kg ja butüülestri 2—3 kg suurused preparaadiannused teevad põllu vasttärrganud umbrohtudest (peale piimohaka, paiselehe, võilille ja orasheina) puhtaks isegi sel juhul, kui kartulipõldu ei ole pärast mahapanekut kuni tärkamiseni äestatud ega vaheltharitud. Kuid suurema annuse (üle 4 kg preparaati) korral jäid ka viimati nimetatud umbrohud küllalt tugevasti pödema, nii et järgnevate agrotehniliste võtetega oli neid kergem hävitada. Seejuures ei avaldanud ükski kasutatud herbitsiidinorm kahjulikku mõju kartulile, mis põllu töötlemise ajal oli veel tärkamata.

Enamsaaki andsid Adavere näidissovhoosis keemiliselt töödeldud põllualad agrofoonist ja umbrohtumise astmest olenevalt aastail 1961—1964 28—56 ts hektarilt (16—42% herbitsiididega töötlemata põllualalt kogutud saagist).<sup>1</sup> Selle enamsaagi väärtus

<sup>1</sup> Välisautorite andmetel (A. Crafts, W. Robbins, 1964) väheneb kartuli saagikus umbrohtude mõjul keskmiselt 7%. Vennasvabariikide andmed (V. Peresõpkin jt., 1964) näitavad mõnevõrra suuremat mõju (ligikaudu 10%). Et Adavere sovhoosis saadud tulemused neid näitajaid tunduvalt ületasid, siis jälgis käesolevate ridade kirjutaja enamsaaki põhjustavate asjaolude selgitamise eesmärgil 1964. aastal Adaveres tehtavate katsete käiku.

Sovhoosis jäeti keemilise umbrohtorjeta katseribad iga herbitsiididega töödeldava põllu sisse ja nende ribade tärkamiseelseks hooldamiseks kasutati üldpõllul rakendatavat kartuli agrotehnikat, mille puhul enne kartuli tärkamist tehti 2 vaheltharimist ja 2 äestamist. Keemilise tõrjega põlluosal neid äestamisi ja vaheltharimisi ei tehtud. Pärast kartuli tärkamist hariti keemilise tõrjega ja tõrjeta alasid üheaegselt ja ühtviisi (2 muldamist). Umbrohusust määrati 13. augustil, kui kartulipõllud olid öitsemist lõpetamas.

Vagude harjal ja külgedel oli ühe jooksva meetri kohta säilinud Adavere osakonnas pritsitud aladel keskmiselt 14 umbrohutaime (peamiselt kidur põld-piimohakas, põldosi, orashein, kõrvikud, mis ei ulatunud kartulist üle), pritsimata, 2 korda äestatud ja 4 korda vaheltharitud alal aga oli jooksval meetril keskmiselt 69,5 umbrohutaime (peamiselt malts, põldsinep, põld-piimohakas, mis ulatusid kartulist üle). Pilu osakonnas oli jooksva meetri kohta pritsitud alal keskmiselt 11 umbrohutaime (peamiselt orashein, põldosi, vesihein jt., mis jäid alarindesse), keemilise tõrjeta, 2 korda äestatud ja 4 korda vaheltharitud alal aga keskmiselt 70,5 umbrohutaime (peamiselt kartulist ülekasvanud orashein, malts, kirburohi, sinep jt. ning alarindesse vesihein). Sovhoosiga liidetud mahajäänud kolhoosist moodustatud Viitsjärve osakonna põllul, mida sovhoos 1964. a. haris alles

moodustas tol ajal sovhoosidele makstud toidukartuli realiseerimishinnast lähtudes 190—381 rubla hektari kohta. Keemilise umbrohutõrje kulud moodustasid vaadeldavail aastail 3,8—6,4 rubla hektari kohta. Kehtinud realiseerimishindadest lähtudes andis pritsimine seega 184,9—374,6 rubla täiendavat tulu iga töödeldud hektari kohta.

Saadud tulemusi arvesse võttes töödeldakse Adaveres 1963. aasta suvest alates kõiki kartulipõlde herbitsiididega enne kartuli tärkamist. Näidissovhoos on seda võtet soovitanud ka teistele rajooni majanditele ja põllumajandusvalitsuse taimekaitseagronoomi A. Turro kogutud andmed näitavad, et see umbrohutõrjeviis leiabki majandis aasta-aastalt suuremat kasutamist. Kui 1962. aastal tehti Jõgeva rajoonis keemilist umbrohutõrjet ainult seitsme kolhoosi ja sovhoosi kartulipõldudel kokku 180 hektaril, siis 1964. aastal tegid seda juba 27 majandit ja töödeldud pindala suurus oli 1102 ha.

Vaadeldes lähemalt Jõgeva rajooni majandite herbitsiidide kasutamise kogemusi näeme, et kolhooside ja sovhooside rühm, kus 1964. aastal kartulipõllul keemilist umbrohutõrjet ei tehtud, on saakide taseme poolest võrdlemisi erinev. Siin koguti niihästi kõrgeim hektarisaak (201 ts/ha) kui ka madalaim hektarisaak (88 ts/ha), kuid keskmise saagikuse poolest (144 ts/ha) jäi herbitsiidide mittekasutanud rühm maha neist majandest, kus 75—100% kartuli kasvupindalast töödeldi herbitsiididega (nende keskmine saak oli 168 ts/ha). Paistab silma, et herbitsiidide mittekasutanud majandest oli ligi pooltel (9 majandit) saak alla 150 ts/ha, herbitsiidide kasutanud majandest oli aga ainult ühel saak alla 150 ts/ha.

Enesestmõistetavalt ei maksa seda saagikuse vahet kanda ainult herbitsiidide arvele. Võib näiteks arvata, et herbitsiidide asusid kasutama enamasti need majandid, kes nagonii püüdsid kartulit paremini hooldada. Kuid herbitsiidide mõningatki kasulikku mõju täielikult eitada näib olevat isegi sel juhul võimatu. Mõtlemine paneb ka see, et herbitsiidide kasutanud rühma kõige madalama saagikusega majandis (kolhoos «Sangar»), kus 1963. aastal tavalise agrotehnikaga saadi keskmiselt 85 ts, koguti 1964. aastal keemilist umbrohutõrjet kasutades keskmiselt 141 ts kartulit hektari kohta. Siinkohal võib ju saagitõusu peapõhjuseks lugeda ka kartulikasvuks soodsat aastat. Kuid keemilist umb-

---

esimest korda, oli pritsitud alal jooksva meetri kohta keskmiselt 24 umbrohutaimet (peamiselt alarindesse jäänud kidur orashein, kõrvikud, konnatatar, põldosi, hanijalg), 2 korda äestatud ja 4 korda vaheltharitud põlluosa del oli aga vaoharjal ja vaokülgedel keskmiselt 149 umbrohutaimet jooksva meetri kohta (neist 102 kirburohtu ja 17 maltsa kuni 1 m kõrgused alarindesse jäänud kartulitaimed nende vahel olid 50 cm kõrgused).

Need andmed aitavad mõnevõrra selgitada, miks Adavere ja eriti Viitsjärve osakonnas keemiline umbrohutõrje andis tavalistest keskmistest tunduvalt suurema saagitõusu.

rohutõrjet mittekasutanud rühma madalaima saagikusega majandi (kolhoos «Stahhaanovlane») saagitaseme juures see soodsama aasta mõju miskipärast siiski nähtavale ei tule — 1963. a. kogus «Stahhaanovlane» keskmiselt 91,2, 1964. a. aga 88 ts mugulaid hektari kohta.

Tundub, et ka madalama agrofooniga majandites, kus kartulipõldude harijal jõud töömahust üle ei käi, võib keemilisest umbrohutõrjest kasu olla. Samal ajal kõnelevad aga ka paljude kartulit hoolikalt vaheltharivate majandite (Tori näidissovhoosi, Paide rajooni «Estonia» kolhoosi, Tartu rajooni Sootaga sovhoosi jt.) 1963.—1964. aasta kogemused sellest, et meie põldude praeguse umbrohususe astme ja hooldamistaseme juures aitab herbitsiididega töötlemine isegi sellistes hea agrotehnika taseme poolest tuntud majandeis kartulipõlde umbrohtudest hõlpsamini ja paremini puhastada. Ka 1965. aastal said mitmed Kohtla-Järve rajooni majandid (Erra sovhoosi agronoom A. Värk, Kom-somoli kolhoosi agronoom E. Perkur jt.) just keemilise umbrohu-tõrjega korrashoitud kartulipõldudelt kõige paremad (üle 300 ts) kartulisaagid.

Siinkohalt tuleb märkida, et kartulipõldude töötlemine tärkamise eel 2,4-D ja tärkamise järel 2M-4H jt. preparaatega leiab järjest ulatuslikumat kasutamist ka vennasvabariikide põllumajanduspraktikas (V. Peresõpkin jt., 1964). Sedasama tendentsi näitavad ka V. Zahharenko andmed välismaa kartulikasvatuse kohta. Seal töödeldakse põlde enne kartuli ja umbrohtude tärkamist peale 2,4-D ka mitmesuguste teiste preparaate: DNOK (mõjub maitsele!), aretiit, pentakloorfenool, dinoseb, eptam jt., mis kartulit ei kahjusta, kuid tärkama hakkavate umbrohtude suhtes säilitavad oma tegusust pikemat aega (mõned neist toimivad ja hoiavad põllud umbrohupuhtana isegi kogu vegetatsiooniperioodi kestel). See asjaolu on võimaldanud katsetada kartuli kasvatamist isegi täiesti ilma vaheltharimiseta. Inglismaal on sellised katsed näidanud, nagu märkis E. Woodford (1964), et mitmetel kergematel mullaerimistel avaldas vaheltharimine kartulile koguni kahjulikku mõju — saagikus tõusis nimelt sel juhul, kui mulda üldse ei kobestatud ja kartul hoiti umbrohupuhas herbitsiididega. Ka äkke kasutamisest (V. Zahharenko, 1965) on hakatud loobuma (eriti seemnekartuli kasvatamisel), sest kartuliidusid vigastavad äkkepulgad kannavad edasi viirushaigusi.

Simasiini ja atrasiini kasutamist kartulipõllul loetakse välismaal võrdlemisi riskantseks (enne tärkamist ainult 0,5—1 kg toimeainet ha-le!). 10 kg suuruste simasiiniannuste korral lubatakse kartulit sellele põllule panna alles 1,5—2 aasta ja 5 kg suuruste annuste puhul 7 kuu möödumisel. Seetõttu soovitatakse seal simasiini (5—10 kg/ha) anda peasjalikult kartulile eelneva kultuuri (näit. maisi) alla. Naatriumtriklooratsetaati

(TKA) antakse orasheina hävitamiseks 7—8 kuud enne kartuli mahapanekut (seejuures tugevamate annustes kui meil soovitatakse — 50—75 kg ha-le), sest preparaati laguneb aeglaselt ja hakkab tugevamate dooside puhul kartulit kahjustama.

**Mõned järeldused.** Esitatust nähtub, et välismaa kartulikasvatuses esineb ka selline suund, kus kartuli alla võetav põld püütakse umbrohupuhtaks teha juba enne kartuli mahapanekut. Käesolevate ridade kirjutaja arvates tuleks seda hakata tegema ka meie oludes. Kui kogu maaviljeluse senise ajaloo kestel oli kartul külvikorras see kultuur, mille abil püüti põlde umbrohtudest puhastada, siis nüüd, pärast herbitsiidide kasutuselevõtmist, saab kartuli eel käiva teravilja ning maisi põldudel herbitsiididega umbrohtusid hävitada palju edukamalt ja odavamalt kui kartulipõldude üsnagi kuluka vahelt-harimisega. Kus aga põldude umbrohist puhastamisega õigel ajal pole jõutud toime tulla ja kartul kipub jääma umbrohu kätte, seal tuleb herbitsiidid appi võtta ka kartulipõllul. Seda peab aga tegema aegsasti, enne kui kartul tärgata jõuab.

Et tööstus ei suuda praegu veel 2,4-D ja 2M-4H tüüpi preparaate meie põllumajandusele vajalikus koguses anda, siis tuleb majandite agronomidel põldude umbrohususe olukorda arvesse võttes muidugi tõsiselt kaaluda, kus ja missugustes doosides olemasolevaid preparaate kasutada. Kui on võimalik kartulipõllul umbrohtudest jagu saada ainuüksi agrotehniliste tõrjevõtete abiga, samal ajal kui suviteravili ähvardab jääda umbrohtude võimusesse, siis loomulikult tuleb herbitsiidid anda teraviljapõllule. On aga olukord vastupidine, nii et kartulit ainuüksi agrotehnilise tõrjega umbrohtumisest päästa ei saa (nagu see oli näiteks 1964. a. Adavere sovhoosi Vitsjärve osakonnas), siis kartuli tärkamiseelse keemilise tõrjega viivitada ei maksa. Kartul on ikkagi mitu korda töömahukam (ja ka saagirikkam) kultuur kui teravili. Seetõttu võib kartulipõllul tehtud keemilise umbrohtõrje tasuvus mõnedes tingimustes (nagu näitavad Adavere sovhoosi kogemused) mitmekordselt ületada selle efekti, mida sama preparaadikoguse kulutamine teraviljapõllul annab.

Ekslik oleks muidugi arvata, et keemilise umbrohtõrje puhul võib vahelt-harimise hoopis ära jätta. Kartul vajab tärkamis- ja kasvuajal hästi õhustatud kobedat mulda. Ka lisastaloonide moodsustamiseks on sügavad tärkamisjärgsed muldamised kindlasti tarvilikud. Eriti on kobestamine vajalik siis, kui kartulit kasvatatakse raskepoolsetel liivsavi- või savimuldadel, kus tugevad vihmad löövad mulla tihedaks ja tekib koorik.

Mis puutub kergematesse liivmuldadesse, siis tundub, et siin võiks ehk küll keemilise umbrohtõrje puhul (nagu Adavereski)

ära jätta esimesed vagude ülesmuldamised ja äestamised, mida seni on tehtud peaaesjalikult umbrohutõrjeks. Tehakse ju esimene muldamine ning äestamine tavaliselt 5—7 päeva pärast kartuli mahapanekut (sel ajal, kui mullas on tekkinud valged umbrohtude iduniidid), kartulimugulal aga sel ajal tavaliselt idusid ega juuri veel tekkinud pole ja ka muld pole jõudnud veel tihkeks vajuda. Siit järeldus, et sel ajal tehtaval kobestamisel saagi tõstmise seisukohast erilist tähtsust vist pole. Et vaheltharimistöde maht on praegu kartulipõldudel üsnagi suur ja kruvib kartulikasvatuskulud võrdlemisi kõrgele, siis võiks kergematel muldadel katsetada vagude ülesmuldamise ja mahaäestamise ärajätmist, nii nagu seda Ädaveres tehakse — muidugi sel juhul, kui kartulikasvataval on maharullitud vagudel tärkavate umbrohtude õigeaegsaks hävitamiseks herbitsiide piisavalt.

Oluliselt hakkab aga mulla kobestamine saaki mõjutama siis, kui kartuli kiiresti arenev juurekava asub aplalt kasutama sõnniku- ja taimejäänuste aeroobse lagunemiseprodukte. Öhuvaeste märgade plinkide või koorikuga kattivate savikate muldade puhul on sel perioodil muldamistest eriti palju kasu. Tähelepanekud näitavad aga, et nii mõneski majandis, kus on nappus põllumajandustehnikast ja tööjõust, tehakse umbrohutõrjeks kartulile küll tärkamiseelset ja tärkamisaegset äestamist ja muldamist päris hoolega, kuid saakitõstvad tärkamisjärgsed sügavad muldamised jäävad sageli ära selles lootuses, et nüüd võitleb kartul umbrohtudega juba ise. Vahel peab see lootus ka paika, kuid muldamata jätmise tagajärjel saak vältimatult väheneb. Kui nüüd niisuguses majandis keemilise umbrohutõrje rakendamisest saadava vaheltharimiskoormuse vähenemise arvel hakatakse tegema tärkamisjärgset sügavat muldamist (mis varem tegemata jäi), siis saame herbitsiidide kasutamisest kindlasti kasu.

Toodud mõtted on esitatud selleks, et meie tootmisjuhtidele avaneks ülevaade probleemidest, mis on kerkinud nii teiste maade kui ka meie kartulikasvataja ette ühenduses keemilise umbrohutõrje rakendamisega. Kuigi küsimuse põhiline läbitöötamine peaks toimuma Eesti Maaviljeluse Instituudis, tuleb kohalikele oludele sobivat lahendust otsida ka igal tootmisjuhul enesel.

## KIRJANDUS

- Levin, M., Ojaveski, K. 1961. Keemiline umbrohutõrje. Tallinn.
- Niglas, A. 1964. Herbitsiide saab kasutada ka kartulipõllul. Sotsialistlik Põllumajandus nr. 10.
- Ojaveski, K. 1961. Kas kartulipõllul saab kasutada keemilist umbrohutõrjet? Sotsialistlik Põllumajandus nr. 10.
- Talvoja, P. 1965. Uute taimekaitsevahendite kasutamise kogemusi. Sotsialistlik Põllumajandus nr. 7.

- Villemsoo, A. 1964. Keemiline umbrohutõrje laieneb. Sotsialistlik Põllumajandus nr. 4.
- Вудфорд Е. К. 1964. Применение гербицидов в английском хозяйстве. Доклад. Стеногр.
- Захаренко В. А. 1965. Применение гербицидов в системе агротехнических приемов ухода за картофелем. Обзор. Сельское хозяйство за рубежом; растениеводство № 4.
- Крафтс А., Роббинс У. 1964. Химическая борьба с сорняками. Москва.
- Пересыпкин В. Ф., Долин В. Г. и др. 1964. Современные химические средства защиты растений. Киев.

# MULLAHARIMISRIISTADE TÄIUSTAMISEGA SAAB VÄHENDADA TÖÖKULU KARTULI KASVATAMISEL

A. Piiskop,

Tartu näidissovhoosi peaagronoom

Rühvelkultuurid võimaldavad haritavalt põllumaa hektarilt toota kaks-kolm korda suuremat kuivainesaaki kui teised põllukultuurid, kuid nõuavad palju tööd, sest põlde tuleb umbrohtude hävitamiseks ja mulla kobestamiseks mitmel korral äestada ning vahelt harida. Kui neid töid õigeaegselt ära teha ei jõuta, kannatab saagikus. Vajalike tööde tegemiseks kulub aga üsna rohkesti traktorite tööd, mistõttu amortisatsiooni, jooksva remondi ja kütuse ning määrdeaine kulud lähevad suureks.

Tartu näidissovhoosis oli 1963. a. suvel 131 ha suuruse kartuli-põllu harimisega mai algusest kuni juuli kolmanda dekaadini seotud neli traktoristi, kes töötasid traktorite ДТ-14 või ДТ-20 külge kinnitatud kartulimuldajatega ОКП-3А. Aastaruande tootmiskulude kalkulatsioon näitas, et amortisatsiooni, jooksva remondi ja kütuse ning määrdeainete kulud moodustasid sel aastal 10,3% kartuli tootmise kuludest, tööviljakus aga oli tagasihoidlik. Ühe tsentneri kartuli tootmiseks kulus keskmiselt 0,36 inimpäeva, kusjuures ühe kartulit kasvatava traktoristi kohta toodeti keskmiselt 3959 ts kartuleid. Ent analoogilist pilti — suurt traktoritööde kulu ja sellest tingitud omahinna kallinemist ning soovida jätkvat tööviljakust — võis täheldada ka vabariigi teistes majandites. See asjaolu tõukas otsima võimalusi, kuidas vähendada mehhaniseeritud töödest olenevaid kulutusi kartuli ja teiste põllukultuuride viljelemisel.

Juba 1963. aastal tekkis kartuli mahapaneku ajal mõte, et Tartu põllutööriistade tehase «Võit» kartulimuldaja ОКП-3А, mis on ette nähtud töötamiseks traktoritega ДТ-14 või ДТ-20, tuleks paigutada šassiitraktorile Т-16 või ДВСШ-16. Vorbuse osakonna sepad lahendasid selle ülesande hästi. Valmistati kaks U-rauast kronsteini, mille abil sai ОКП-3А jäigalt kinnitada šassiitraktorile. Uue agregaadiproovimine näitas, et kaalutlused osutusid õigeks. Töökiirust võis suurendada, sest vahelharimiskorpused asusid nüüd traktoristi vaateväljal. Ka ei vibanud nad enam nagu varem ДТ-14 või ДТ-20 rippes olles. Jäigalt kinnitatud kartulimuldaja viidi töö- ja transpordiseisu šassiitraktori hüdraulilise süsteemi abil.

Oli selge, et kartulimuldaja ОКП-3А uus paigutusmoodus on suureks eeliseks eriti kartuli mahapanekuvagude sisseajamisel, mida kinnitasid ka 1964. a. töökogemused. Kui muldamise ajal tõusis töökiirus 30%, siis vagude sisse- ja kinniajamisel võis töökiirust tõsta ligi kahekordseks. Töö kvaliteet tõusis seejuures

märgatavalt. Vaod olid nõrsirged ja muldamisel enam taimede üleskündmist või mulla alla matmist ette ei tulnud.

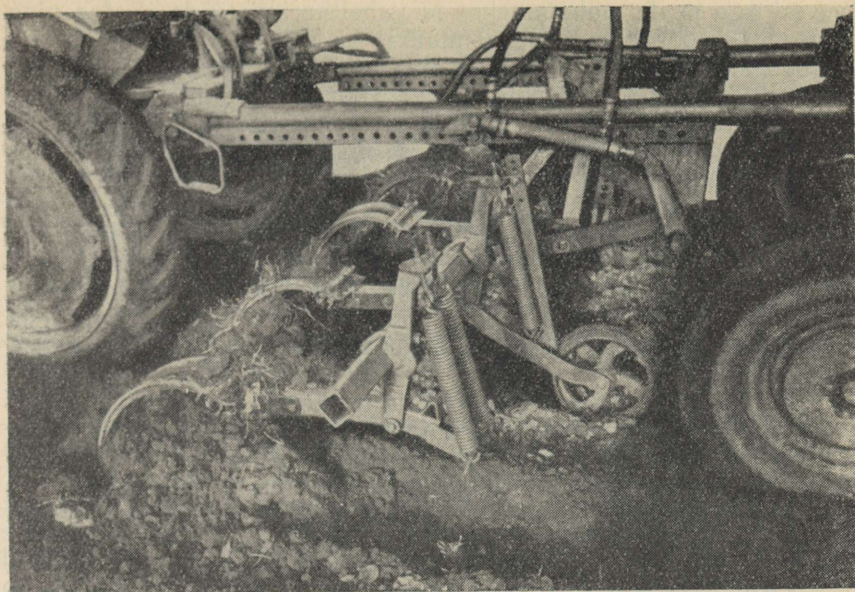
Samal ajal näitasid aga tähelepanekud, et šassiitraktoril T-16 jääb osa veojõudu kasutamata. See viis mõttele, et OKII-3A-le oleks vaja lisada kaks korpust juurde, teha masin viiekorpuseliseks. Sovhoosi sepad võtsid ühe OKII-3A küljest ära kaks korpust koos korpuste kinnitusprussidega (raamiga), millelt lõigati tükid maha, nii et jäid parajad jätkud teise OKII-3A vastavale prussile (raamile) külgekeevitamiseks. Niiviisi valminud viiekorpuseline muldaja paigutati šassiile T-16 (foto 1). Uue, 4,5-m haardelaiusega kartulimuldaja proovimisel selgus, et šassiitraktoril T-16 jätkub piisavalt jõudu viiekorpuselise muldajaga töötamiseks. Mingit raskust ei valmistanud ka kallakulised põllud. Võis vagusid sisse ja kinni ajada ning mullata, ainult kinniajamiseks tuli esirataste vahelaius nii seada, et nad ei satuks vao põhjas olevatele mugulatele, vaid «lõikaksid» kõrvuti asuvate vaoharjade väliskülgi.

Selle täienduse tulemusena tõusis traktoristi tööviljakus endise kolmekorpuselise OKII-3A kasutamisega võrreldes kahekordseks. Kui vagude sisseajamisel enne kolmest korpusest üks alati kordas viimati aetud vagu (et pärast, vaheltharimise ajal, ei tekiks korapäratute vagude tõttu kartuli üleskündmist) ja traktori iga töökäiguga tuli juurde ainult kaks uut vagu, siis nüüd kordas viiest korpusest vana vagu üks, juurde aga tuli iga töökäiguga neli uut vagu.

Praktiliselt tähendas see seda, et üks traktor ja traktorist tegid põllul ära kahe traktori ning traktoristi töö. Et šassiile asetatud muldajaga töötades sai kasutada ka suuremat töökiirust, siis kujunes nii välja, et 1964. a. kevadel ja suvel tegid kartuli mahapanekul ja vaheltharimisel kaks traktoristi kahe T-16-ga rohkem tööd (harisid kokku 145 ha, sellest traktorist K. Kont 85 ja E. Treiman 60 ha), kui 1963. a. suvel neli traktoristi teha suutsid (131 ha).

See tähendas suurt võitu tööjõudluses. Kaks traktorit ning traktoristi vabanesid teisteks töödeks. Kuid viimaste muldamiste kvaliteedi jälgimine viis mõttele, et kartuli kasvatamisele tuleks kasuks, kui OKII kobestuspiide otste ulatus oleks pisut laiem. Sel juhul oleks vaokülgede läbitöötamine parem. Ka oleks vaja, et muldamiskorpus tõstaks rohkem mulda kartulivarte ümber.

Vääriti mõistmise ärahoidmiseks olgu siinkohal märgitud, et põllutööriistade tehase «Võit» kivikaitseadmetega varustatud elastsed muldamisseadmed on meie vabariigi kiviste muldade jaoks päris õnnestunud konstruktsiooniga. Igatahes töötavad nad tunduvalt paremini kui vaheltharimiskultivaatori KOH-2,8 muldamiskorpused, mis eriti raskepoolsetes muldades pressivad vaod külgedelt ja põhjast tihkeks. Ka nn. Jõgeva harkadra tüüpi seadmetest on OKII-3A muldamiskorpused oma elastsuse ja hea mul-



Kahest OKП-3A kartulimuldajast kokkukeevitamise teel ehitatud uus viie-korpusedeline kartulimuldaja kartulipõllul vagusid sisse ajamas. Esiplaanil olev muldamiskorpus kordab vana vagu ja juurde tuleb neli uut vagu.

lakobestamise võime poolest paremad. Kartulivagude sisse- ja lahtiajamisel, samuti esimese ja teise äestamise eelsel muldamisel täidavad OKП-3A originaalsed piiotsad oma otstarvet päris hästi.

Et eespool mainitud puudust viimastel muldamistel kõrvaldada, valmistasid sovhoosi sepad veoauto ЗИЛ-150 vanadest vedrulehtedest uued, suurema haardelaiusega piiotsad, mille uueks pikkuseks on 27 cm ja keskkoha laiuseks 9 cm. Endiste piiotste külgedele on keevitatud 3 ümarrauast pulka vao külgede kobestamiseks ja umbrohu hävitamiseks. Et need pulgad viimaste muldamiste ajal osutusid lühikesteks ja pulkade arv polnud piisav, siis keevitati uute piiotste külgedele neli pulka, kusjuures kõige ülemise pulga ots painutati kõveraks, et paremini vao külgi kobestada. Uute pulkade pikkus altpoolt ülispoole on järgmine: esimene pulk 9, teine 13, kolmas 16 ja neljas 20 cm.

Uute muldamispiide proovimine kartulipõllul näitas, et tehtud muudatused õigustasid ennast igati. Vaokülgede läbiharimine ja mulla tõstmine paranesid märgatavalt. Jääb vaid soovida, et põllutöömashinate tehas «Võit» võtaks selle täiustuse üle ja hakkaks originaalmuldamisseadmeid välja laskma sellistena, nagu need 1964. a. suvel võeti kasutusele Tartu näidissovhoosis.

Tööviljakuse tõus, saagikus ja omahind kartulikasvatuses ole-

nevad aga peale mahapaneku- ja vaheltharimistööde jõudsa ning õigeaegse sooritamise suurel määral ka sellest, kui kiiresti ning õigeaegselt jõutakse põllud ette valmistada mahapanekuks. Et Tartu näidissovhoosis pole talvel võimalik kõikidele põldudele sõnnikut anda, sest veerjamatele maadele tuleb sõnnik laotada kevadel, siis muutub kevadine mullaharimisperiood sovhoosis üsna pingeliseks. Õige kartulitootja, kes kaasaja tasemele vastavat saaki tahab kasvatada, peab kartulipanekut alustama mai esimestel päevadel, sest meie oludes peavad pikema kasvuajaga sordid maas olema hiljemalt 15.—20. maiks (s. o. enam-vähem kase lehtemineku ajaks). Hiljemaks jäänud kartulipaneku puhul kahaneb saagikus iga hilinemispäevaga järjest enam, nagu seda kinnitavad vastavad katsed (Lühikokkuvõtteid... 1946; E. Metsa, 1962).

Et kartulimaa harimiseks rohkem traktoreid vabastada, oli tarvis leida moodus, kuidas majandis põldude kevadkülviks ettevalmistamise tempot tõsta. Põllumassiivide ebaühtlase kuivamise tõttu saab esimeseks kultiveerimiseks kasutada ainult roomiktraktoreid, kuid nende võimsusele vastava haardelaiusega kultivaatoreid, millega kivistel põldudel saaks töötada, müügil ei ole.

See olukord viiski mõttele keevitada kaks kultivaatorit KKH-2,25 kokku, et luua traktori ДТ-54А võimsusele vastav agregaat. Sovhoosi sepad asusid tööle ja keevitasid kokku kaks KKH-2,25 kultivaatorit (ühe esipruss teise tagaprussiga ja teise esipruss esimese tagaprussiga). Nii saadi 4,5-m haardelaiusega kultivaator. Selle keskohta keevitati uus rippseade 15 mm paksusest lehttrauast. Raami tugevdamiseks ja vibamise ärahoidmiseks kinnitati kokkukeevitatud kultivaatori raami peale klambrite abil 4,5 m pikkune tala.

Uue kultivaatoriga tööle asudes selgus, et kaaluatlused pidasid paika. Traktorist Juhan Prost suutis traktoriga ДТ-54-А pikki tööpäevi tehes kultiveerida uue seadmega kuni 40 ha päevas. Sovhoosis tehti otsekohe samasugused kultivaatorid ka teistele roomiktraktoritele. Selle tagajärjel tõusis põldude kevadkülviks ettevalmistamise tempo sedavõrd, et ratastraktoreid polnud enam vaja kultiveerimisele rakendada. Nüüd sai neid, niipea kui põld kandis, kasutada rühvelkultuuride põldudele sõnniku andmiseks.

Niiviisi saime sõnnikuveole rakendada kolm mehhaniseeritud kolonni, igaühe käsutuses olid šassiitõstuk ПШ-04 ja kolm sõnnikulaotit ППТУ-2,0, millega sõnnik veeti lautade juurest 0,5—1,5 km kaugusel asuvaile põldudele. Päeva jooksul suutis üks kolonn, normiga 40 tonni sõnnikut ha-le, vedada ja laotada 4—5 hektarit. Kolmele sõnnikulaotile monteeriti külge mineraalväetise külvikud РМИ-2, mille abil fosfor-kaaliumväetis (120 kg kaaliumkloriidi ja 250 kg superfosfaati või 300 kg segafosfaati ha-le) külvati sõnnikule laiali. Nende järel käis kohe väetiste muldaviimine randaali БДТ-2,2 abil.

Nagu eespool toodust näha, võimaldas väliselt väike võte (kahe KKH-2,25B kultivaatori ja kahe OKП-3A kartulimuldaja üheks ühendamine) sellest tulenenud tööjõudluse tõusu tagajärjel korraldada ümber kogu majandi traktoripargi kasutamise. Moodustati väetamiskolonnid kevadiste väetamistööde läbiviimiseks ja põld sai korda põllu järel. Kõik rühvelkultuurid, sealhulgas ka kartul, jõuti maha panna optimaalseks ajaks, ühel ajal teraviljaga. Kartulipanek algas kohe pärast maipühi ja lõpule jõuti sellega mai teises dekaadis (1963. aastal mai kolmandas dekaadis). Et ka vaheltharimistööde osas oli tööjõudluse tõstmine lahendatud, siis suudeti kartulipõlde äestada kahel ning mullata neljal korral (1963. a. kolmekordse muldamise asemel), mistõttu kartulipõllud olid 1964. aastal tunduvalt umbrohupuhtamad kui varem.

Kõik need kolm asjaolu kokku (kevadise mullaharimise kiiren-damise tulemusena kartuli mahapaneku õigeaegne lõpetamine ligi 10 päeva varem + OKП täiustatud muldamisorganite parem töö muldamisel ja vaokülgede läbitöötamisel + muldaja haardelause suurendamise ja šassiile paigutamise tulemusena suurenenud harimisjõudluse arvel saavutatud üks vaheltharimiskord rohkem) on muude mõjutegurite hulgas tõenäoliselt peapõhjused, miks me Tartu näidissovhoosis 1964. aastal saime 145 ha-lt keskmiselt 203 ts kartulit, s. o. hektari kohta keskmiselt 82 ts mugulaid rohkem kui 1963. aastal, sest väetamisnormid, mullastik ja kasvatavad kartulisordid olid vaadeldavail aastail samad.

Tööviljakuses ja kartuli omahinnas toimusid kõige selle tagajärjel järgmised muudatused.

	1963. a.	1964. a.
Pindala ha	131	145
Kogutoodang ts	15 838	29 435
Saak ts/ha	121	203
Tootmiskulud kokku rbl.	77 765	89 009
sellest amortisatsiooni, jooksva re- mondi ja kütte- ning määrdeainete kulu rbl.	8 255	3 152
Tootmiskulud ha kohta rbl.	593	615
Töökulu inimpäevades	5 770	6 228
Inimpäevi ha kohta	44	43
Kartulit toodeti ühe inimpäeva kohta ts	2,7	4,7
ühe kartuliharija-traktoristi kohta ts	3 959	14 669

Nagu esitatud andmetest selgub, olid kartuli tootmiskulud hektari kohta 1964. aastal 22 rubla (3,6%) suuremad kui 1963. a., kuid inimtöökulu vähenes samal ajal ha kohta 1 päeva võrra (2,3%), ehkki saagi koristamisel töö maht eelmise aastaga võrreldes kasvas ligi kahekordseks. Et saavutatud inimtöö sääst tekkis peajasjalikult just majandi seisukohast kõige defitsiitsema

ning hinnalisema tööjõu ja töövahendi — traktoristide ja traktorite — tööaja kulutuste vähenemise arvel, siis aitas see tunduvalt vähendada amortisatsiooni, jooksva remondi ja küttening määrdeainete kulusid. Kartuli all oleva pindala suurenemisele vaatamata olid need kulud meil 1964. a. 2,6 korda väiksemad kui 1963. aastal. Omajagu avaldasid siin mõju muidugi ka mitmed teised tegurid (traktorite tühisõitude vähendamine, remondi parem kvaliteet jne.), kuid peamine sääst tuli siiski sellest, et 1964. aastal oli kartulipõldude harimisega tegelevate traktorite arv kaks korda väiksem kui eelmisel aastal.

Traktorite kasutamise kulude vähenemise ja saagikuse tõusu koosmõjul alanes 1964. aastal kartuli tsentneri omahind 4,91 rublalt 3,04 rublale (38%) ning tööviljakus tõusis märgatavalt. Ühe inimpäeva kohta toodetud kartuli hulk suurenes 1963. a. saadud 2,7 ts-lt 4,7 ts-le (73%), ühe kartulit hariva traktoristi kohta toodetud kartulikogus kasvas aga koguni 39,6 tsentnerilt 146,7 tsentnerile, s. o. 3,7-kordseks.

Eespool esitatud tulemused tegid tegelikus tootmises praktika kontrolli edukalt läbi ka 1965. aastal, mil kartuli kasvupind oli sovhoosis 160 ha ja keskmine saak 200,1 ts/ha. Ka sel suvel kulutati traktori tööpäevi kartuli kasvupinna hektari kohta tunduvalt vähem kui 1963. aastal, kuid kartulit toodeti ühe kartulit hariva traktoristi kohta 16 030 ts, seega veelgi rohkem kui enne täiustuste tegemist. See näitab, et harimisriistade täiustamine on suur reserv, mis võimaldab kartulikasvatajate tööviljakust märgatavalt tõsta.

## KIRJANDUS

- Lühikokkuvõtteid Jõgeva Sordiaretuse Instituudi 20 aasta töötulemusist 1920.—1940. Tartu. 1946.  
Metsa, E. 1962. Mahapaneku aeg ja sorteeritud seeme mõjutavad suuresti kartuli saaki ja omahinda. Sotsialistlik Põllumajandus nr. 8.

## KOMBAINIDE KASUTAMISE PERSPEKTIIVIDEST KARTULI KORISTAMISEL

M. Karolin,

Leningradi Põllumajanduse Instituudi aspirant

Seni on meie vabariigis kartulit koristatud peamiselt rootortüüpi kartulivõtmismasinatega. Viimasel ajal oli tarvitusel põhiliselt Tartu põllutöömasinate tehases «Võit» toodetud kartulivõtja KTH-1Э, kuid lähematel aastatel on oodata, et see masinamark asendatakse konstruktsioonilt täiustatud ning kivikaitseadmega varustatud sama tehase masinaga KTH-1A (H. Möller, E. Tasane, U. Kull, 1964). Mõnedes majandites on kasutusel ka Saksa DV-s toodetud kartulivõtja E 655/3, mida meile eelmisel aastal imporditi koos šassiiga RS 09.

Kuigi rootortüüpi masinad töötavad rahuldavalt mitmekesistes looduslikes tingimustes ja on odavad ning küllalt suure jõudlusega, lahendavad nad kartulikoristuse mehhaniseerimise vaid osaliselt, sest iga vao mugulad tuleb korjata ligi 3 m laiuselt ribalt ja laadida veokisse käsitsi. See on aeganõudev ja raske füüsiline töö. Peale selle on seda tüüpi masinatega koristamisel raskelt vigastatud mugulate ja saagikao protsent võrdlemisi suur (M. Karolin, 1965).

1965. aastaks telliti Eestisse ka saritüüpi kartulivõtmismasinaid KBH-2M, mida NSV Liidu loodetsooni teistes piirkondades laialdaselt kasutatakse. Tööjõukulu kartuli koristamisel selle masinaga on väiksem ja ka mugulate vigastusi on vähem kui rootortüüpi masinate korral. Kuid käsitsitöö osatähtsus jääb siiski veel liiga suureks (M. Karolin, 1965).

Vennasvabariikides ja välismaal võetakse järjest laiemalt kasutusele kartulikombaine. Näiteks 1964. aastal koristati Saksa DV-s ligi pool kartulisaagist kombainidega, USA-s (kus kartulit kasvatatakse vähe ja koristustingimused on kerged) koguni 80% (G. Volkov, 1963; G. Petrov, 1963; W. Kwauka, R. Ostermaier, 1965).

Meil raskendavad kartuli koristamist looduslikud tingimused: rasked ja liigniisked mullad, väikesed ebakorrapärase kujuga ja kohati künkliku reljeefiga põllud. Peale selle takistavad kartulikombainide tööd kivid, mis vabariigi põhja- ja loodes osas teevad kaasaegsete kombainidega koristamise kohati võimatuks. Märkatav takistus on ka põldude umbrohtumus. Kartulikombainide laiemaks juurutamiseks meie vabariigis tuleb parandada kombainide konstruktsiooni ja luua neile paremad töötingimused (kivide koristamine, kartuli kasvatamine kergetel muldadel, umbrohu kõrvaldamine jm.).

Paljudes Nõukogude Liidu piirkondades kasutatakse peamiselt

kahte kombainitüüpi: K-3 ja КГП-2. Nende kohta antakse allpool lühike kirjeldus ja võrreldakse neid nõukogude ning välismaa kombainitüüpidega (A. Jakobson, J. Irman, 1964; N. Vereštšagin, K. Pšetšenkov, 1965).

Kartulikombain K-3 on järelveetav, võtab korraga kartulid üles kahest 60 või 70 cm vahekaugusega vaost. Sellel kombainil on järgmised tööorganid.

1. Lahtilõikavad terad.

2. Varbelevaator, mis pannakse spetsiaalse mehhanismi abil rappuma; raputuse intensiivsus on reguleeritav.

3. Kummiballoonid, mis kujutavad endast pneumaatilisi kummirulle, Ø 300 mm; õhusurve balloonides 0,15—0,30 at.

4. Sari, mis on valmistatud metall-liistudest ja on vahetatav (liistude vahe 18 ja 22 mm).

5. Pealseeraldaja, mis koosneb hõredate varbadega transportörist (varbade vahe 150 mm) ja linttransportörist.

6. Tõstetrummel, mis kujutab endast 2 m läbimõõduga varbadest trumlit, mille sisemisel küljel on taskud mugulate üleskandmiseks.

7. Sorteerimistransportöör, mis kujutab endast horisontaaltasapinna suhtes kaldu asetatud linttransportööri.

8. Kaldrenn prahi ärajuhtimiseks.

9. Laadimistransportöör, mis koosneb plastmassiga kaetud varbadest.

10. Punkertransportöör, mis kujutab endast metallist punkrit, mille põhjaks on linttransportöör.

Kartulikombain on varustatud hüdro süsteemiga, mille abil saab tõsta lahtikaevamisorganeid ja punkertransportööri otsa selle tühjendamisel. Kombaini tööorganeid käitab traktori jõu- võtuvõll.

Kartulikombaini K-3 tehnoloogiline protsess on järgmine.

Agregaadi liikumisel suunatakse kahe teraga lahtilõigatud vaod koos kartulite ja pealsetega varbelevaatorile, mis kartulite hulgast eraldab suurema osa mullast. Mugulad, mullapangad ja pealsed suunduvad nüüd edasi pneumaatiliste balloonide vahele. Balloonid purustavad mullapanku, vigastamata seejuures mugulaid. Balloonid heidavad mugulad koos mullaga kahest sõelast koosnevale sarjale, mis eraldab enamiku järelejäänud mullast. Sarjalt satuvad kartulipealsed pealseeraldaja varbtransportööri- le, millel neid hoiab kinni kummeeritud survetransportöör nii kaua, kui kaks põikvalt si rebivad lahti pealsete külge jäänud mugulad. Seejärel heidavad transportöörid pealsed koristatud põllule kombaini taha. Mugulad koos nende hulgas leiduvate mullatükide, kivide ja taimejäänustega kukuvad läbi pealseeraldaja hõredate varbadega transportööri tõstetrumlisse. Viimane tõstab taskute abil kartulid koos mullatükikeste ja kividega kombaini ülaosas paiknevale kaldu asetatud sorteerimistransportööri. Transpor-

tööril jäävad mullatükid, lamedad kivid ja muud lisandid ülemisele osale, mugulad aga veerevad alumisele osale, kusjuures transportööri kohale asetatud jagaja eraldab mugulad lisandeist. Mugulate eraldamist kontrollivad 4—5 töölist, kes seisavad mõlemal pool sorteerimistransportööri. Kaldrenn suunab lisandid koristatud põllule. Mugulad aga kannab laadimistransportöör punkertransportööri. Punker mahutab 500—700 kg kartuleid ning seda on võimalik tühjendada veokisse nii kombaini käigul kui ka seismisel.

Poolripp-kartulikombaini КПР-2 (foto 1) tööorganid on järgmised.

1. Monoliitne tera, mis lõikab lahti kaks vagu.

2. Sari, mis koosneb kahest sektsioonist. Tera on kinnitatud sarjale ja pannakse koos sellega intensiivselt vibreerima, et vähendada tera lõiketakistust ja vältida tera ummistumist.

3. Lintrtransportöör koos kahe tema kohale asetatud kummi-ballooniga.

Ülejäänud tööorganid on põhiliselt analoogilised kombaini K-3 tööorganitega.

Kombainil КПР-2 on kaks õhukummidega ratast. Töösendis toetub kombain peale rataste veel kahele vao reljeefi kopeerivale tugirullile. Rullide ülesandeks on ka mullatükkide purustamine ja pealsete maharullimine.

Tehnoloogiline protsess kombainil КПР-2 on järgmine.

Vibreeriva teraga lahtilõigatud kahe vao muld koos kartulitega suunatakse kahest sektsioonist koosnevale sarjale, kus eraldatakse suurem osa mullast. Sarjalt satuvad kartulid ja mullapangad lintrtransportööri, millel kaks pneumaatilist ballooni purustavad mullatükid. Nüüd langevad mugulad, muld ja kivid läbi pealseeraldaja transportööri varbade separeerimistransportööri, kust need suunatakse edasi tõstetrumlisse. Pealsed kanduvad varb- ja lintrtransportööri abil kombaini taha põllule. Edasine tööprotsess sarnaneb kombaini K-3 omaga. Kartulikombaine K-3 ja КПР-2 katsetati 1962. ja 1963. a. Mooste ja Simuna sovhosis ning 1963. ja 1964. aastal EPA Raadi ning Eerika õppe- ja katsemajandeis. Katse tingimused olid mitmekesised: mullatüüp saviliiv ja liivsavi, niiskusega 7—24%; põldude kivisus ja umbrohtumus nõrgast tugevani; maapinna kallak kuni 9°; mugulate saagikus 50—370 ts/ha; pealsete seisukord — rohelist, poolkuivanud, külmunud, niidetud. Kombaine veeti peamiselt traktoritega MT3-7 I, II, III ja IV käiguga (kiirused vastavalt 1,6, 2,0, 2,5 ja 4,3 km/h). Töötati ka traktoritega MT3-5 ja MT3-50 (M. Karolin, 1964).

Mitmesuguste põhjuste, sealhulgas ka tagavaraosade puudumise tõttu oli 1964. a. vabariigi majandite käsutuses olevast 30 kartulikombainist kasutusel vaid kümme ja nendega koristatud kartulipõldude pindala ei ulatunud ühe protsendinigi kar-

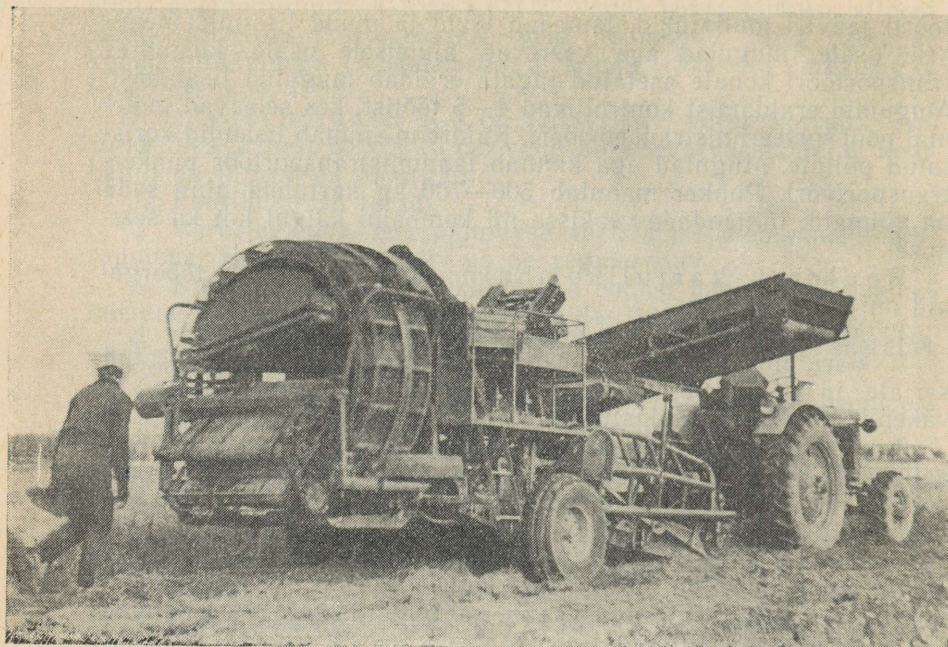


Foto 1. Kartulikombain KPII-2 kartulit koristamas.

tulipõldude üldpinnast vabariigis. Vaatamata sellele omandati siiski küllalt keerukate kombainidega töötamisel esimesi kogemusi, mis võivad olla majanditele kasulikud kartulikombainide tellimisel ja töölerakendamisel. Katsed igatahes näitasid, et kartulikombainidega saab ka meie vabariigi tingimustes edukalt töötada.

Kombainide K-3 ja KPII-2 jõudlus vabariigis oli keskmiselt 1,0—1,4 ha vahetuses. Mõningail juhtudel tõusis jõudlus liivastel ja kivivabadel põldudel kuni 2 hektarini. 1964. a. koristasid mitme majandi kombainid koristusperioodi jooksul kartuleid kuni 30 ha. Leningradi oblasti «Gomontovo» sovhoosis koristati aga 1964. aastal suhteliselt rasketes tingimustes 8 kombainiga KPII-2 saak 360 hektarilt, seega keskmiselt 45 ha-lt ühe kombaini kohta.

Kombainide jõudlus oleneb suurel määral koristustingimustest, eelkõige mulla hulgest, mis separeerimisorganitele satub, aga ka mulla füüsikalise-mehaanilistest omadustest. Kombaini jõudlus on seda suurem, mida väiksem on tera töösügavus (viimase suurenemisel 1 cm võrra tuleb separeerimisorganeil täiendavalt läbi lasta 80—90 tonni mulda hektarilt). Ka on jõudlus seda suurem,

mida kergem lõimis ning väiksem niiskusesisaldus ja tihedus on mullal. Seega saab juba kartuli alla võetava põllu valikuga, mugulate madalamale mahapanekuga ja korraliku mullaharimisega kevadel ning sügava vaheltharimisega suvel luua kartulikombainidele soodsamaid töötingimusi. Halvasti haritud ja tiheda mulla korral moodustub palju kõvu mullatükke, mis rändavad mugulatega kaasa sorteerimislauale.

Kombainide jõudlust vähendab ka põldude umbrohtumus, eriti orasheina ja vesiheina rohkus. Katsetel selgus, et tugevasti umbrohtunud põllul, kus orashein jt. umbrohud olid juba moodustanud kamara kartulivagudele, liikusid kombainid kiirusega 1,6 ja 2,0 km/h (I ja II aeglase käiguga) ning jõudlus ei ulatunud üle 0,7—0,8 hektari vahetuses. Samade mullastikutingimuste puhul liikusid kombainid aga nõrga umbrohtumusega ja lõigatud pealsetega põllul kiirusega kuni 4,3 km/h (MT3-7 IV käiguga) ning jõudlus oli ligi 2 korda suurem — 1,3 kuni 1,5 ha vahetuses.

Kivistel põldudel piiravad kombainide jõudlust mugula-suurused, eriti ümmargused kivid, mis tuleb sorteerimistranspordööri käsitsi kartulimugulatest eraldada. Kombainide jõudlus väheneb ka kividest põhjustatud seisakute arvel. Üldiselt ei ole kombain KГП-2 tundlik kivide suhtes: suurtest salakividest libiseb vibreeriv tera üle, väikestel kividel ei ole millegi vahele jäämise võimalust. Suuremate, 20—30 cm läbimõõduga kivide sattumine kombaini KГП-2 ja K-3 tööorganitesse neid ei vigasta. Väiksemad ja lamedamad kivid liiguvad läbi pealseeraldaja kombaini taha põllule, suuremate puhul reageerib kaitsesidur, peatades transportööri. Siis jäetakse kombain seisma ja kivi eemaldatakse. Üldiselt on soovitatav vältida suuremate kivide sattumist kombaini. Need tuleb eemaldada juba vagudelt või esimestelt separeerimisorganitelt, sest tõstetrumlisse sattunud kivid võivad kinni kiiluda ja nende eemaldamine on mõnikord küllalt aeganõudev. Kombain K-3 on tundlik suurte salakivide suhtes, mis võivad passiivseid terasid deformeerida ja vigastada. Ka pisikesed kivid võivad kombaini K-3 tööorganeid vigastada. Peaelevaatori keti ja tähtrataste, samuti vahetranspordööri keti ja tähtrataste vahele jäänud kivid võivad põhjustada kombaini seisakuid ja purunemisi.

Kartulipealsed kannab pealseeraldaja kombaini taha ka kõige tugevamate pealsete korral, kuid mulla separeerimisorganite tööd nad siiski teatud määral segavad. Suurte pealsete puhul satuvad ka mõned mugulad koos pealsetega kombaini taha põllule. Külmunud pealsed muutuvad nõõritaoliseks ja ummistavad kergesti kombaini tööorganeid. Lõigatud pealsete korral kukuvad varretüükad osaliselt läbi hõredate varbadega transportööri ja viiakse sorteerimistranspordööri.

Üks seisakute põhjusi mõlema kombaini katsetamisel oli ka mulla kleepumine sarjale. Kombaini КГП-2 tõstetrummel ummistus niiske ja raske mulla korral. Kombainil K-3 purunesid mitmed detailid ja ülekanded Rjazani põllutöomasinate tehase ebakvaliteetse töö tõttu. Töökindluse tegur oli katsete puhul 1962. a. rasketes koristustingimustes kombainil K-3 0,74 ja kombainil КГП-2 0,85. 1964. a. soodsates tingimustes oli see tegur kombainil КГП-2 üle 0,9.

Kokku võttes võib öelda, et normaalsete koristustingimuste ja teatud kogemuste korral ei ole raske saada nende kombainide jõudluseks 1,4—1,6 ha vahetuses. Kui kombainid tööle rakendada kahes või kolmes vahetuses, nagu seda Saksa DV-s jt. maades kartuli koristamise perioodil tehakse, siis võib ühe kombainiga kuu aja jooksul koristada üle 100 hektari.

Mugulate puhtus taaras oli katsete ajal 88—97%, umbes samades piirides kui käsitsi korjamisel. Kivide ja vanade mugulate taarasse sattumise võimalus on kombainiga koristamisel suurem kui käsitsi korjamisel masina KTH-1 järelt. Loomasöödaks minevate mugulate hulgas olevad kivid võivad aga vigastada söödaköökide seadmeid. Vanad mugulad, mis kuival suvel (näiteks 1964. a.) jäävad võrdlemisi terveks ja satuvad kergemini taarasse, võivad kuhjades ja kartulihoidlates põhjustada mädakoldeid.

Kartulikombainid vigastavad normaalse töörežiimi korral 13—32% mugulatest, kuid enamik neist vigastustest on kerged ja nähtamatud, mida praktikas vigastusteks ei loetagi. Rasket vigastatud mugulaid (kriimustatud, muljutud, lõigatud jne.) oli kombainidega K-3 ja КГП-2 koristamisel 4,5—6,7%. Rootortüüpi masinaga KTH-1 oli aga samadel põldudel koristamisel rasket vigastatud mugulaid 13,2—17,2%.

Mugulate vigastatus oleneb peale masina töörežiimi ka koristusajast ja kartulisordist. Näiteks oli kartulisordi «Jõgeva piklik» mugulatel rohkem vigastusi. Varase kartuli koristamisel tuleb vähendada separeerimisorganite rappumist. Kombaini КГП-2 sarjal on võimalik teisele sektsioonile vahetada õnsatest kummelementidest sõel.

Saagikadu kartulikombainidega koristamisel oli 3—6%, kusjuures enamik koristamata mugulaid jäi maapinnale (2,5—5%) ja järelkoristajad kogusid need sealt kokku. Saagikadu kartulivõtmisemasinaga KTH-1 koristamisel samal põllul, kus töötasid kombainid, moodustas aga 23%. Sellest 17% oli maetud mulla alla ja 6% jäänud lahtikaevamata mulla sisse. Kergemates koristustingimustes on masina KTH-1 kaod mõnevõrra väiksemad, kuid tavaliselt ikkagi üle 10%.

Kartulikombainide vedamiseks sobivad traktorid «Belaruss». Niiske pinnase ja künkliku reljeefi korral on otstarbekohane kasutada neist esisillaveoga traktoreid MT3-7 ja MT3-52.

Normaalsetes koristustingimustes on isegi MT3-5 ja MT3-50 sobivad, sest nende pöörderaadius on väiksem; pika agregaadil puhul on see küllalt oluline. Kombaini töökiirused ulatuvad kuni 4,5 km/h. Traktoritel MT3-7 ja MT3-5 on selles vahemikus neli, traktoreil MT3-50 ja MT3-52 viis kiirusastet (käigu-aeglustajaga).

Mugulate vedamiseks võib kasutada isekallutajaid autosid ГАЗ-93 ja isekallutajaid-traktorikärusid. Väiksemad, 0,5-tonnise kandevõimega šassiitraktorid selleks ei sobi, sest kogu punkritäis ei mahu veokasti; ka on sinna laadimine tülikas. Mugulate vigastuste vältimiseks on soovitatav veokastide metallpõhjad katta kummi või mõne muu elastse materjaliga.

Enne mugulate koristamist on otstarbekohane niita pealsed või lasta kari kartulipõllule, — eriti on see vajalik umbrohtunud põllu korral. Kui kartulipõllu otstes pole vabu naaberpõlde, tuleks mugulad eelnevalt koristada 10—12 m laiustelt pöörderebadelt. Neilt pöörderebadelt saab mugulaid koristada ka kombainiga, liikudes aeglase käiguga risti vagusid. Kartulipõld jaotatakse tööeteks 50—60 vao kaupa, kusjuures tuleb silmas pidada, et kombain koristaks korraga kaks vabu, mis on maha pandud kartulipanemismasina ühe töökäiguga. Kui majandis on mitu kombaini, on kasulik nad tööle rakendada ühel põllutükil. Siis on lihtsam tööd organiseerida ja transpordivahendeid saab otstarbekamalt kasutada. Üks isekallutatav veoauto jõuab keskmise veokauguse korral teenindada kahte kombaini.

Suurema tööjõudluse huvides on vaja kartulikombainide teenindamiseks komplekteerida töögrupp kogu koristusperioodiks, sest kombainil töötamine nõuab teatud kogemusi. Selleks, et vahetuse kestel saaks kombaini kiiresti mullast ja taimejäätmetest puhastada, on otstarbekohane varustada kombainil töötavad töölised mitmesuguse suuruse ja kujuga puhastuskonksude ja -nuga-dega ning jaotada kombaini tööorganite puhastamine üksikute töölise vahel. Kombaini järelt korjatud mugulate jaoks tuleb paigutada piki põldu vakad või kastid.

Et kartulikoristusperiood on küllaltki piiratud (liiga vara alustatud koristamise korral ei jõua saak välja kasvada, pärastpoole paneb aga piiri külmade tulek), siis pakub kartulikombainide tööperioodi pikendamine nii saagiühikule langeva amortisatsioonikoormise kui ka moraalse vananemise vähendamise seisukohast suurt majanduslikku huvi. Selleks on ka küllalt võimalusi. Tootmistingimustes tehtud katsed näitasid, et kartulikombainid sobivad päris hästi ka söödajuurvilja koristamiseks, kui viimastel on eelnevalt eemaldatud pealsed. Suhkrupeedi koristustingimused on isegi märksa kergemad kui kartulil, sest juurikad on suuremad kui mugulad, kasvavad ühes reas ega karda vigastusi.

Suhkrupeedi koristamiseks tuleb aga kombainidel teha mõned reguleerimised ja muudatused.

1) Reguleerida separeerimisorganite raputus maksimaalseks.

2) Tõsta sorteerimistransportööri eralduslauda, et lisandid saaksid alt läbi, juurikad aga mitte, ning nihutada tagumist otsa paremale.

3) Eemaldada pealseeraldaja hõredate varbadega transportöör (vastasel juhul kannab viimane kuni 10% juurikatest masina taha põllule).

4) Asetada sarjale maksimaalse varbade vahega sõelad (kombainil КГП-2M on selleks spetsiaalne sõel, varbade vahega 45 mm).

5) Monteerida terale (КГП-2) või tera asemele kahvlid juurikate kergitamiseks, et võimalikult vähe mulda separeerimisorganitele satuks.

Mooste sovhoosis raske pinnase, 19%-lise niiskusesisalduse ja 300 ts/ha saagikuse korral toimunud katsetel oli kombainide K-3 ja КГП-2 jõudlus ilma kahvliteta suhkrupeedi koristamisel üle 1 ha vahetuses. Kombainil oli seejuures peale kombaineri veel 2—3 töölist. Kombaini jõudlus tõuseb aga märksa, kui kasutatakse kahvleid ja laiemate varbade vahega sõelu. Mulda jäi suhkrupeedijuurikate külge kombainiga K-3 koristamisel 10,5%, kartulivõtmismasina KTH-2M kasutamisel aga 19% ja peedikombaini KC3-1 korral veelgi rohkem. Raadil 1964. a. toimunud katsete puhul jäi kombainiga K-3 koristamisel juurikate külge 6,5% mulda.

Peale selle koristati 1964. a. EPA Raadi õppe- ja katsemajandis osaliselt ümberehitatud kombainiga K-3 ka söödakaalikat (foto 2). Eespool nimetatud reguleerimistele ja muudatustele lisaks asendati selleks sorteerimistransportööri parempoolsed kronsteinid madalamatega, nii et transportöör jäi horisontaalseks ning nihkus tõstetrumlist vasakule. See avardas läbipääsu suurte juurikate läbiminekuks. Tõstetrumli taskud aga tehti sügavamaks, et kaalikad tagasi ei veereks. Sarja varbade vahe oli pärast iga teise liistu äravõtmist 60—62 mm. Kaalikate koristamisel kahvlite järele vajadust polnud, sest juurikad ei istu sügavalt mullas.

Agregaati teenindasid kombainer ja traktorist. Umbrohtudest tugevasti risustatud põllu korral oli kombainil üks abitööline, kes sorteerimistransportöörilt prahti eemaldas. Punkertransportöör töötas kogu aeg laadimistransportöörina. Ainult veokite vahetamise ajaks lülitati see välja. K-3 jõudlus söödakaalika koristamisel oli 600—800 ts hektarisaagi korral 1,5—2 ha vahetuses, üksikutel põlluosadel ulatus jõudlus 0,5 hektarini tunnis. Koristamisel tekkinud kaalikate vigastused ei põhjustanud juurikate riknemist nende säilitamisel märtsikuuni.



Foto 2. Vaade kartulikombaini K-3 sorteerimistransportööri söödakaalika koristamisel.

Kombainiga K-3 koristamisel jäi juurikate külge mulda 5,5%, lahtiajamisel kartulivõtjaga KTH-1 samadel tingimustel (mullaniiskus 15,4%) aga 8,5%.

**Kartulikombain E 675/1.** Mitmel viimasel aastal on NSV Liidu loodetsooni masinakatsetusjaamas ja ka vabariigi naaberblastite majandeis kasutatud kartulikoristusel Saksa DV Weimari tehase kombaini E 675/1 (foto 3). 1965. a. sügisel katsetati nimetatud marki kombaini ka EPA õppe- ja katsemajandeis. Kaherealise kombaini tehnoloogiline protsess on üldjoontes sarnane kombaini K-3 omaga.

Kaks sfäärilist ketast lõikavad vaod lahti ja annavad selle massi edasi rappuvale varbelevaatorile, kus eraldatakse suurem osa mulda. Pneumaatilised balloonid, mis on paigutatud esimese ja teise elevaatori vahele, muljuvad katki mullatükid ja rebivad mugulaid stolonide küljest. Teiselt elevaatorilt, kus eraldatakse ülejäänud muld, suundub materjal pealseeraldajasse, mis kujutab endast sõrmedega varustatud hõredate varbadega transportööri. Pealseeraldajast läbikukkunud mugulad ja muud lisandid viib trummelsari kaldlinttransportööri, mis viib lisandid kaldpinda mööda üles ja puistab sorteerimistransportööri ühele

äärele, mugulad koos ümmarguste kividega aga veerevad alla ja satuvad transportööri teisele äärele. Mõlemad transportöörid on töö ajal reguleeritavad.

Sorteerimistransportöörilt, mille tööd korrigeerivad töölisel, suunduvad mugulad laadimistransportööri abil veokisse. Kivid kukuvad spetsiaalsesse punkrisse ja muud lisandid põllule.

Kombaini E 675/1 eeliseks on aktiivsed lahtilõikavad terad, mis kobestavad lahtilõigatud vagusid ja kannavad need ühtlaselt elevaatorile. Need elevaatorid ei karda väikesi kive nagu kett-elevaatorid, sest nad on tehtud terasvarbadest ja armeeritud kummist lintidest. Lintide alumist hambulist külge kasutatakse elevaatori edasivedamiseks ja ka elliptiliste raputite liikumapanekuks. Selle kombaini elevaatorid on töötamisel peaaegu müravabad ja tunduvalt kulumiskindlamad kui kett-elevaatorid. Kombain on sobiv meie vabariigi tingimustes, sest ta on mõeldud reavahele 62,5 cm, tal on kitsamad rattad ja ta kaalub ligi tonn vähem kui kombainid K-3 ja КГП-2. Kombaini E 675/1 kald- ja sorteerimistransportöörid on kergesti reguleeritavad koristus-tingimuste ja reljeefi muutuste korral. Roolimehhanismi abil on võimalik kombaini küllalt kitsal ribal pöörata ja töötada ka nõlvakutel.

Puudusena tuleb kombaini E 675/1 juures märkida mugulate punkri puudumist (see tuleks endal juurde ehitada, siis ei pea transportivahend kombaini töötamise ajal kogu aeg sõitma transportööri otsa all; praegune lahendus õigustab ennast ainult suuremate saakide korral). Masinakatsejaamade andmetel kipub pealseeraldaja suurte pealsete korral kandma ka mugulaid kombaini taha põllule, sest tal puudub seade mugulate ärarebimiseks.

Töökulu kartulikombainidega koristamisel oli katsete puhul kirjanduse andmetega ühtelangev. Kui jõudlus oli 1,0—1,2 ha vahetuses, kulus 170—180 ts/ha saagikuse korral ühe tonni mugulate kohta ligikaudu kaks korda vähem tööaega kui kartulivõtmismasinaga KTH-1Э koristamisel. See töökuulu võiks aga kombainiga koristamisel olla veelgi väiksem, kui peale traktoristi, kombaineri ja autojuhi poleks tarvis rakendada 4—5 töölist sorteerimistransportööri töö korrigeerimiseks ja 1—2 töölist mugulate korjamiseks kombaini järelt. Kokku teenindab agregaat 9—10 inimest. Kombaini suurema jõudluse ja suurema kartulisaaagikuse korral suureneb tööjõukulu vahe veel rohkem kombainide kasuks, sest kombaini jõudlus peaaegu ei olene saagikusest, käsitsi KTH-1Э järelt korjamisel ja laadimisel aga suureneb töömaht võrdeliselt saagikuse tõusuga. Peale selle on kombaini teenindavate tööliste töö tunduvalt kergem.

Suhkrupeedi ja söödakaalika koristamisel kombainiga väheneb töökuulu järsult, sest kombainile pole vaja üle ühe töölise, ja jõudlusk on märksa suurem. Ka on nende kultuuride saagikus tunduvalt suurem — 300 kuni 800 ts/ha.

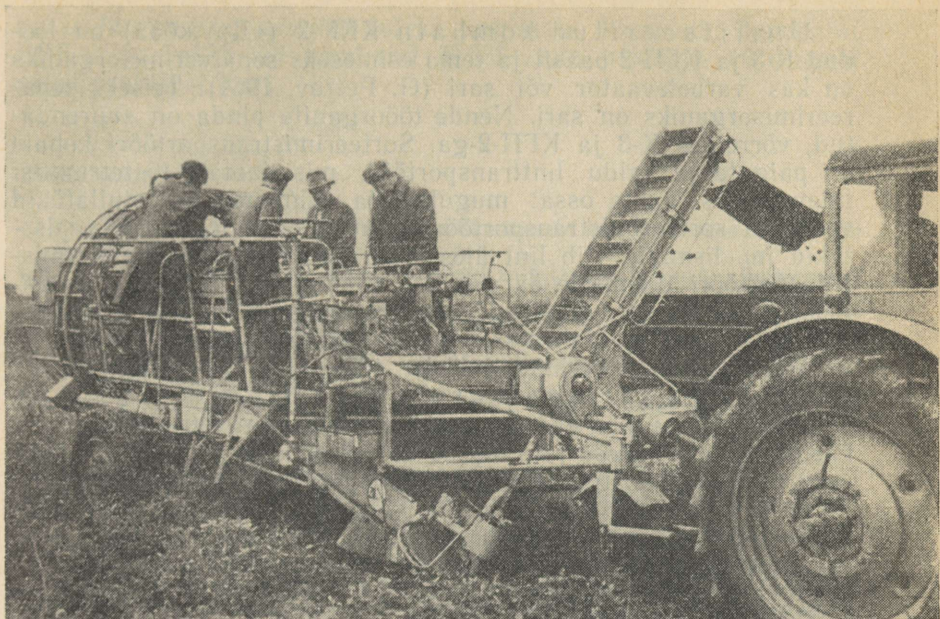


Foto 3. Kartulikombain E 675/1 töötamas EPA õppe- ja katsemajandis Raadil.

Koristamise maksumus püsis toimunud katsete puhul kombaini K-3 ja КПП-2 kasutamisel umbes samades piirides kui käsitsi kartulivõtja KTH-1Э järelt koristamisel. Seda tingis katsekombainide küllalt kõrge hind (3700 ja 3500 rbl.) ja tehtud töö väike maht, mis 15 ha koristamise korral tõstis amortisatsioonisumma 1 ha kohta üsna kõrgele (33 rbl.).

Normaalsete koristustingimuste puhul, kui kombaini jõudlus vahetuse jooksul on 1,5 ha, jõuab ühes vahetuses töötava kombainiga koristusperioodi jooksul kartuleid võtta ligikaudu 40 ja söödajuurvilja koristada 10 hektarilt. Amortisatsiooniks eraldatav summa 1 ha kohta moodustab sel juhul kombainidega K-3 ja КПП-2 koristamisel 10—11 rbl. ja kombainide E 675/1 kasutamisel (kombaini maksumus 2100 rbl.) 6 rbl. hektari kohta.

Peale selle tuleb aga arvestada, et KTH-1Э kasutamisel teevad majandid lisakulutusi tööliste linnadest majandisse veoga ja maksavad noppijatele lisatasu kuni 5%. Ka jääb rootortüüpi masinatega koristamisel 10—15% mugulatest mulda, mis teeb välja ligikaudu 50 rbl. ha-le, kui arvestada tsentneri mugulate omahinnaks 3 rbl. Seega on ilmne, et kombainiga koristamine tasub end igati.

Uutest katsetustel olevatest kombainidest tuleks nimetada kombaine KKV-2 ja BPK-2.

Unifitseeritud kombain KKY-2 («Дружба») on loodud K-3 ja КПП-2 baasil ja tema esimeseks separeerimisorganiks on kas varbelevaator või sari (G. Petrov, 1964). Teiseks separeerimisorganiks on sari. Nende tööorganite pinda on suurendatud, võrreldes K-3 ja КПП-2-ga. Sorteerimistransportööri kohale on paigutatud kaldu lintransportöör, mis jaotab tõstetrumlist tuleva massi kahte ossa: mugulad ja ümmargused mullatükid veerevad sorteerimistransportööri alumisele osale, muld, pealse-tükid jm. lisandid viib lint üles, kust nad kukuvad sorteerimis-transportööri ülemisele äärelle. See vähendab kombainil käsitsi-tööd. Kombain on varustatud reverseeritava lisandite transpor-tööriiga, mis võimaldab massi uuesti sarjale suunata.

Meie vabariigi majandeil oleks soovitatav tellida kom-baini KKY-2 sarjaga varustatud modifikatsiooni.

Universaalne kombain BPK-2 on ette nähtud nii kartuli kui ka muude juurviljade koristamiseks. Kombaini esime-seks osaks on saritüüpi kartulivõtmismasin KBH-2, mida saab kergesti kombainist eraldada ja kartulivõtjana kasutada. Kom-baini ülejäänud osa, mis toetub kahele rattale, on kinnitatud šarniirselt traktori tagarataste telgede otstele. See kombain on tunduvalt lühem kombainidest K-3 ja КПП-2 ning kaalub vaid 1700 kg (T. Kussov, 1965).

Kombaini tehnoloogiline protsess on järgmine. Kartulivõtja sarjalt tulev mass satub pöörlevasse varbadest trumlisse, kus muld eraldub tsentrifugaaljõu mõjul. Trumli sisemusse keerme-kujuliselt kinnitatud sõrmed viivad pealsed tahapoolle ja keeru-tavad nad «kõieks», mis masina järele maha jääb. Mugulad koos mullatükkide, kivide jm. lisanditega viiakse tigude abil tõste-trumlisse ja nende edasine liikumine on analoogiline kombaini-dega K-3 ja КПП-2.

Kombaini E 675/1 täiendatud mudel on kombain E 665, mis erineb oma eelkäijast mitmete täiendavate tööorganite poolest (V. Rjozel, 1964; K. Kramer, H. Kley 1965). Kombainil on kummisõrmedega transportöör, mis eraldab mugulatest väik-semad mullatükid, kivid jm. lisandid, ning kummist profiilrullid, mis jagavad lisanditega mugulad kahte ossa. Suurem osa lisan-deist satub kuni 40-mm läbimõõduga mugulate hulka, kust vii-mased korjatakse välja nõeltrumli abil. Üle 40-mm läbimõõduga mugulatest eraldatakse kivid pöörlevate harjade abil: kivid on rasked, vajuvad harjastesse, mugulad aga libisevad neist üle. Tehase andmeil teenindab kombaini 2—3 töölist (ilma traktoristita) ja 1 ha koristamiseks kulub vaid 16—17 inim-tundi.

Eespool toodud andmeid arvesse võttes võib pidada saritüüpi kombainide КПП-2 ja KKY-2 ning Saksa DV elevaatortüüpi kom-baini E 675/1 kasutamist vabariigi kesk- ja lõunaosa majandite kergemate muldadega ja väiksema kivisusega põldudel soovitata-

vaks. Järgnevatel aastatel tuleks tingimata katsetada kombaini BPK-2 ja Saksa DV kombaini E 665, mis pakuvad võrdlemisi suurt praktilist huvi.

## KIRJANDUS

- Jakobson, A., Irman, J. 1964. Vahelharitavate kultuuride kasvatamise ja koristamise mehhaniseerimine. Tallinn.
- Karolin, M. 1965. Kartulivõtmismasinat katsetamise tulemusi. Sotsialistlik Põllumajandus nr. 17.
- Karolin, M. 1964. Kartulikoristuse mehhaniseerimise võimalustest. Sotsialistlik Põllumajandus nr. 17.
- Kramer, K. und Kley, H. 1965. Das Maschinensystem für den Kartoffelbau. Deutsche Agrartechnik, nr. 2.
- Kwauka, W. und Ostermaier, R. 1965. Einige Erfahrungen aus der Kartoffelernte 1964 im Bezirk Potsdam. Deutsche Agrartechnik nr. 2.
- Möller, H., Tasane, E., Kull, U. 1964. Kartulivõtmismasina KTH-1A katsetamisest. EPA teaduslike tööde kogumik nr. 36. Tartu.
- Верещагин Н. И., Пшеченков К. А. 1965. Рабочие органы для возделывания, уборки и сортирования картофеля. Москва.
- Волков Г. И. Сельскохозяйственная техника в США. 1963.
- Гудзенко И. П., Фирсов Н. В. Машины для возделывания и уборки картофеля. 1962. Москва.
- Кусов Т. Т. 1965. Универсальный комбайн для уборки корнеклубнеплодов. Тракторы и сельхозмашины № 5.
- Петров Г. Д. 1964. Картофелеуборочный комбайн «Дружба». Бюллетень техникоэкономической информации № 9.
- Петров Г. Д., Чаус В. М. 1963. Развитие механизации уборки картофеля за рубежом. Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства № 1.
- Рёзель В. 1964. Средства комплексной механизации возделывания картофеля. Международный сельскохозяйственный журнал № 6. Москва.

## KARTULI SÄILITAMINE

K. Viileberg,

põllumajandusteaduste kandidaat,  
Eesti Põllumajanduse Akadeemia  
taimekasvatuse kateedri dotsent

Kartulisaagi säilitamise üldine ülesanne on hoida mugulad kuni kasutamiseni esialgsele lähedases seisundis, s. o. vähendada miinimumini säilitusperioodil esinevaid kadusid, mis ilmnevad mugulate kaalu ja kvaliteedi languses. Nende üldiste ülesannete kõrval on kartuli säilitamisel veel spetsiaalsed ülesanded, mis olenevad saagi kasutamise eesmärgist. Söögikartulil peavad säilima sordile omased keedu- ja maitseomadused ning vitamiinid. Söödakartulilt nõutakse toitainete võimalikult täielikku säilimist. Tööstuskartulil, millest toodetakse mitmesuguseid kuivaineid, tuleb vältida suhkrusisalduse suurenemist, mis põhjustab saaduste spetsiifilise värvuse tumenemist ja konsistentsi halvenemist. Seemnekartuli puhul on peamine tähtsus hea idanemisvõime ja haiguskindluse säilitamisel.

Kartulisaagi säilitamise ülesandeid on võimalik edukalt täita ainult siis, kui kõik töötajad, kes otseselt või kaudselt tegelevad kartuli säilitamisega, tunnevad säilituskadude tekkimise põhjusi ja vähendamise võimalusi.

**Säilituskaod.** Tekkimise põhjuste järgi eristatakse kartulil tavaliselt kaheksa tüüpi säilituskadusid: 1) loomulik kaalukadu ja 2) välistingimustest tulenevad kaod.

Loomulik kaalukadu tekib mugulate hingamisel kuluva kuivaine kao ja auramisel eralduva vee kao tagajärjel. Hingamisel muutub tärklis esialgu suhkruks, mis laguneb veeks ja süsihappegaasiks. Hingamise ja auramise intensiivsus oleneb säilitustingimustest ning mugulate füsioloogilisest seisundist. Jahedas ja niiskes hoidlas on mugulate hingamise ning vee auramise intensiivsus väiksem kui soojas ja kuivas hoidlas. Füsioloogilise puhkeseisundi läbinud mugulate hingamise intensiivsus suureneb.

Põllumajanduse Ministeeriumi süsteemis (Põllumajandusala-seid... akte, 1960) on katsete ja kogemuste põhjal kehtestatud kartuli säilitamisel järgmised loomuliku kaalukao normid (tabel 1).

Kaubandusministeeriumi süsteemis kehtivad kartuli puistes säilitamise korral niisama suured loomuliku kaalukao normid, kuid kartuli taaras säilitamisel on kohandatud ja spetsiaalsetes hoidlates lubatud oktoobris (kohandatud hoidlates ka novembris) 0,1% võrra suuremad, mais aga 0,2% võrra väiksemad kaod.

Hoidlates on taaras säilitamisel kartuli loomuliku kaalukao

Tabel 1

## Kartuli loomuliku kaalukao normid %-des

Kuud	Kuhjad, transeed	Kohandatud hoidlad	Spetsiaalsed hoidlad
Oktoober	1,0	1,3	1,2
November	1,0	0,8	0,8
Detsember	0,5	0,5	0,5
Jaanuar	0,5	0,3	0,3
Veebruar	0,5	0,3	0,3
Märts	0,5	0,5	0,5
Aprill	1,0	0,9	1,0
Mai	1,5	1,4	1,4
Kokku	6,5	6,0	6,0

maksimumpiiridena lubatud juunis 1,8%, juulis 2,0%, augustis 2,0%, septembris 1,8%; puistes säilitamisel vastavalt 2,0%, 2,5%, 2,5% ja 1,4% (Spravotšnik kartofelevoda, 1962).

Kaubandusministeeriumi süsteemis (Toidukaupade loomuliku kao normid, 1958) arvatakse loomuliku kaalukao hulka ka kartuli kaalu vähenemine transportimisel (tabel 2).

Tabel 2

## Kartuli loomuliku kaalukao normid %-des auto- ja hobustranspordi puhul

Aastaaeg	Taaras			Puistes		
	transportimise kaugus kilomeetrites					
	10—25	25—50	üle 50	10—25	25—50	üle 50
Sügis	0,2	0,3	0,5	0,3	0,5	1,0
Talv	0,1	0,2	0,3	—	—	—
Kevad	0,2	0,3	0,5	0,3	0,5	1,0
Suvi	0,3	0,5	1,0	0,3	0,8	1,0

Välistingimustest tulenevad kaod tekivad eeskätt mugulate mädanemisest, mida põhjustavad taimehaigused (lehemädanik jt.), madalad ja kõrged temperatuurid (külmine, närbumine) ning hapnikupuudus (lämbumine). Kõrge temperatuur (üle 7°) soodustab mädanemist rohkem kui madal (kuni 0°), eriti siis, kui mugulad on mädanikke põhjustavatest haigustest nakatatud või külmast rikutud.

Mugulate külmumispiir on üsna varieeruv, olenevalt nende kuivainesaldusest, füsioloogilisest seisundist, külma kestusest, eelnevast ning järgnevast temperatuurist jne. Orienteerivaks külmumispiiriks tuleb hoidlates arvestada —1,5 kuni —2,0°.

Madal temperatuur, mis otsest külmakahjustust veel ei tekita, põhjustab söögi- ja seemnekartuli, osalt ka tööstuskartuli kvaliteedi halvenemist.

Üle 7-kraadises temperatuuris algab mugulate idanemine, mis põhjustab nende kaalu ja kvaliteedi langust. Idanemisel suureneb nii vee- kui ka kuivainekadu ning aktiveerub solaniini teke, mis on kahjulik inimestele ja loomadele. S. M. Prokoševi (1953) andmetel sisaldavad eriti palju solaniini (0,37—0,73%) idandid.

D. I. Žukovski poolt Kartulimajanduse Teadusliku Uurimise Instituudis tehtud katsed näitavad (P. F. Sokol, 1957), et kartuli säilituskadod olenevad väga palju mugulate mehaanilistest vigastustest (tabel 3).

Tabel 3

Kartuli säilituskadude olenevus mugulate mehaanilistest vigastustest

Katsevariant	Haiged mugulad %	Kaalukadu %
Vigastatud mugulad	2,0	4,7
Rebitud koorega mugulad	21,3	5,4
Hõõrutud ja kriimustatud mugulad	57,6	11,6
Muljutud mugulad	60,0	15,9
Katkilõigatud mugulad	73,3	19,8
Katkielopitud mugulad	76,0	12,0

Kartuli säilituskadod olenevad suurel määral hoidla temperatuurist, nagu selgub P. F. Sokoli (1963) katsetest Ukraina NSV-s 1954.—1958. aastal (tabel 4).

Igas säilituskohas on mõningal määral erinev režiim, mis ei jäta mõju avaldamata kartuli säilituskadudele. See ilmneb ka

Tabel 4

Kartuli säilituskadude olenevus temperatuurist

Temperatuur	Kaalukadu %	Idandite moodustumine %	Haigused %
Optimaalne (3—5°)	3,9	0,2	5,3
Kõrgeõitu (8—10°)	14,0	6,5	5,9
Kõrge (11—14°)	22,7	7,9	6,8

J. Aamisepa katsetest Jõgeva sordiaretusjaamas 1931.—1939. aastal (Eesti põllumajandusteadus..., 1946) (tabel 5).

Tabelis 5 toodud andmed näitavad, et soojas ja kuivas kohas kaotas kartul üle 18% oma esialgsest kaalust hingamise ja vee aurumise tagajärjel. Kuhjas säilitamisel oli loomulik kaalukadu

Tabel 5

## Kartuli säilituskadude olenevus säilituskohast

Säilituskoht	Loomulik kadu %	Mädanemis- kadu %	Kokku %
Kuhi	5,3	9,9	15,2
Maa-auk (tranšee)	3,6	7,3	10,9
Kelder: kastis	7,4	6,5	13,9
tünni peal	4,3	6,1	10,4
tünni põhjas	4,3	6,5	10,8
Soe elutuba	18,2	9,0	27,2

enam-vähem normaalne, kuid rohke mädanemise tõttu moodustasid säilituskadod kokku üle 15%.

Eesti NSV-s käesoleval ajal rajoonitud kartulisortide säilituskadude olenevust õhutemperatuurist ja -niiskusest iseloomustavad käesoleva töö autori (K. Viileberg, 1964a) katsed EPA taimekasvatuse kateedris 1960/61. aastal (tabel 6).

Tabel 6

## Õhutemperatuuri ja -niiskuse mõju kartuli kaalukaole

Näitajad	Käitsevariandid		
	1	2	3
Temperatuur (°):			
keskmine	7,0	7,7	8,5
minimaalne	5,0	5,6	6,6
maksimaalne	9,4	10,2	11,2
amplituud	4,4	4,6	4,6
Relatiivne niiskus (%):			
keskmine	87	89	89
minimaalne	82	83	82
maksimaalne	92	92	93
amplituud	10	9	11
Kaalukadu (%):			
«Priekuli varane»	11,4	14,3	15,7
«Ostbote»	8,6	10,0	11,4
«Jõgeva piklik»	10,0	11,4	12,9
«Jõgeva kollane»	7,7	8,6	10,0
«Olev»	7,1	7,7	8,6
«Jõgeva talvik»	7,4	8,6	11,4

Tabelis 6 esitatud andmetest selgub, et säilitusperioodi keskmine temperatuur erines käitsevariantidel 0,7—0,8° võrra. Enam-vähem samasuguseks jäid suhted ka minimaalse ja maksimaalse temperatuuri puhul. Temperatuuri amplituud oli kõikidel variantidel võrdlemisi väike — 4,4 kuni 4,6°. Õhu relatiivne niiskus eri-

nes katsevariantidel suhteliselt vähe. Säilitusrežiimile hinnangut andes võib öelda, et kõikide variantide puhul oli temperatuur normaalsest kõrgem, relatiivne niiskus aga täiesti normaalne.

Kartuli kaalukadu suurenes enam-vähem proportsionaalselt temperatuuri tõusuga. Kõige suurem oli kaalukadu «Priekuli varasel» (11,4—15,7%) ja «Jõgeva piklikul» (10,0—12,9%). «Olevil» oli see kõige väiksem (7,1—8,6%). Sortide keskmisena moodustas kaalukadu esimesel variandil 8,7%, teisel 10,1% ja kolmandal 11,7%.

Kui seostada kaalukadu temperatuuriga, siis selgub, et temperatuuri tõustes 0,1° võrra suurenes kaalukadu 0,2% võrra. Nii-sugust korrelatsiooni ei tohi muidugi üldistada igasugustes tingimustes, kuid katsetes ilmnenu asjaolu ühtib siiski üldtuntud seaduspärasusega, et temperatuuri tõustes kaalukadu suureneb.

Paljude kodu- ja välismaa uurijate (P. F. Sokol, 1957; H. Gall, 1961) andmetel moodustavad kartuli säilituskadud 10—15% algkaalust, ebasoodsates tingimustes veelgi rohkem. Selle tagajärjel läheb Eesti NSV-s igal aastal kaduma 100 000—150 000 tonni kartuleid, mis põhjustab suurt materiaalselt kahju.

Kartulimugulate bioloogiliste iseärasuste, eeskätt suure veesisalduse tõttu ei ole võimalik säilituskadusid täielikult vältida, kuid otstarbekohaste säilitustingimuste abil saab neid tunduvalt vähendada. Juba üheprotsendiline säilituskadude vähenemine säästab meie vabariigis orienteerivalt 10 000—15 000 tonni kartulit, mis rahas ümberarvutatuna moodustab ligikaudu üks kuni poolteist miljonit rubla. Seejuures tuleb arvestada, et säilituskadude vähendamine 1% võrra ei ammenda kaugeltki sel alal peituvaid reserve.

Toodud kalkulatsioonist selgub, et kartuli säilituskadude vähendamine on suure praktilise tähtsusega ülesanne. Seda ülesannet on püüdnud lahendada paljud uurijad peaaegu kogu maailmas. On saavutatud küllaltki tähelepanuväärivaid tulemusi, kuid uurimused säilituskadude vähendamiseks jätkuvad nii Nõukogude Liidus kui ka välismaal. Nende uurimistega täpsustatakse seniseid seisukohti säilituskompleksi põhitegurite (temperatuur, niiskus, valgus jt.) osas ning avastatakse uusi võtteid, nagu mugulate töötlemine keemiliste preparaatidega, röntgeni-, gamma- ning ultraviolettkiirtega, ultraheliga jne. (P. F. Sokol, 1963; B. Pissarev, 1961; L. Viileberg, 1963, 1965).

**Säilitusrežiim.** Temperatuurirežiim, nagu eespool selgus, on üks olulisemaid tegureid säilitusrežiimi kompleksis, mis avaldab nii otsest kui ka kaudset mõju kõikidele nendele protsessidele ja nähtustele, millest oleneb mugulate kaalu ning kvaliteedi säilimine või langus. Seepärast tuleb luua kartulile niisugune temperatuurirežiim, mis aitab vähendada kadusid ja säilitada kasutamise otstarbele vastavat kvaliteeti.

Mitme kodu- ja välismaa autori andmetel kõigub kartuli opti-

maalne säilitustemperatuur mõnekraadiste intervallidega 0—10° äärmuspiirides. P. F. Sokol (1957, 1963) märgib, et Nõukogude Liidus peeti kuni viimase ajani sobivaks säilitada mis tahes kartulit 1—3° juures. Seda põhjendati asjaoluga, et niisuguses temperatuuris on kartul kõige vähem mädanemishohus, ei lähe kasvama ja kaotab vähe oma kaalust.

Hilisema diferentseerimise kohaselt soovitatakse Nõukogude Liidus järgmisi keskmisi säilitustemperatuure: söögikartulile 1—3°, seemnekartulile 2—4°, sööda- ja tööstuskartulile 1—2° (Spravotšnik kartofelevoda, 1962). Selline temperatuur on aga põhjendatud vaid säilituskadude vähendamise seisukohalt, mis ainult söödakartuli säilitamisel saab olla peamiseks kriteeriumiks. Söögi- ja seemnekartulile on nii madal temperatuur mitmel põhjusel ebasoovitav. Kui säilitusperioodil on keskmine temperatuur 1—3°, siis talvekuudel peab temperatuur langema 0° lähedale, sest sügisel ja kevadel on see igal juhul üle 3°. Nii madala temperatuuri juures halvenevad kartuli keedu- ja maitseomadused: mugulatel on ebameeldiv magus maitse ja keetmisel tumeneb nende sisu hõlpsasti. Kui selliseid mugulaid hoida enne keetmist kümnekond päeva toatemperatuuris, siis hingamine intensiivistub ja magus maitse enam-vähem kaob, kuid sordile omane sisuvärvus keetmisel enamasti ei taastu.

Neid asjaolusid arvesse võttes on viimasel ajal Nõukogude Liidus hakatud säilitustemperatuuri diferentseerima vastavalt kartulisortide bioloogilistele iseärasustele ja kasutamise otstarbele. Nii soovib S. M. Bukassov (Soveštšanije po hraneniju, 1960) säilitada söögikartulit 4—6° juures.

Pärast koristamist on kasulik hoida kartulit 10—15 päeva jooksul 15—16 kraadises temperatuuris. See soodustab mugulate koore tihenemist ja korkkoe tekkimist vigastatud kohtadele, mis parandab säilivust. Madalas temperatuuris tekib lõikekohtadele nn. suberiinikiht, mis ei kaitse mugulat nii tõhusalt kui korkkude. Pärast seda perioodi peaks temperatuur järk-järgult langema optimaalsele tasemele. Kevadkuudel, kui ilmad soojenevad, on temperatuuri tõus tavaliselt paratamatu.

Eespool toodud kaalutlustel soovitatakse kartuli säilitamiseks järgmist orienteerivat temperatuurirežiimi: oktoobris 10—12°, novembris 5—7°, detsembris, jaanuaris, veebruaris ja märtsis 3—5°, aprillis ja mais 6—8° (Spravotšnik kartofelevoda, 1962).

Soovitatud temperatuurid on mõeldud kartulimugulate vahel oleva õhu temperatuurina, mis sagedasti on hoidla õhu temperatuurist mõne kraadi võrra kõrgem, olenevalt säilitatava kartulipartii suurusest, tervislikust ning füsioloogilisest seisundist, idanemisest, hoidla ventilatsioonist jne.

Niiskusražiim on säilitusrežiimi teine tähtsam põhitegur, millest oleneb kartuli säilitamise edukus. Uuemate uurimuste põhjal on kartuli säilitamisel optimaalne õhu relatiivne

niiskus 85—95% (Spravotšnik kartofelevoda, 1962; P. F. Sokol, 1963). Veelgi suurema õhuniiskuse korral toimub temperatuuri langedes veeauru kondenseerumine, mis põhjustab mugulate mädumist. Märgade mugulate säilivus ning keedu- ja maitseomadused halvenevad. Väga kuivas õhus säilitamisel intensiivistuvad mugulate hingamine ja vee auramine, mille tagajärjel kaalukadu suureneb, kartul närhub ja muutub pehमेks.

Õhurežiimi on eksperimentaalselt suhteliselt vähe uuritud. Üldine nõue on, et hoidla õhk peab olema värske ja puhas. P. F. Sokoli (1963) andmetel peab õhus olema hapnikku vähemalt 15% ning süsihappegaasi 5% ümber. Suur süsihappegaasi sisaldus (üle 10%) pidurdab idanemist ja vähendab loomulikku kaalukadu, kuid põhjustab mugulate lämbumist ja sellele järgnevat mädanemist.

Valgusrežiim mõjutab eeskätt kartuli kvaliteeti. Valgus soodustab klorofüllil ja solaniini teket, mille tagajärjel kartul muutub roheliseks, kibedaks ning mürgiseks. Seepärast tuleb tarbekartulit säilitada pimedas.

S. M. Prokoševi (1953) andmetel on enamiku kartulisortide mugulates tavaliselt 7—10 mg solaniini 100 g tooraine kohta. Juba lühiajaline valguse käes olemine suurendab tunduvalt solaniinisaldust. Wegneri järgi (H. Gall, 1961) põhjustavad mugulad, milles on üle 20 mg solaniini 100 g tooraine kohta, tervisehäireid, 60 mg solaniini korral aga mürgitust.

Keemilised ained. Mitmesugustest kartuli idanemise ja kaalukao vähendamiseks kasutatavatest keemilistest ainetest on üsna laialdaselt levinud preparaat, mida Nõukogude Liidus toodetakse **M-1** nimetuse all. Preparaat M-1 on tumepruun pulber, mis sisaldab 3,5% toimeainet — alfa-naftüüläädikhappe metüülestriit. Pakendil olev tarvitamisõpetus soovitab 1 tonni mugulate puuderdamiseks kasutada 3 kg preparaati. See preparaat on määratud tarbekartuli, eeskätt sööda- ja tööstuskartuli säilitamiseks. Seemnekartuli säilitamiseks ta ei kõlba, mida kinnitavad paljude teiste ja ka käesoleva töö autori katsed (K. Viileberg, 1960).

Preparaadi M-1 mõju tarbekartulile uuris käesoleva töö autor 1960/61. aastal (K. Viileberg, 1964a). Preparaati doseeriti arvestusega 3 kg 1 tonni mugulate kohta. Säilituskoha keskmine õhutemperatuur oli 6,4°, minimaalne 1,6° (jaanuaris), maksimaalne 8,6° (novembris ja mais). Õhu relatiivne niiskus oli keskmiselt 90%, varieerudes 11%-lise kõikumisega 83% ja 94% vahel.

Kõige olulisemad tulemused on toodud tabelis 7.

Katse tulemused näitavad, et 3 kg preparaati 1 tonni mugulate kohta ei suutnud nende idanemist vältida, kuid vähendas siiski märgatavalt idandite kasvukiirust, eriti «Priekuli varasel» ja «Jõgeva piklikul». Idandi keskmine pikkus vähenes 10 mm ehk ligikaudu poole võrra.

Preparaadi M-1 mõju kartulimugulate idanemisele, kaalukaole ja tärglisesisaldusele

Sort	Idandi keskmine pikkus 16. V mm		Kaalukadu 1. XI — 16. V %		Tärglisesisaldus 16. V %	
	töötlemata	M-1	töötlemata	M-1	töötlemata	M-1
«Priekuli varane»	38	20	8,9	3,9	8,76	9,05
«Ostbote»	21	12	5,9	2,1	17,11	17,14
«Jõgeva piklik»	29	14	8,2	3,6	13,97	14,87
«Jõgeva kollane»	17	13	5,5	2,8	14,34	14,54
«Olev»	19	13	4,7	2,8	18,21	18,52
«Jõgeva talvik»	20	12	4,1	2,1	15,56	16,49

Et idandid kasvavad mugulates oleva vee ja kuivaine arvel, siis vähendas preparaat M-1 ka mugulate kaalu- ja tärgliskadu. Töötlemata mugulad kaotasid oma kaalust sortide keskmisena 6,2%, töödeldud mugulad 2,9%. Järelikult vähendas M-1 mugulate kaalukadu üle kahe korra. Mugulate tärglisesisaldus oli töödeldud mugulates keskmiselt 0,4% võrra suurem kui töötlemata mugulates.

Arvestades mugulate töötlemisega saadud sääste ning tehtud kulutusi võib sellest katses järeldada, et preparaadi M-1 kasutamine on majanduslikult õigustatud eeskätt põrsaste kevadiseks ja suviseks söödaks säilitatava kartuli puhul.

Säilitusrežiimi tervikuna hinnates võib öelda, et praeguste tingimuste ja võimaluste juures on kartuli säilituskadude vähendamisel siiski peamise tähtsusega looduslikud tegurid, eeskätt õige temperatuuri- ja niiskusrežiim, mis tuleb saavutada sobiva säilitusviisiga.

**Säilitusviisid.** Kartulit säilitatakse kas ajutistes (kuhjades, koo- pad, tranšeed) või alalistes (keldrid, spetsiaalsed ehitised) hoidlates. Meie vabariigis säilitatakse kartulit põhiliselt kuhjades.

Kartuli säilitamisel kuhjades on mitmeid puudusi: kuhjade tegemine ja lahtivõtmine nõuab palju käsitsitööd, põhukulu on suur (8—10% kartulite kaalust), vihmase ilmaga saab põhk märjaks, temperatuuri reguleerimine on raske, talvel peab kuhja korruga lahti võtma ja ära vedama, mis külmaga on küllaltki tülikas.

Neid puudusi püütakse viimasel ajal vähendada mitmesuguste võtetega. Kartulikuuhjad rajatakse kõrgemale ja kuivemale maale kindla plaani järgi, nii et igale kuhjale pääseks veokiga juurde

ja et oleks piisavalt ruumi mulla võtmiseks. Mullaga katmisel mehhaniseeritud olgu kuhjade vahe (harjast harjani) ligikaudu 6 m, mulla eemaldamisel 15 m. Kuhjad asetatakse otsaga talvel valitseva tuule suunas.

Kartulikuhja laius on ligikaudu 2 m, kõrgus 1 m, pikkus vabalt valitav. Tavaliselt tehakse kuhjad 10-tonnise mahutavusega, mispuhul kuhja pikkus on ligikaudu 15 m.

Vihmase sügise ja mädanikke tekitavatest haigustest nakatatud mugulate korral on vaja pöörata erilist tähelepanu kuhjade ventilatsioonisüsteemile. Selleks kaevatakse piki kuhja 30 cm lai ja 25 cm sügav kraav, mis kaetakse kas puitrestiga või asetatakse sinna auklikuks puuritud laudadest nelinurkselt kokkuloõdud toru, mille otsad tõusevad kartulite lõppedes umbes 45-kraadise nurga all 1—1,3 m pikkuselt üles, et pinnavesi kuhja ei valguks. Puitrestile või laudtorule kinnitatakse iga 2—3 m tagant vertikaalselt 20×20 cm läbimõõduga laudtorud, mis alumises osas on meetripikkuselt puuritud auklikuks. Torud peavad olema nii pikad, et nad kuhja kattest parajasti välja ulatuvad. Nii horisontaal- kui ka vertikaalitorude otsad kaetakse laudkatusega, et vihmavesi kuhja ei pääseks. Ventilatsioonitorude sulgemiseks külmal ajal on otstarbekohane teha hülsina äratõstetavad katused.

Kui sügis on kuiv ja kartul terve, võib piirduda ainult püstloodis kuhja asetatud torudega.

Kuhi kaetakse 60—70 cm paksuse (mehe käsivarre pikkus) õlekihiga. Et tuul õlgi ära ei ajaks ja vihm sisse ei sajak, visatakse kuhi mullaga n.-ö. kirjuks. Kohe täismullaga katta pole soovitatav, sest koristamise järel, nn. füsioloogilise šoki ajal, hingavad mugulad intensiivselt. Selle tagajärjel tekib rohkesti soojust, niiskust ja süsihappegaasi, mis sooja sügise korral põhjustab kuhjade isekuumenemist ja mugulate mädanemist, eriti siis, kui ventilatsioonisüsteem on puudulik.

Paari-kolme nädala pärast, enne pidevate külmade saabumist, kaetakse kuhi 20—25 cm (kerge mulla puhul kuni 30 cm) paksuse mullakihi, mis harjal on veidi õhem kui all.

Viimasel ajal aetakse muld kuhjadele mehhaniseeritud roortortüüpi kuhjakatja BH-100 abil. Masin kinnitatakse traktori rippseadme külge ning käitatakse traktori jõuvõllilt. Pöörlev rootor, mis on varustatud labadega, paiskab lõiketeraga lahtilõigatud mulla kuhjale, kusjuures viskekõrgust on traktoristil võimalik reguleerida liikuva luugi abil (A. Luhasalu, 1962). Masin võimaldab katta kuhjasid mullaga ligikaudu 250—300 tonni vahetuses, kusjuures kokkuhoid, võrreldes käsitsi katmisega, on 15—16 kopikat 1 tonni mugulate kohta.

Et ventilatsiooni soodustamiseks piki kuhja ettenähtud kraavi kaevamine ning puitresti või laudadest ventilatsioonitorude paigutamine selle peale nõuab palju tööd ja pole end vahel ka õigus-

tanud, sest külma välisõhu ning kuhjast tuleva sooja õhu kokkupuute kohal kondenseeruv vesi valgub ventilatsioonitorude kaudu kuhja ning teeb kartuli torude ümbruses niiskeks ja põhjustab mugulate riknemist, siis on hakatud otsima ka teisi võimalusi. Paljude majandite pikaajalised kogemused (Raadi õppe- ja katsemajand, Koigi sovhoos, Gagarini-nim. näidissovhoos jt.) on näidanud, et kartulid säilivad hästi ka sellistes kuhjades, kus kuhjade katmisel jäetakse kuhja hari 40—50 cm laiuselt mullaga katmata. Niiviisi tekib kuhja harjale ainult õlgedega kaetud ava, mille kaudu toimub ühtlane ventilatsioon, kuhja külgedele ja otsetele asetatakse aga normaalne mullakiht. Selliselt tehtud kuhja harja ei ole vaja normaalse sügise puhul ka hiljem mullaga katta, sest kuhja külgedel olev muld vajutab harja kitsamaks. Ainult äärmiselt suurte sadude korral tuleb kuhja hari katta õhukese, kuni 5 cm paksuse mullakihiga, et vesi kuhja ei valguks.

Mullaga katmata kuhjade kasutamine, nagu märgivad agronoomid A. Sakkeus, O. Jürgen jt., on näidanud, et ka kõige külmematel talvedel ei ole seda kuhjategemise moodust kasutanud majandites kuhjaharja külmumist ette tulnud. See on ka loomulik, sest kuhjas tekkiv soojus tõuseb alati ülespoole, mistõttu külm ei tungi kuhja kunagi harjast. Praktikast on ju hästi teada, et sügisel tungib esimene tugev külm tavaliselt nõrgalt mullaga kaetud ja vajumata kuhjadesse tuulepoolselt küljelt. Selle tagajärjel rikneb kartul hulgaliselt just sellistes kuhjades, mille harjad on tugevasti kinni, sest liigse soojuse, niiskuse ja süsihappegaasi väljumine kuhjast on raskendatud. Neis tingimustes hakkavad ka terved mugulad mädanema.

Juhul kui kuhjadel jäävad harjad mullata, pole ka vaja kartulikuhe mullaga kirjuks katta ega lasta neil paar-kolm nädalat niiviisi seista, kuni kartulitel intensiivne hingamistegevus lakkab. Kuiva sügise korral kuivab ja hingab kartul kirjuks kaetud kuhjades hästi, kuid oht võib tekkida juhul, kui kuhje on palju — äkki saabunud külma korral ei jõuta enam kõiki kuhje katta nagu vaja, mistõttu külm osa kuhje ära rikub. Sajuse sügise puhul on kirjuks loobitud kuhjade puuduseks see, et õled muutuvad märjaks ja neid tuleb enne talvemullaga katmist vahetada. Kui seda ei tehta, säilib kartul väga halvasti. Neid kogemusi arvesse võttes on hakatud varem (septembris) üles võetud kartuli kuhje matma kohe poolde mulda ja hiljem, enne külmade saabumist, täismulda. Sellisel juhul peavad aga harjad poolmulda katmise ajal tingimata lahtiseks jääma.

E. Sirokov (1963) soovitab köögivilja- ja kartulikuuhjade katmist freesturbaga, mis tuleb arvesse ka meie vabariigis. Lihtsaim viis on järgmine: kartulikuuhjale asetatakse esmalt 5—10 cm paksune õlekiht, sellele 70—80 cm paksune freesturbakiht ja lõpuks 7—10 cm paksune mullakiht. Lahtiste õlgede asemel võib kasutada õlgmatte või 2×1 m suurusi laudkilpe, mis kiirendab kuh-

jade katmist ja vähendab töökulu. Sellistel freesturbaga kaetud kuhjadel peab aga olema hea ventilatsioon, sest turbakihi all võib kartul kergesti kuumaks minna.

Kuhja temperatuuri tuleb kontrollida vähemalt üks kord nädalas, ilmastiku järsu muutuse korral sagedamini. Andmed kantakse kindla süsteemi kohaselt vastavasse märkmikku, mis annab hea ülevaate iga kuhja temperatuurirežiimi dünaamikast. See aitab säilitustemperatuuri reguleerida niivõrd, kui see kuhjas üldse võimalik.

Kui kuhi on jahtunud optimaalse temperatuurini, tuleb õhutorud õlgedega kinni toppida. Kui aga temperatuur veelgi langeb, siis katta kuhja hari ja ventilatsioonitorud sõnnikuga. Kui temperatuur tõuseb optimaalsest piirist märksa kõrgemale, avatakse ventilatsioonitorud; vajaduse korral võetakse ka sõnnik või isegi muld kuhja harjalt ära. Kui temperatuur külmade ilmadega ikkagi tõuseb, siis võib päris kindel olla, et kuhjas on maad võtnud tugev mädanemine. Sel juhul tuleb kuhi esimese soojema ilma saabumisel lahti võtta ja ära vedada.

Mulla eemaldamist kartulikuhjadelt, mis käsitsi nõuab rohkesti aega ja kulu, on paljud majandid (Paide rajooni «Uue Tee» kolhoos, Jõgeva rajooni Põdra sovhoos jt.) omal jõul mitmeti mehhaniseerinud (E. Eding, 1961).

Külmunud muld kistakse kuhjalt ära tugeva teraskonksuga (läbimõõt 65 mm, pikkus 1,5 m), mis on trossi abil ühendatud tugevajõulise (ДТ-54) traktoriga. Töö toimub piki kuhja.

Sula muld tõmmatakse kuhjalt maha paksust (12 mm) terasplekist valmistatud roobiga (kõrgus 110 cm, laius 80 cm), mille kaldenurka saab reguleerida vastavalt vajadusele. Roop monteeritakse vastavate aisade abil hüdraulilise tõstukiga varustatud traktorile. Rippsüsteemi abil tõstab seljaga mootori poole istuv traktorist roobi üles, sõidab tagurpidi kuhja juurde ja laseb roobi langeda kuhja harjale. Edaspidi liikudes veab roop kuhjalt mulla maha.

Paide rajooni «Uue Tee» kolhoosi kogemuste põhjal kulub mulla eemaldamiseks ühelt kuhjalt konksuga (külmunud muld) ligikaudu 2 tundi, roobiga (sula muld) 1 tunni ümber.

Kartuli säilitamisel spetsiaalsetes hoidlates on suured eelised, võrreldes kuhjades säilitamisega. Hoidlates on võimalik luua kartulile vajalikku säilitusrežiimi, kartulit saab pidevalt kontrollida ja vajaduse korral igal ajal sorteerida. Hoidlates säilitamisel kulub vähe tööjõudu, sest jääb ära kuhjade tegemine ja laadimistoid on kerge mehhaniseerida. Kui on olemas vastavad ventilatsiooniseadmed, võib hoidlasse paigutada võrdlemisi märgi kartuleid. Hõlpsasti reguleeritava siserežiimi tõttu saab kartulit hoidlates säilitada pikemat aega minimaalse kaalukao ja kvaliteedi langusega.

Ajakohastes hoidlates säilitatakse kartulit kas puistes, nn.

salvhoidlates, või taaras. Puistes säilitamisel on terve rida puudusi, mis on seotud asjaoluga, et koristamisest kuni kasutamiseni tuleb kartulit õige mitu korda ümber laadida. Lahtiste mugulate korduv ümberlaadimine tekitab nendele mehaanilisi vigastusi, mis rikuvad kvaliteeti ja soodustavad mädanemist. Sagedasti pole ka võimalik lahtiste mugulate laadimist täielikult mehhaniseerida.

Kartuli taaras säilitamine võimaldab nõuetekohaselt ehitatud hoidlates vältida puistes säilitamise puudusi.

Söögikartuli säilitamisel ja transportimisel on USA-s, Saksa DV-s ning mujal välismaal hakatud taarana kasutama spetsiaal-seid konteinereid. Alates 1964. aastast võeti see moodus kasutusele ka Nõukogude Liidus. Kartuli varumiseks ja transportimiseks valmistati Ukraina NSV Kaubandusministeeriumi tellimisel vastavad konteinerid Kiievi Rahvamajanduse Nõukogu käitistes. Varbrestidest konteinereid saab vastavate liigendite abil hõlpsasti kokku ja lahti monteerida. Nende maht on 0,39 ja 0,47 m<sup>3</sup> ehk vastavalt 275 ja 320 kg kartuleid. Konteinerid täidetakse sorteeritud kartuliga otse kolhoosi- või sovhoosipõllul. Täidetud konteinerid tõstetakse veoautodesse, vagunitesse ja hoidlatesse auto- või traktortõstukiga (kraanaga). Hoidlas tõstetakse kartulikonteinereid vastavate tõstukitega. Ukraina NSV Tšernigovi oblasti Tarbijate Kooperatiivide Liidu varumisvalitsuse juhataja I. Boiko andmetel (K. Sinijärv, 1965) jõudis söögikartul selliste konteinerite kasutamisel tarbijani sordipuhtana ja mehaanilisi vigastusi oli tunduvalt vähem kui lahtiselt varutud kartulil.

Selline konteineritesse pandud kartul säilis ka paremini ja seda ei tarvitsenud talvel enne müügivõrku andmist täiendavalt sorteerida. Konteinerites olid kevadel kartuli säilituskaod kolm korda väiksemad kui salvedes. Juba selle arvel, et konteinerites säilitatud kartul nõudis vähem sorteerimist, saadi 1200 tonni mahutava hoidla kohta 2000 rubla säästu. Ka transportimisel tekkivad kaod ja kulud vähenesid kartuli konteinerites varumisel, säilitamisel ning müügivõrku andmisel märgatavalt. Konteinerites kartuli laadimine vagunisse ja vagunist välja oli poole odavam ning aega kulus selleks 2—3 korda vähem kui lahtise kartuli laadimisel. Kõigi nimetatud eeliste tõttu võitis kartulikonteinerite kasutamine Ukraina NSV-s nii majandite kui ka varumis- ja kaubandustöötajate hulgas kiiresti üldise tunnustuse. Hea eeskuju väärrib alati järgimist, seepärast tuleks ka Eesti NSV-s kartulikonteinerite kasutuselevõtmise võimalusi tõsiselt kaaluda.

Seemnekartuli säilitamiseks kasutatakse paljudes välisriikides taarana väikesi kaste, milles toimub ka varase kartuli eelidandamine.

Saksa DV-s on ulatuslikult levinud kartuli säilitamine ja eelidandamine vastavates kastides, mida hektari kohta kulub 200—250. Mugulaid pannakse kasti 1—2 kihti. Kastid asetatakse

riitadena spetsiaalsetesse hoonetesse, kus valgus langeb mugulatele läbipaistvate seinte ja katuses olevate akende kaudu. Kui päikesevalgust ei ole küllaldaselt, siis kasutatakse luminestsentslampe.

Bulgaaria RV-s toimub varase kartuli säilitamine ja eelidandamine valgusküllastes hästi õhutatavates hoidlates. Sorteeritud ja kalibreeritud kartul asetatakse juba sügisel umbes kaheksakilogrammistes kastidesse. Hoidlas paigutatakse kastid malelauakujuliselt üksteise peale, kusjuures ülemised kastid toetuvad alumiste kastide nurgaliistude kõrgemaks jäetud otstele, nii et iga kastirea vahele jääb õhkuvahe.

Katsekartulit on ka Eesti NSV-s säilitatud enamasti spetsiaalsetes kastides. Edaspidi tuleks koos vastavate hoidlate ehitamisega silmas pidada ka seemnekartuli kastides ja konteinerites säilitamise eeliseid tootmistingimustes.

Spetsiaalsete hoidlate kohta võib kokku võttes ütelda, et nõuetele vastavas hoidlas säilitamine, eriti siis, kui seda tehakse konteinerites või kastides, on perspektiivne eriti söögi- ja seemnekartuli puhul. Sel teel säästetav kartuli, tööjõu, õlgede ja muude vahendite maksumus katab mõne aastaga hoidla ehitamise kulu.

Ajakohaste kartuli- ja juurviljahoidlate ehitamist alustati 1964. aastal Narva, Kehra, Kostivere, Hõreda ja Audru sovhoosis. Selline hästi mehhaniseeritud hoidla mahutab 1100 tonni kartuleid. Niisuguste hoidlate ehitamine nõuab muidugi suuremaid kapitalmahutusi, kuid praeguste sissetulekute juures on see juba küllalt paljudele majanditele jõukohane.

Olemasolevates väiksemates hoidlates ja keldrites, mis ei vasta sagedasti nõuetele, saab säilitusrežiimi järsult parandada ja kadusid vähendada, kui seatakse korda ventilatsioonisüsteem. K. A. Timirjazevi nimelise Moskva Põllumajanduse Akadeemia andmetel võib mehaanilise ventilatsiooni abil vähendada kartuli säilituskadusid 6% -ni, s. o. ligikaudu 2 korda.

Ventileerimine on kõige tõhusam siis, kui õhk läbi kartulipuiste alt ülespoole liigub ning seal tekkinud soojuse, niiskuse ja süsihappegaasi kaasa viib. Vahetult tavalise keldri põrandale paigutatud kartuli puhul toimub ventilatsioon väga piiratud ulatuses.

Ventilatsiooni tõhustamiseks tuleb keldrisse ehitada 3,5—4,0 m laiused salved, millel on puitrestpõrand ja õhupiludega seinad. Salved eraldatakse välisseintest, keldripõrandast ja üksteisest 18—25 cm laiuste õhkvahedega. Kui ilma salvedeta ja restpõrandata keldris on kartulipuiste kõrguse ülemäär 1 m, siis sellistes salvedes võib ilma mehaanilise ventilatsioonita asetada tarbekartulit kuni 2 m, seemnekartulit kuni 1,5 m paksuse kihina.

Salvede juurde kuulub ventilatsioonisüsteem, mis koosneb õhu sissevoolukanalitest ja väljatõmbetorudest. Sissevoolukanalite

kaudu pääseb värske õhk salve restpõranda alla, läbib kartulikihi ja väljub keldrist väljatõmbetorude kaudu. Iga 100 tonni kartuli kohta peab olema väljatõmbetorude ristlõikepinda 0,4 m<sup>2</sup>, sissevoolukanalite ristlõikepinda 10% eelmisest. Selline süsteem võimaldab loomulikku ja ka mehaanilist ventilatsiooni.

Loomulik ehk passiivne ventilatsioon toimub erineva temperatuuriga õhu tsirkuleerimise tagajärjel. Selle peamine puudus on õhuvahetuse sõltuvus välistemperatuurist: mida kõrgem on välistemperatuur, seda nõrgem on õhu väljatõmme ja seda väiksemad on vahetuvad õhuhulgad. See annab end tunda eriti sügisel ja kevadel. Säilitusrežiimi reguleeritakse õhu sisse- ja väljavooluavade suuruse muutmisega. Tugevate külmade puhul suletakse avad täiesti.

Mehaaniline ehk aktiivne ventilatsioon toimub ventilaatoriga, millega puhutakse välisõhk kanalite kaudu salvede alla. Õhu tugeva läbivoolu tõttu saab kartulit kiiresti maha jahutada ja märga kartulit kuivatada.

Kui keldris on saavutatud vajalik temperatuur ja õhuniiskus, katkestatakse mehaaniline ventileerimine ning jätkatakse seda vastavalt vajadusele. Talveperioodil on soovitatav mehaaniliselt ventileerida 1—2 korda nädalas paari tunni jooksul. Vajalik temperatuuri- ja niiskusrežiim saavutatakse mehaanilise ventilatsiooni puhul välisõhu ja hoidlas retsirkuleeriva õhu vahetuse muutmisega. Soojade ilmade puhul juhitakse hoidlasse rohkem välisõhku. Ilmade jahenedes suurendatakse hoidla õhu retsirkuleerimist. Väga külmade ilmade puhul minnakse üle täielikule retsirkulatsioonile, s. o. puhutakse salvedest korduvalt läbi ainult hoidlasisest õhku.

Mehaanilise ventilatsiooni tõhususe tõttu ei ole vaja jätta salvede vahele õhkvahesid. Samuti võib mehaanilise ventilatsiooni puhul kartulikihi kõrgust tõsta kuni 4 meetrini, mis suurendab hoidla mahutavust ligikaudu 2 korda, võrreldes loomuliku ventilatsiooniga, ja ligikaudu 4 korda, võrreldes ventilatsioonisüsteemi puudumisega (J. Armolik, 1957; J. Vahur, 1964).

Kõikide nende eeliste põhjal tuleb järeldada, et mehaanilise ventilatsiooniga spetsiaalsed hoidlad, mis on laialt levinud Inglismaal, Hollandis, Saksa DV-s jm. välismaal ning mõningal määral ka Nõukogude Liidus, peavad edaspidi kujunema ka meie vabariigis peamiseks säilituskohtadeks.

**Seemnekartuli säilitamine.** Kartuli säilitamise üldiste ülesannete kõrval on seemnekartuli säilitamisel peamiseks iseärasuseks saagivõime languse vältimine. See iseärasus piirab seemnekartuli säilitamisel mitmete tarbekartuli säilitamisel efektiivselt osutunud võtete kasutamist. Mõningaid võtteid, nagu seemnekartuli töötlemine ultraviolettkiirtega, ultraheliga jt., ei saa praegu veel tootmistingimustes ulatuslikult rakendada. Seepärast

tuleb käesoleval ajal luua seemnekartulile vajalik säilitusrežiim peamiselt temperatuuri, niiskuse ja valguse reguleerimise abil.

Seemnekartuli säilitamiseks sobiva temperatuuri kui säilituskomplekti tähtsaima põhiteguri kohta on kirjanduses väga lahkuminevaid soovitusi, mida pole sagedasti võimalik seletada kohalike tingimustega.

Inglismaal soovitatakse seemnekartuli säilitustemperatuuriks keskmiselt ligikaudu 4,5°, mõnel sordil 3,5°, mõnel isegi 10°.

Nõukogude Liidus soovitatakse enamasti seemnekartulit säilitada 1—3° juures, s. o. samas temperatuuris kui tarbekartulit. Viimasel ajal esineb ka teistsuguseid arvamusi. Nii soovitavad S. M. Bukassov ja Kartulimajanduse Teadusliku Uurimise Instituudi teaduslikud töötajad seemnekartulit säilitada 2—4° juures (Soveštšanije po hraneniju, 1960). Ukraina NSV-s 1954.—1958. aastal korraldatud katsete põhjal peab P. F. Sokol (1963) seemnekartuli optimaalseks säilitustemperatuuriks 3—5°. Seemnekartul, mida säilitati 8—10° juures, andis 32 ts/ha väiksema ja 11—14° juures 45 ts/ha väiksema saagi.

J. Aamisepp jõudis Jõgeva sordiaretusjaamas tehtud katsete ja kogutud tähelepanekute põhjal järeldusele, et Eesti NSV-s on kasulik nii sordiaretusmaterjali kui ka seemnekartulit säilitada võimalikult madalas temperatuuris, 0—2° juures (H. Kiik, 1959). Tema korraldatud katsetes 1931.—1939. aastal andis keldris tunni põhjas säilitatud seemnekartul keskmiselt 29,9% suurema saagi kui soojas ruumis säilitatud seemnekartul. Ühtlasi selgus, et katsetes olnud sordid reageerisid erinevalt kõrge ja madala temperatuuri mõjule (Eesti põllumajandusteadus..., 1946).

Säilituskohtade õhu optimaalseks relatiivseks niiskuseks pidas J. Aamisepp 85%, mis on ligikaudu 5% võrra madalam enamiku nõukogude autorite poolt soovitatud niiskusest. Valguse mõjul täiesti roheliseks muutunud seemnemugulatel ei olnud mingeid eelseid, nad andsid isegi 5,3% väiksema saagi kui pimedas säilitatud mugulad (Eesti põllumajandusteadus..., 1946; H. Kiik, 1959).

Asjaolu, et seemnekartuli optimaalse säilitustemperatuuri soovitustes on väga suuri lahkuminekuid ja et kartulisordid reageerivad temperatuurirežiimile erinevalt, tingis vajaduse jätkata uurimistööd seemnekartuli säilitamise alal. Seda enam, et J. Aamiseppa sellealased katsed lõppesid 1939. aastal ja ühtki sorti, millega tollal katsetati, ei ole enam praeguste rajoonitud sortide hulgas. Järgneva 20 aasta jooksul meie vabariigis seemnekartuli säilituskatseid polnud tehtud ja seetõttu Eesti NSV-s käesoleval ajal rajoonitud kartulisortide kohta vastavad andmed puudusid.

Seda silmas pidades hakkas käesoleva töö autor 1959. aastal uurima säilitustingimuste mõju seemnekartuli kvaliteedile. Esimesel uurimisetapil, mis kestis kaks aastat, oli ülesandeks selgi-

tada meie vabariigis rajoonitud kartulisortide reageerimist erinevate säilitustingimuste suhtes ja saada orienteerivaid andmeid sobiva säilitustemperatuuri kohta (K. Viileberg, 1962, 1963).

Ühesugustes tingimustes kasvatatud seemnekartulit säilitati 1959/60. ja 1960/61. aastal neljas kohas, kus säilitustingimused olid tunduvalt erinevad. Tähtajaliste (I kord nädalas) vaatluste põhjal võib säilituskohtade temperatuuri- ja niiskusrežiimi iseloomustada järgmiselt.

I — majaanune kelder EPA taimekasvatuse kateedris oli suhteliselt soe ja kuiv, võrdlemisi ühtlase režiimiga.

II — süvendiga kivist kelder Raadi õppe- ja katsemajandis oli enam-vähem normaalse temperatuuriga, niiske.

III — maapealne kivist hoidla Tartu nädissovhoosi Tähtvere osakonnas oli välisõhust tunduvalt sõltuva temperatuuri ja niiskusega — sügisel ja kevadel on temperatuur enam-vähem normaalne, külmal talvel normaalsest madalam.

IV — kuhi Raadi õppe- ja katsemajandis oli välisõhust tugevasti sõltuva temperatuuriga — sügisel enam-vähem normaalne, külmal talvel külm, kevadel soe.

Erinevates tingimustes säilitatud seemnekartuli saagikust uuriti põldkatsetega Raadi õppe- ja katsemajandi nõrgalt leetunud kergel liivsavimullal 1960. ja 1961. aastal. Katsevariantide keskmine säilitustemperatuur ja mugulasaak on koondatud tabelisse 8.

Juba esimesel (1960) katseaastal ilmnes (tabel 8), et seemnekartuli säilitustingimuste mõju mugulasaagile oli suurem kui varasemad uurimused lubasid oletada. Sortidest reageeris erinevatele säilitustingimustele kõige rohkem «Jõgeva piklik», mille katsevariantide mugulasaagi suurim erinevus oli 107,9 ts/ha. «Jõgeva talvikul» oli sama erinevus kõige väiksem — 39,5 ts/ha.

Varastel ja hilisepoolsetel kartulisortidel («Priekuli varane», «Ostbote», «Jõgeva piklik») andis 1960. aastal kõige suurema mugulasaagi suhteliselt jahedas maapealses hoidlas säilitatud seemnematerjal (III variant), kus säilitusperioodi keskmine õhutemperatuur oli 2,8°, s. o. 0,3—3,0° võrra madalam kui teistes säilituskohtades. Hiliste sortide («Jõgeva kollane», «Olev», «Jõgeva talvik») puhul kujunesid aga tulemused vastupidiseks: suurima mugulasaagi andis 5,8-kraadise keskmise õhutemperatuuriga majaanuses keldris säilitatud seemnematerjal (I variant).

Kuhjas säilitatud seemnekartul (IV variant) andis 1960. aastal kõikide sortide puhul 39,5—107,9 ts/ha väiksema mugulasaagi, võrreldes parimaks osutunud variantidega. Selle üheks põhjuseks on asjaolu, et kuhi oli kõige muutlikuma soojusrežiimiga (temperatuuri amplituud 20,3°). Nimetatud asjaolu tõttu langes kuhja temperatuur talvekuudel mitmel korral isegi alla nulli, mis põhjustas tärklise suhkrustumist, kevadkuudel aga tõusis kuni 16,8

## Seemnekartuli säilitustingimuste mõju mugulasaagile

Katsevariant	1960. a.			1961. a.		
	keskm. temp. °C	mugulasaak		keskm. temp. °C	mugulasaak	
		ts/ha	%		ts/ha	%
<b>«Priekuli varane»</b>						
I	5,8	266,5	100,0	6,4	373,4	100,0
II	3,1	312,2	117,1	3,0	431,2	115,5
III	2,8	324,2	121,7	4,2	416,1	111,4
IV	3,3	279,3	104,8	5,8	376,0	100,7
<b>«Ostbote»</b>						
I	5,8	273,9	100,0	6,4	324,3	100,0
II	3,1	290,0	105,9	3,0	364,2	112,3
III	2,8	323,4	118,1	4,2	354,2	109,2
IV	3,3	259,9	94,9	5,8	335,0	103,3
<b>«Jõgeva piklik»</b>						
I	5,8	281,1	100,0	6,4	340,9	100,0
II	3,1	284,1	101,1	3,0	420,5	123,3
III	2,8	356,7	126,9	4,2	386,9	113,5
IV	3,3	248,8	88,5	5,8	341,4	100,1
<b>«Jõgeva kollane»</b>						
I	5,8	258,0	100,0	6,4	363,3	100,0
II	3,1	231,6	89,8	3,0	326,0	89,7
III	2,8	220,9	85,6	4,2	332,9	91,6
IV	3,3	211,6	82,0	5,8	340,5	93,7
<b>«Olev»</b>						
I	5,8	408,8	100,0	6,4	445,6	100,0
II	3,1	398,6	97,5	3,0	407,9	91,5
III	2,8	345,9	84,6	4,2	409,5	91,9
IV	3,3	343,1	83,9	5,8	416,8	93,5
<b>«Jõgeva talvik»</b>						
I	5,8	355,4	100,0	6,4	352,2	100,0
II	3,1	352,7	99,2	3,0	321,0	91,1
III	2,8	339,9	95,6	4,2	330,4	93,8
IV	3,3	315,9	88,9	5,8	329,4	93,5

kraadini, mis soodustas pikkade idandite kasvamist; mahapanekul paljud neist murdusid või said tugevasti vigastada.

Teisel katseaastal (1961) reageerisid kartulisordid keskmistele säilitustemperatuuridele enam-vähem analoogiliselt eelmise aastaga. Ka sel aastal olid katsevariantide mugulasaakide erinevused kõige suuremad «Jõgeva piklikul» (79,6 ts/ha) ja kõige väiksemad «Jõgeva talvikul» (31,2 ts/ha). Varaste ja hilisepoolsete sortide puhul andis seekord suurima saagi süvendiga keldris säilitatud seemnematerjal, kus säilitusperioodi keskmine õhutemperatuur oli 3,0°, seega 1,2—3,4° võrra madalam kui teistes säilituskohtades. Hilistele sortidele osutus aga ka sel aastal parimaks säilituskohaks majaanune kelder, mille keskmine temperatuur oli 6,4°.

Seemnekartuli säilituskohtade keskmiste temperatuuride ja mugulasaakide vahel võis 1961. aastal täheldada võrdlemisi kindlat korrelatsiooni: koos seemnekartuli keskmise säilitustemperatuuri tõusuga (antud intervalli piirides) mugulasaak varastel ja hilisepoolsetel sortidel vähenes, hilistel aga suurenes; temperatuuri languse korral oli olukord vastupidine.

Põhjusi, miks ühtedes tingimustes säilitatud seemnekartul andis suurema, teistes tingimustes väiksema saagi, on kahtlemata palju. Mõned nendest ilmsid ka käesolevatest katsetest, nagu allpool toodud kirjeldusest selgub.

Mugulad hakkasid enne mahapanekut idanema kõikides säilituskohtades, kusjuures idandid olid seda pikemad, mida kõrgem oli hoidla temperatuur säilitusperioodi lõpul (joonised 1 ja 2). «Priekuli varasel», mis väljub puhkeseisundist varem kui teised kartulisordid, olid mõlemal aastal majaanuses keldris ja kuhjas ning «Jõgeva piklikul» 1959/60. aastal majaanuses keldris säilitatud mugulatel idandid niivõrd pikad (kuni 18 cm) ja üksteisega läbi põimunud, et mahapanekul nendest paljud murdusid. See pärast on ka arusaadav, et need variantid andsid tunduvalt väiksema saagi kui teised. Tootmistingimustes on niisuguse seemnematerjali kasutamise puhul idandite vigastamine ja saagi langus kahtlemata palju suuremad. Nii tugevasti kasvama läinud mugulate masinaga mahapanek ei ole aga üldse võimalik.

Seemnemugulate idandite pikkus oli sagedasti positiivses korrelatsioonis tühikute esinemissagedusega. Samuti on põhjust arvata, et pikkade idanditega mugulate puhul olid võimalused viirustesse nakatumiseks kontaktinfektsiooni teel suuremad.

Teatavaid erinevusi ilmsid ka taimede kasvus ja arengus. «Priekuli varasel», «Ostbotel» ning «Jõgeva piklikul» algas ja lõppes tärkamine kõige varem nendel säilitusvariantidel, mis andsid suurima saagi. Nendel variantidel oli ajavahemik tärkamisest kuni õiepungade moodustumiseni 3—6 päeva pikem kui teistel variantidel. Et pealsed kasvavad varastel ja hilisepoolsetel sortidel põhiliselt nimetatud ajavahemikul, siis olid nendel variantidel



Foto 1. Säilitustingimuste mõju «Priekuli varase» idanemisele 1960/61. aastal: I — majaalune kelder, II — süvendiga kelder, III — maapealne hoidla, IV — kuhi.

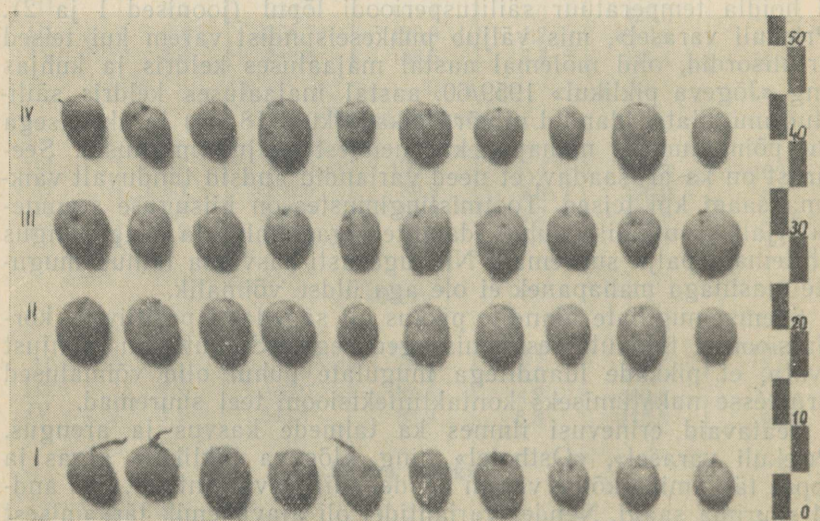


Foto 2. Säilitustingimuste mõju «Olevi» idanemisele 1960/61. aastal: I — majaalune kelder, II — süvendiga kelder, III — maapealne hoidla, IV — kuhi.

täiuslikuma assimilatsiooniparaadi moodustamiseks suuremad võimalused kui teistel variantidel.

«Olevil» ja «Jõgeva talvikul» lõppes tärkamine kõige varem majaanaluses keldris säilitatud seemnematerjali variantidel. Nendel ja ka «Jõgeva kollase» samal variandil algas õitsemine 2—8 päeva varem kui teistel variantidel. Niisama palju varem võis nendel variantidel alata ka mugulate moodustumine, mis hiliste sortide puhul on väga kasulik nähtus.

Et lehemädanik lööbis sortide piires kõikidel variantidel võrdlemisi üheaegselt, siis kujunes eespool käsitletud variantidel n.-õ. aktiivne vegetatsiooniperiood tunduvalt pikemaks kui teistel. See on kahtlemata üks põhjusi, et «Priekuli varase», «Ostbote» ja «Jõgeva pikliku» puhul andis 1960. aastal suurima saagi maa-pealse hoidlas säilitatud seemnematerjal, «Jõgeva kollase», «Olevi» ja «Jõgeva talviku» puhul aga majaanaluses keldris säilitatud seemnematerjal.

Enam-vähem analoogilised seosed seemnekartuli säilitustemperatuuri ja mugulasaagi vahel ilmneseid ka aastail 1962—1964.

Kuigi uurimised seemnekartuli optimaalsete säilitustingimuste täpsustamiseks ja bioloogilise toime mehhanismi selgitamiseks jätkuvad, võib seniste tulemuste põhjal teha järgmisi **üldistusi**.

1. Praktika seisukohalt on seemnekartuli säilituskompleksis kõige tähtsamal kohal temperatuurirežiim, mida tuleb reguleerida vastavalt kartulisortide bioloogilistele iseärasustele.

2. Eesti NSV-s rajoonitud kartulisortide seemnematerjali säilitustemperatuur on üsna seaduspäraselt positiivses korrelatsioonis taimede kasvuaja pikkuse, mugulate puhkeperioodi kestuse ja idandite kasvukiirusega.

3. Varastel ja hilisepoolsetel kartulisortidel, eriti «Priekuli varasel» ja «Jõgeva piklikul» väljuvad mugulad varakult sügavpuhkuse seisundist ja nende idandid kasvavad kiiresti. Neid sorte tuleb hoida madala temperatuuri abil võimalikult kauem sundpuhkuse seisundis, et vältida enneaegset idanemist ja sellega kaasnevaid kaheseid. Säilitusperioodi keskmiseks temperatuuriks võib nendel sortidel pidada 2—4°, kusjuures talvekuudel ei tohi temperatuur langeda alla 0° ja mitte varem kui 2—3 nädalat enne mahapanekut tõusta üle 7°.

4. Hilistel kartulisortidel on puhkeperiood tavaliselt pikem ja idandite kasvukiirus väiksem. Nende sortide seemnematerjali tuleb säilitada keskmiselt 4—6° juures. Mõni nädal enne mahapanekut võib temperatuur olla märksa kõrgem, sest säilitusperioodi lõpul algav idanemine on hiliste sortide puhul kasulik.

Eespool soovitatud temperatuurirežiim kehtib mugulate vahel oleva õhutemperatuuri kohta, mis on talveperioodil hoidla õhu

temperatuurist 1—2° võrra kõrgem, olenevalt mugulakihi kõrgusest, ventilatsioonisüsteemist, haiguste levikust ja idanemisest.

Temperatuurirežiimi tuleb seemnekartulil kontrollida veelgi hoolikamalt kui tarbekartulil. Et kuhjades on seemnekartulile vajalikku temperatuurirežiimi üsna raske luua, siis tuleb juba lähemas tulevikus leida võimalusi spetsiaalsete seemnekartuli hooldlate ehitamiseks, kus saab reguleerida temperatuurirežiimi ja teisi säilitustingimusi vastavalt nõuetele. Selle arvel saavad enamsaigid õigustavad seemnekartuli hooldlates säilitamist veelgi rohkem kui tarbekartuli puhul.

## KIRJANDUS

- Armolik, J. 1957. Kartulihoidlate ehitamisest ja õhutamisest. Sotsialistlik Põllumajandus, 9.
- Eding, E. 1961. Roop ja konks kartulikuhtjalt mulla mahatõmbamiseks. Sotsialistlik Põllumajandus, 6.
- Eesti põllumajandusteadus põllumehe teenistuses. 1946. Tartu.
- Kiik, H. 1959. Dr. Julius Aamisepa teaduslikust pärandist. Tallinn.
- Luhasalu, A. 1962. Kuhjamatja BN-100. Sotsialistlik Põllumajandus, 8.
- Põllumajandusalaseid direktiive, seadusandlikke ja ametkondlikke akte, I. 1960. Tallinn.
- Sinijärv, K. 1965. Kartul müügivõrku konteinerites. Sotsialistlik Põllumajandus, 18.
- Toidukaupade loomuliku kao normid. 1958. Tallinn.
- Viileberg, K. 1960. Kartuli säilitamisest preparaadiga M-1. Sotsialistlik Põllumajandus, 24.
- Viileberg, K. 1963. Seemnekartuli säilituskatsete seniseid tulemusi ja edasi ülesandeid Eesti NSV-s. EPA teaduslike tööde kogumik, 28. Tartu.
- Viileberg, K. 1964a. Kartuli säilituskadude vähendamise võimalusi. EPA teaduslike tööde kogumik, 40. Tartu.
- Viileberg, L. 1963. Ultraviolettkiirte kasutamisest taimekasvatuses. Sotsialistlik Põllumajandus, 19.
- Viileberg, L. 1965. Ultraheli mõjust kartulile. Sotsialistlik Põllumajandus, 19.
- Писарев, Б. 1961. Новинки в картофелеводстве. Московский рабочий.
- Прокошев, С. М. 1953. Биохимия картофельного растения. Картофель. (Под редакцией Н. Я. Чморя и В. В. Арнаутова.) Москва.
- Совещание по хранению. 1960. Картофель и овощи, 2.
- Соколов, П. Ф. 1963. Режим и способы хранения картофеля в различных климатических зонах СССР. Сборник материалов семинара-совещания по семеноводству картофеля. Москва.
- Справочник картофелевода. 1962. Москва.
- Широков, Е. 1963. Напоминаем — скоро закладка овощей в бурты и траншеи. Картофель и овощи, 8.

## II OSA

### MÕNINGAID ARVESTUSI KARTULI VIIRUSHAIGUSTE MAJANDUSLIKU KAHJU KOHTA

#### I. Randalu,

põllumajandusteaduste kandidaat,  
Eesti Maaviljeluse Instituudi taimekaitse  
osakonna juhataja

Viimastel aastatel pööratakse meie vabariigis üha rohkem tähelepanu kartuli viirushaiguste uurimisele ja nende tõrje võimaluste selgitamisele. Et viirushaigustest nakatatud kartuli välsed haigustunnused on sageli võrdlemisi nõrgad, siis on harjumatu silmal haigeid taimi tervetest raske eraldada. Sellega ühenduses võib tekkida küsimus: kui suur on kahju, mida kartuli viirushaigused põhjustavad ja kas on üldse põhjendatud need kulutused, mida tuleb teha kartuli viirushaiguste tõrjeks.

Et saada kas või ligikaudsetki ülevaadet majanduslikust kahjust, mida kartuli viirushaigused meie vabariigis tekitavad, peame lähtuma ühelt poolt nende haiguste leviku ulatusest kartulipõldudel ja teiselt poolt saagilanguse suuruselt, mida viirushaigused põhjustavad nakatatud taimedel.

Eesti Maaviljeluse Instituudis hakati rajoonitud kartulisortidel esinevate kartuli viirushaiguste leviku kohta andmeid koguma 1954. aastal. Haiguste levikut oleme uurinud peamiselt kartuli seemnepõldudel, aga ka juhuslikult valitud põldudel. Süstemaatilisel uuritud kartuli viirushaiguste levikut supereliidi põldudel. Et kartuli viirushaigused kanduvad edasi nakatatud taimede mugulatega, supereliidi põldudelt saadud seemnematerjal aga läheb pärast edasist paljundamist tootmispõldudele, siis on tõenäoline, et tootmispõldudel peaks nakatatud taimi olema mõnevõrra rohkem, igal juhul aga mitte vähem kui supereliidi hulgas.

Et viirushaigused pole taimede välispildi järgi alati määratavad, siis kasutasime 1959. aastast alates supereliidi põldudel X- ja S-viiruse määramiseks vastavaid Üleliidulisest Taimekaitse

Instituudist saadud antiseerumeid ja alates 1962. aastast ka samast asutusest saadud K-antiseerumit.<sup>1</sup>

Andmed analüüside tulemuste kohta (protsentides) on toodud tabelis 1. Tuleb märkida, et tootmispõldudel on viirushaiguste levik enamasti suurem, kui tabelis toodud andmed supereliidi kohta näitavad. Esiteks seetõttu, et supereliidi edasistel paljundustel ja tootmispõldudel kandub nakkus haigetelt taimedelt edasi uutele taimedele, ja teiseks ka seetõttu, et ühekordse seroloogilise analüüsiga ei saa kõiki haigeid taimi avastada. Täienduseks tabelis 1 toodud andmetele viirushaiguste leviku kohta tuleks üksikute sortide kaupa lühidalt lisada järgmist.

«Jõgeva piklikul» esineb mitmesuguse tugevusega, sageli ainult väga nõrka mosaiiki. Harvem esineb mosaiikse kimarlehisusega, mõnikord kasvusurutusega taimi. Kõiki neid nähtusi põhjustab tavaliselt tabandumine X-viirusest. S-viirus, mille levik, nagu nähtub tabelist, on väga laialdane, tavaliselt väliselt kindlakstehtavaid sümptome ei tekita. K-viiruse esinemise ulatus «Jõgeva pikliku» supereliidi hulgas jäi kindlaks tegemata, sest varematal aastatel vastavat seerumit pole. Et «Jõgeva piklik» alates 1961. aastast jäeti rajoonitud sordiks ilma paljunduskülvideta seemnekasvatustmajandites, siis lõpetati vaatlused 1960. aastal, kuigi viimastel vaatlusaastatel oli täheldatud selle sordi supereliidi põldudel palju nõrgalt keerdunud lehtedega taimi, milles indikaatortaimede abil tehti kindlaks K-viiruse esinemine. Selle viiruse leviku ulatuse kohta praeguseni andmeid pole, kuid võib arvata, et ta on «Jõgeva pikliku» hulgas küllalt laialdane.

«Jõgeva kollasel» peeti varematal aastatel levinumaks viirushaiguseks Y-viirusest tekitatud kärbumishaigust. Supereliidi põldudel on seda haigust viimastel aastatel alla 1%, tootmispõldudel, eriti aga individuaaliamaaladel võib haigestunud taimi olla kuni 90%. Väga palju esineb «Jõgeva kollase» taimedel nõrka lehtede keerdumist, mida varem peeti sordiomaseks tunnuseks, kuid mis tegelikult on tingitud K-viiruse nakkusest, nagu on selgunud viimastel aastatel. Aasta-aastalt ulatuslikumalt levib ka X-viirusest tingitud mosaiik. Esineb palju S-viirust, millest nakatatud taimedel võib mõnikord täheldada normaalsest heledamat värvust.

«Ostbotel» esineb peamiselt mosaiiki, mille tekitajaks on X-viirus, osaliselt ka K-viirus. Rohkesti on S-viiruse peitelist nakkust, harva Y-viirusest põhjustatud kärbumishaigust.

«Olevil» oli alles mõni aasta tagasi peamiseks viirushaiguseks K-viirusest tekitatud mosaiikne keerdlehisus, kuid viimastel

<sup>1</sup> Nimetusega K-viirus tähistatakse haigusetekitajat, mille kohta väliskirjanduses ja osalt ka juba nõukogude kirjanduses on käibel nimetus M-viirus. Et selle viiruse määramiseks kasutatava Üleliidulise Taimekaitse Instituudi antiseerumi ampullidel siiani on pealkiri «K-seerum», siis jäädakse käesolevas artiklis nimetuse K-viirus juurde.

Kartuli supereliitide nakatus X-, S- ja K-viirusest (%-des analüüsitud taimede arvust)

Analüüsimise aastad	«Jõgeva piklik»	«Olev»	«Jõgeva kollane»	«Ostbote»	«Sulev»	«Priekuli varane»
1959						
X	16	2	4	16	—	—
S	83	16	55	37	—	—
1960						
X	59	3	14	87	—	67
S	90	31	63	92	—	82
1961						
X	*	33	19	35	—	65
S	—	63	34	76	—	91
1962						
X	—	9	18	19	2	58
S	—	65	41	97	30	85
K	—	67	—	—	—	—
1963						
X	—	42	22	75	1	—
S	—	76	81	98	48	—
K	—	74	38	58	16	—
1964						
X	—	46	26	53	16	99
S	—	67	34	80	8	97
K	—	70	57	38	22	91
1965						
X	—	27	33	57	20	84
S	—	64	39	81	24	95
K	—	60	67	44	18	73

\* tähendab andmete puudumist.

aastatel levib üha laialdasemalt ka X-viirusest tingitud mosaiik. Sageli esineb tugeva mosaiigiga kimardunud lehtedega taimi, mille põhjuseks on X- ja K-viiruse segainfektsioon.

«Priekuli varane», mida nõrkade ja sageli ainult ajuti täheldatavate väliste haigustunnuste tõttu võis pidada üheks viirushaiguste suhtes tervemaks sordiks, on, nagu nähtub seroloogilistest analüüsides, peaaegu 100-protsendiliselt nakatatud S-viirusest ja väga palju esineb X- ning K-viirust.

«Sulev» on praegu rajoonitud sortidest viirushaiguste suhtes kõige tervem. Kuid nagu näeme tabelist I, on ka sellel sordil nakatatud taimi juba küllalt palju, kusjuures nende osatähtsus aasta-aastalt suureneb. Nakatatud taimedel esineb peamiselt mosaiikset keerdlehisust ja kergemat mosaiiki, üksikutel juhtudel ka kärbumishaigust.

Eespool toodust näeme, et X-, S- ja K-viiruse levik meie rajoo-

nitud sortidel on väga laialdane. Kui suur on aga saagilangus, mida käsitletud viirused põhjustavad?

Selle kohta võib välismaises kirjanduses leida võrdlemisi palju, kuid sageli väga erinevaid andmeid. Andmete erinevus on tingitud üksikute maade erinevatest kartuli kasvatamise tingimustest, haigusetekitaja mitmesugustest tüvedest ja ka erinevatest sortidest, millega katsetati. Seetõttu oli kartuli-viirushaiguste kahjustuse suuruse selgitamiseks vaja meie tingimustes korraldada vastavaid katseid meil kasvatatavate kartulisortidega. Eesti Maaviljeluse Instituudis tehakse seda alates 1957. aastast. Kokkuvõtlikud andmed põhjalikumalt uuritud neljal sordil («Jõgeva piklik», «Jõgeva kollane», «Olev» ja «Ostbote») esinevate peamiste viiruste (X, Y ja K) mõju kohta on toodud tabelis 2.

Selles tabelis toodud andmetest nähtub, et kartuli viirushaigused põhjustavad küllalt tõsist mugulasaagi langust.

Eriti suurt kahju tekitavad K- ja X-viirus, viimane neist peamiselt oma laialdase leviku tõttu. Näiteks ulatus X-viirusest tingitud saagikadu keskmiselt 15%-ni, vaatamata sellele, et välised haigustunnused olid tabandunud taimedel nõrgad või isegi puudusid.

Tabel 2

Katseandmeid kartuli viirushaigustest tingitud mugulasaagi languse kohta \*

Sort	Katse-aasta	Uuritav viirushaigus	Haigusetekitaja	Mugulasaagi langus %	Mugulasaagi langus katse-aastate keskmisena %
«Jõgeva piklik»	1957	mosaiik	X-viirus	15	15
	1958	"	"	13	
	1961	"	"	17	
«Olev»	1957	mosaiikne keerdlehisus	K-viirus	40	30
	1958	"	"	24	
	1962	"	"	16	
«Jõgeva kollane»	1964	"	"	37	50
	1957	kärbumishaigus	Y-viirus	73	
	1959	"	"	31	
	1960	"	"	44	
	1961	"	"	49	
«Ostbote»	1962	"	"	50	10
	1963	"	"	54	
	1959	mosaiik	X-viirus	8	
	1960	"	"	10	
	1961	"	"	13	

\* Andmed on saadud põhiliselt põldkatsetest, kus võrreldi X-, K- või Y-viirustest nakatatud taimede saaki tervete taimede saagiga.

Haigestunud taimede mugulasaagi languse andmed võimaldavad teha ligikaudse arvestuse selle kohta, millist kahju tekitavad viirushaigused vabariigi ulatuses. Neid üksikute kartulisortide supereliidi (ja lisaks sellele ka teistelt) põldudelt saadud viirushaiguste esinemise andmeid ning vastavate sortide kasvupinna suurust ja vabariigi keskmist kartulisaaki 1964. aastal aluseks võttes on võimalik orienteerivalt arvutada viirushaiguste kahjustuse tagajärjel tekkinud osalist saagilangust.

Vaatleme esiteks sorti «Jõgeva piklik», mida kuni viimaste aastateni kõige laialdasemalt kasvatati. 1964. aastal oli selle sordi kasvupind 11 730 ha. Et supereliidil oli 1960. aastal, mil vaatlused lõpetati, 59% taimedest X-viirusest nakatatud ja edaspidi sordi algaedu enam ei rajatud, siis on tõenäoline (seda kinnitavad ka tootmispõldudel tehtud vaatlused), et X-viiruse levik järgmistel aastatel ei vähenenud. Võttes arvestuste aluseks, et 1964. aastal oli 60% «Jõgeva pikliku» taimedest nakatatud X-viirusest, oleme seega toiminud võib-olla liigagi tagasihoidlikult.

Tabelist 2 nähtub, et mitme katseaasta keskmisena langes «Jõgeva pikliku» X-viirusest nakatatud taimede saak ümmarguselt 15%. Seega moodustas kogu X-viirusest tingitud saagilangus «Jõgeva pikliku» põldudel 9% kogusaagist. Võttes aluseks vabariigi keskmise kartulisaagi 1964. aastal — 168 ts/ha — (andmed üksikute sortide saakide kohta puuduvad), tuli «Jõgeva pikliku» kogusaagiks 197 064 tonni. See saak moodustas aga X-viiruse kahjustuse tõttu ainult 91% sellest saagist, mida oleks võinud saada X-viiruse nakkuse puudumisel. Sel juhul oleks võidud saada «Jõgeva piklikult» 216 554 tonni suurune saak; X-viiruse kahjustuse tõttu saadi vähemsaaki järelikult 19 490 tonni. Rahaliselt arvestatuna (kartuli riiklik kokkuostuhind 60 rbl./t. 1964. a.) teeb see välja 1 169 400 rubla.

Samasuguse arvestuse võime teha X-viiruse kahjustuse kohta ka sordil «Ostbote». Selle sordi kasvupind oli 1964. aastal 8214 ha. Supereliidi nakkusastmest lähtudes võtame aluseks, et X-viirusest nakatatud taimi on «Ostbote» põldudel 50%. Sellel sordil oli X-viirusest tingitud saagilangus, nagu nähtub tabelist 2, keskmiselt 10%. Seega langes «Ostbote» kogusaak 5%. See teeb välja 7263 tonni mugulaid, mis rahalises arvestuses annab 435 780 rubla.

«Jõgeva kollase» kasvupind oli 1964. aastal 9222 ha. Kõige raskemaks viirushaiguseks sellel sordil on kärbumishaigus. Kuigi supereliidi põldudel võib seda haigust praegu leida ainult üksikutel juhtudel, esineb teda tootmispõldudel keskmiselt 10% ulatuses. Tabelist 2 nähtub, et paljude katsete järgi on «Jõgeva kollasel» Y-viirusest tingitud keskmine saagilangus 50%. Seega langes «Jõgeva kollase» kogusaak Y-viiruse kahjustuse tõttu 5%. Saagikadu on seega 8150 tonni, mis rahalises arvestuses annab 489 000 rubla.

«Olevi» kasvupind oli 1964. aastal 10 799 ha. K-viirust esines

keskmiselt 70%-l taimedest. Sellest viirusest tingitud keskmine saagilangus nelja aasta katsete põhjal oli «Olevil» 30%. Seega oli kogusaak 21% ehk 48 226 tonni madalam, kui ta oleks olnud K-viiruse nakkuse puudumisel. Rahalises väljenduses oli kahju suurus 2 893 560 rubla.

Kui me nende üksikute viiruste mõjutusel saadud kahju nelja sordi juures liidame, saame ümmarguselt 5 miljoni rubla suuruse summa. Tegelikult oli aga kartuli viirushaigustest tingitud kahju eespool käsitletud neljal sordil kaugelt suurem, sest arvestasime iga sordi juures ainult ühe viiruse kahjustust. Sorte «Olev» ja «Jõgeva kollane» kahjustab aga ka X-viirus, sorte «Jõgeva kollane», «Jõgeva piklik» ja «Ostbote» ka K-viirus ning kõiki nelja sorti peale selle veel S-viirus. Kõik need viirused esinevad mitmesugustes kombinatsioonides segainfektsioonidena ja kutsuvad sageli taimedel esile raskeid kasvudepressioone, mis väga tugevasti saagikust vähendavad. Sellise kompleksnakkuse tulemusena esineva vähemsaagi ulatuse kohta praegu aga arvestust teha pole võimalik, sest selleks vajalikke pikemaajaliste katsete andmeid esialgu veel pole.

Esitatud orienteerivad arvud näitavad seega ainult osaliselt seda majanduslikku kahju, mida meil tekitavad kartuli viirushaigused. Et varematal aastatel maad võtnud kartuli viirushaiguste ohtlikkuse alahindamise tagajärjel on nende haiguste levik vabariigis kuni viimase ajani pidevalt suurenenud, siis on pikemate kommentaarideta selge, kui tähtis on igas majandis kiire ja radikaalse tõrjesüsteemi rakendamine, et sellega kartuli viirushaiguste levikule piir panna.

«Jõgeva piklik» 218 551 tonni suurusel  
töödeldud saadil vähemsaagi järelkult 19 100 tonni. Rahaliselt  
arvestatuna (kartuli tükike kokkuvõtte 60 tükki 1984. a.) teeb  
see välja 1 100 100 rubla. X-viiruse kahjustuse kohta  
Sõprusviiruse arvestuse võime teha X-viiruse kahjustuse kohta  
ka sordi «Ostbote». Selle sordi kasvupind oli 1964. aastal 8214 ha.  
Subjektid nakkussaitest lähtudes võime arvutada, et X-viirusest  
nakkatub taimi on «Ostbote» põlvkond 50%. Sellel sordil oli  
X-viirusest tingitud saagilangus, nagu näidab tabelist 2 keskmis-  
elt 10%. Seega langus «Ostbote» kogusaak 50%. See teeb välja  
7283 tonni mungalaad, mis rahaliselt arvestatuna on 485 780 rubla.  
«Jõgeva kollase» kasvupind oli 1964. aastal 9222 ha. Kõige  
raskemaks viirushaiguseks sellel sordil on K-viirushaigus. Kui  
subjektid põlvkond võit seda haigust praegu leidu ainult ühel-  
subjektid, esineb teha tootmisvõimel 10% na-  
tuse. Tabelist 2 nähtub, et haiguse katse järgi on «Jõgeva kol-  
lase» Y-viirusest tingitud keskmine saagilangus 50%. Seega langus  
«Jõgeva kollase» kogusaak Y-viiruse kahjustuse tõttu 50%.  
Saagilangus on seega 8150 tonni, mis rahaliselt arvestatuna annab  
489 000 rubla.

# MIDA KARTULIKASVATAJA PEAB TEADMA VIIRUSHAIGUSTEST

K. Sinijärv,

Eesti Põllumajanduse Akadeemia  
vanem teaduslik töötaja

Kartuli viirushaigustele vaatavad paljud kui uue le haigusele. Arvatakse, nagu oleksid meil viirushaigused välja lõõnud alles viimasel ajal (sest varem pole sellest ju peaaegu midagi kuulda olnud!). Tegelikult ei ole kartulit nakatavate viiruste esinemine Eestis uudiseks. Tartu Ülikooli taimekaitsejaam tegi juba aastail 1930—1939 kindlaks X- ja Y-viiruste massilise leviku meie vabariigi kartulipõldudel (E. Lepik, 1939).

Ka NSV Liidu teadlased uurisid Teise maailmasõja eelsetel aastatel viirushaigusi agaralt ja tegid suure praktilise väärtusega avastusi (P. Tšesnokov, 1961), kuid sõjajärgsel perioodil on neist haigustest meie maa põllumajandusteaduslikus kirjanduses juttu olnud võrdlemisi vähe. Põhjus seisab selles, et pärast V. I. Lenini nimelise Üleliidulise Põllumajandusteaduste Akadeemia 1948. a. augustisessiooni etendas meie maa põllumajandusteaduses hulk aega juhtivat osa nn. ökoloogiline koolkond, kes kartuli kidumisel viirushaiguste osa alahindas (A. Favorov, L. Rožalin, 1957). Selle koolkonna mõju tõttu käsitleti ka põllumajanduslikes õppeasutustes viirushaigusi vaid möödaminnes, neile tõsisemat tähelepanu pööramata. Niiviisi kujuneski, et kartulikasvatajate laiemates ringkondades teati kuni viimaste aastateni viirushaigustest vähe.

See lünk on tarvis likvideerida, sest viirushaigused viivad tootmistingimustes meie kartulisortide elujõu ja saagikuse aasta-aastalt kiiremini allapoole (vt. fotod 4 ja 5). Et viirushaiguste probleemist mõningat ülevaadet saada, tuleb kõigepealt käsitleda

## **kartuli kidumishaiguste uurimise ajalugu.**

Esimesed kirjanduses avaldatud andmed kartuli kidumisest, s. t. kartulitaimede järjest süvenevast kiratsemisest ja taime kuju moondumisest ning saagilangusest, mis sellega kaasas käib, ilmusid Saksa- ja Inglismaal rohkem kui 200 ning Venemaal 160 aastat tagasi (M. Klinkovski, H. Kegler, 1962; W. Burton, 1952; P. Tšesnokov, 1961). Et nähtuse olemust ega tekkepõhjust ei tuntud, siis tekkis kidumise seletamiseks ja tõrje põhjendamiseks palju oletusi ning teooriaid.

Ühena esimestest tekkis kartuli nn. «füsioloogilise vananemise» teooria, mille esitas prantslane Parmentier 1786. aastal (T. Whitehead, 1955). Sellest lähtudes arvati, et



Foto 1. Kartuli X-viirus. Suurendus 40 000 korda (Brandesi järgi).

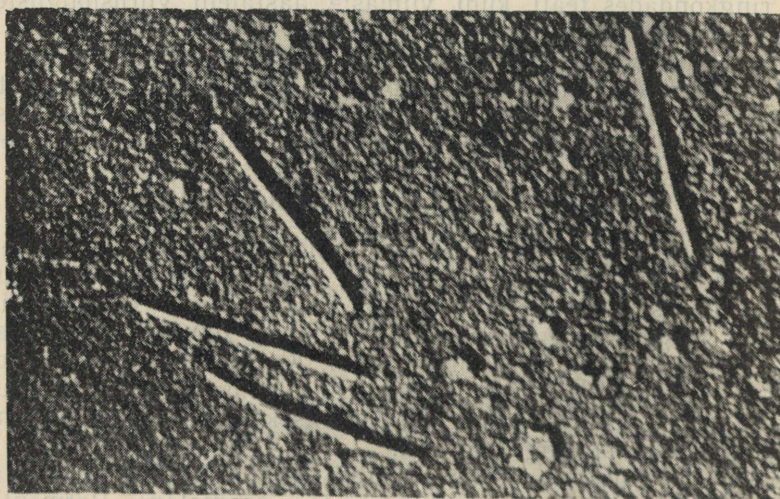


Foto 2. Kartuli S-viirus. Suurendus 40 000 korda (Brandesi järgi).

kidumine on vegetatiivse paljundamise loomulik tulemus. Iga organism saab ükskord vanaks ja peab surema. Kartul niisamuti. Uus kasvuaasta tähendas vegetatiivselt paljundatava kartuli elus sama, mis uus päev inimese elus. Kuigi inimene pärast igaõist magamist (kartul talvist puhkepausi) uue hooga elu jätkab, tulevad ükskord siiski vanadusaastad, mil jõud rauged ning saabub loomulik surm. See teooria lähtus tähelepanekust, et kõigi uute, ristamisest saadud sortide tervislik seisund oli algul hea, kuid mida kauem sort tootmises oli, seda rohkem hakkas põllul esinema kidunud taimi; vanade, pikka aega tootmises olnud sortide hulgast oli kidumata taimi sageli võimatu leida.

Selle teooria kohaselt jäi kartuli saagikuse säilitamise ainsaks teeks uute sortide loomine sugulisest paljunemisest saadud seemnete vahendusel. Kuid Maxwell kirjutas juba 1751. aastal, et Šoti ümberasujate poolt Lõuna-Inglismaale kaasa toodud vanad kartulisordid annavad märksa paremat saaki kui samad sordid kohapeal (T. Whitehead, 1955). Selle põhjuseks peeti asjaolu, et lühema suve tõttu ei jõua kartul Šotimaal valmida nii täielikult kui lõuna pool, mistõttu mugulad jäävad nooremaks ja sordi saagikus säilib kauem.

Sellest kasvas välja seemnekartuli «noorendamise» teooria, mis soovitas mahapanekuks kasutada mitte normaalselt valminud, vaid noori valmimata mugulaid. See võte on Inglismaa tootmispraktikas kuni viimase ajani leidnud poolehoidu, sest tugevate kidumistunnustega kartuli puhul on noorte, poolvalminud mugulatega mahapandud põllud järgmistel aastatel andnud tavaliselt rohkem saaki. Teooria õigsuse selgitamiseks aastail 1923—1930 ja hiljem korraldatud põhjalikud uurimised näitasid aga, et saagikust peavad mõjutama siiski muud tegurid kui ainult seemnemugulate noorus. Selgus, et noorte mugulate mahapanek andis efekti ainult tugevasti kidunud kartuli puhul. Terve välimusega kartulilt võetud noored mugulad ei andnud sama puhma normaalselt valmida lastud mugulatega võrreldes järgmistel aastatel mingit enamsaaki. Vastupidi, võrdlemisi noorelt koristatud mugulatest kasvanud terve välimusega kartuli puhmaste saagikus oli normaalselt valminud mugulatest kasvanud puhmaste saagikusest alati väiksem (T. Whitehead, 1955).

Ühest paikkonnast teise viidud seemnekartuli paremat saagikust püüti seletada ka nn. «kasvukohta väsimuse» ehk «mullaväsimuse» abil. Arvati, et kidumisest päästab see, kui kartulil kasvukohta ja mullastikku perioodiliselt vahetada. Selles suunas rakendatavad abinõud viisid aga varsti uuele ja ulatuslikumale tähelepanekule. Avastati seaduspärasus, et lõunapoolsetes maades haigestus ja kidus kartul mitu korda kiiremini kui põhjapoolsetes paikades. Näiteks sort «Magnum bonum», mis tugeva kidumisastme tõttu oli paljudes Kesk-Euroopa maades tootmisest täielikult välja langenud, kasvas käesoleva sajandi

algul Skandinaavia mägi piirkondades niisama tervena ja saagirikkana kui sada aastat tagasi Inglismaal (T. Whitehead, 1955). Märgati, et paljud Kesk-Euroopa saagirikkad sordid on kidunud ja kiduvad Itaalias, Hispaanias ja Lõuna-Prantsusmaal lausa mõne aasta jooksul.

Need tähelepanekud viisid mõttele, et kidumise põhjuseks võivad olla kartulile ebasoodsad keskkonnatingimused. On ju kultuurkartuli kodumaaks merelise kliimaga Lõuna-Ameerika saared ja Andide kõrgmäestiku mõõduka kliimaga alad. Sellest lähtudes töötasid Saksa teadlased Morstatt, Merckenschlager jt. aastail 1925—1932 välja ökoloogilise kidumise teooria. Nad väitsid, et kidumise põhjuseks on kartuli kasvuks mitesobiv kõrge temperatuur ja sademete vähesus, mis tekitavad kartuli kasvus häireid (M. Klinkovski, H. Kegler, 1962).

Siinkohal tuleb märkida, et meie kirjanduses on teatavasti kartuli ökoloogilise kidumise teooria ning sellest tuleneva tõrjemetoodika väljatöötajana tuntud T. Lössenko, kes kidumisprobleemiga hakkas tegelema 1933. aastal (T. Lössenko, 1949a). See on täiesti mõistetav, sest meie maa tolleaegses isolatsiooniseisundis, kus välismaadega läbikäimine ja kirjanduse vahetamine polnud hoopiski nii avar kui praegu, jõudis T. Lössenko aastail 1933—1937 kartuli kidumist uurides NSV Liidu lõunapiirkondades kogutud tähelepanekute põhjal samale järeldusele, millele kodanlike maade teadlased parema omavahelise kontakti tingimustes olid jõudnud ligi 10 aastat varem (T. Lössenko, 1949 b, c).

Merkenschlageri ökoloogilise kidumise teooria leidis Euroopas korrapealt laialdase tunnustuse, kuid kaotas oma aktuaalsuse üsna varsti, sest selgus, et kartuli kidumishaiguste peamiseks tekitajaks pole siiski niivõrd ökoloogilised tegurid kui just viiruslik nakkus (M. Klinkovski, H. Kegler, 1962).

Tubaka-mosaiki põhjustava filtreeruva viiruse olemasolu, nagu teada, tegid teadlased kindlaks juba möödunud sajandi lõpul (Ivanovski, 1892, Beijerinck, 1898). Esimese maailmasõja eel (1913. aastal) tegi saksa teadlane Quanjer kindlaks, et kartuli kidumine on nakkusliku iseloomuga haigus. 1920. aastal tõestas Botjes, et kartuli kidumishaigust — rull-lehisust ehk keerdlehisust — kannavad edasi lehetäid. 1921. aastal toimetasid ka Ameerika Ühendriikide teadlased Schultz ja Folsam raskelt kidunud taimedel toituvad lehetäid terve välimusega taimedele, mis haigestusid ja kõik nende taimede mugulaist saadud järglased kandsid samu haigustunnuseid (T. Whitehead, 1955).

Nende tähelepanekute põhjal tekkis infektsioonilise, s. o. nakkusliku kidumise teooria. Merckenschlageri poolt näidatud keskkonnatingimuste mõju oli palju silmanähtavam ja selle vastu soovitatud tõrjegi lihtne. Tarvitses vaid seemnekartulit sisse vedada kartulile soodsatest tsoonidest (mõõduka kliimaga põhjapoolsetest maadest), kus ööpäevased temperatuurid kartuli

mugulate moodustumise perioodil ei tõuse üle 16—18°. Seetõttu pööratigi viiruslikule kidumisele algul vähe tähelepanu. Seda enam, et viirusliku kidumise avastajail polnud esialgu selle haiguse küüsisst pääsemiseks näidata mingit väljapääsu.

Viiruslikku laadi nakkuse vaieldamatu esinemise kohta laekus aga järjest uusi ning üha veenvamaid tähelepanekuid paljudes maades. Mida viirused enesest kujutavad, polnud esialgu selge. Kuid protsess, kuidas nakatamine toimub, tõestati järk-järgult, samuti kui seegi, et erinevatel kidumisnähtustel on eri edasiandjad. Näiteks selgus, et Kesk-Euroopa raskeimat kidumishaigust — rull-lehisust (mida meil on nimetatud ka keerdlehisuseks) — kandis edasi ainult virsiku-lehetäi, stolburhaigust ainult kartulitsikaadide üks eriliik, Y-viirust aga mitmed lehetäi liigid (kartuli-lehetäi, oa-lehetäi, virsiku-lehetäi, türnpuu-lehetäi, paakspuu-lehetäi, pelargooniumi-lehetäi jt.) (B. Nurmiste, 1954).

Tehti kindlaks ka see, et mitmete haiguste (näit. rull-lehisuse) ülekandumiseks peab viirus tegema läbi spetsiaalse arengustme lehetäist vaheperemehe kehas ja alles pärast seda ta muutub ning jääb kogu putuka eluaja kestel ülekantavaks süljeeritiste kaudu. Teistel juhtudel (näit. Y-viirusest tekitatava kärbumise ja kimar-lehisuse puhul) levib haigus enam-vähem mehaanilist laadi ülekande korras: putukas toitub haigel taimel kümnekond sekundit, lendab tervele taimele ja seal toitudes ongi juba haiguse ülekandja, kuid see siirutusvõime kaob tal mõne aja pärast (P. Tšesnokov, 1961).

Selgus ka niisugune tõde, et osa viirusi (X, S, F jt.) ei ole ühegi putuka abil üle kantavad. Kuid ometi nende nakkus kandus haigetelt taimedelt tervetele üle. Uurimised näitasid, et need viirushaigused levivad kontakti, s. o. lehtede ja juurte kokkupuute kaudu, samuti taimi puudutanud harimisriistade ja hooldaja riiete kaudu (M. Klinkovski, H. Kegler, 1962; P. Tšesnokov, 1961).

Kõik need tõeterad koguti ja tehti kindlaks ütlemata vaevarikkal viisil, spetsiaalsete testtaimede katsetamise ja kasvatamise ning nende nakatamise kaudu toimuva kontrollimise käigus. Paljude maade teadlased tegid Esimese ja Teise maailmasõja vahelisel perioodil viirushaiguste uurimisel suurt tööd. Tšehhoslovakkia teadlane Dvorak tegi 1927. aastal esimesed katsed viiruste seroloogiliseks määramiseks ja 1933. aastal töötas Gratia välja antiseerumi kartuli Y-viiruse määramiseks (T. Whitehead, 1955; M. Klinkovski, H. Kegler, 1962). Nõukogude Liidu virooloogid M. Dunin ja N. Popova töötasid 1937. aastal esimestena välja tootmispraktikas laialdaseks kasutamiseks sobiva seroloogilise meetodi kartuli X-viiruse määramiseks (P. Tšesnokov, 1961).

Just neil aastail tunnistas aga T. Lössenko, kes sel ajal NSV Liidus kartuli ökoloogilise kidumise teooriat välja töötas, kartuli viirusliku kidumise «tegelikkusele mittevastavaks teaduslikuks seletuseks» ja kinnitas, et suvise mahapanekuga on kartuli kidu-

mise probleem Nõukogude Liidus «mitte ainult jäädavalt, vaid ka täielikult lahendatud» (T. Lössenko, 1949 a, b, c). Selle tagajärjel asetati kartuli viirushaiguste uurijad meie maal mitte kellelegi tarviliku «tühja töö» tegijate seisundisse. Füsioloogid L. Rožalin, T. Ivanovskaja jt. asusid T. Lössenko otsesel juhendamisel välja töötama ökoloogilise kidumise teooriast väljakasvavat füsioloogilise kidumise teooriat (A. Lorch, 1952). Ligi kolm aastakümnet tehti tööd selle tõestamiseks, et kartuli kidumine pole infektsiooniline, vaid puhtfüsioloogilist laadi taimehaigus, mis tekib taime hapendusprotsesside aktiivsuse muutumise tagajärjel. Selliste muutuste tekkepõhjustena uuriti väliskeskkonna ebasoodsat mõju: kõrget temperatuuri, lämmastiktoitainete rohkust mullas, teise taime mahla sattumist tervesse taimesse jne.

Kartuli kidumishaiguste uurimistöös välismaal pandi aga samal ajal üha suuremat rõhku viiruste olemuse selgitamisele. Inglise teadlane Barnard pildistas ultravioletvalguse abil loomorganismis parasiteerivaid viirusi juba 1932. aastal ja Bawden määras 1936. aastal röntgenoskoopilise analüüsiga kindlaks ka taimsete viiruste pikkus- ja laiusmõõtmed. Samal perioodil (1935. a.) eraldas ameeriklane Stanley tubakataime mahlast tubaka mosaigiviiruse kristallilisel kujul. Selle kristallilahuse nakatamisvõime oli 500 korda tugevam kui naturaalsel viirust sisaldaval kartulimahlal, kusjuures nakatusvõime jäi püsima ka pärast 16-kordset ümberkristalliseerimist (T. Whitehead, 1955; P. Tšesnokov, 1961).

Kuni selle ajani oli viiruslikule kidumisele peamiseks vastuargumendiks seatud asjaolu, et viiruslikku ainet pole keegi kunagi näinud. Nüüd oli aine saadud, seda võis näha, käega katsuda ja sellega nakkust esile kutsuda, kuid viiruste olemuse ja tekke kohta teati sellegipoolest veel väga vähe.

Algasid suurt ajakulu nõudvad uurimistööd viirushaige kartulitaimede füsioloogia valdkonnas. Nõukogude Liidus käisid vaidlused selle ümber, kas kartuli kidumine on nakkuslikest või puhtökoloogilistest teguritest tulenev füsioloogiline häire taime elus, läänemaade teadlased aga vaidlesid selle üle, kas viirusaine on elus või eluta. Stanley jt. arvasid, et viirused on eluta valkained, mis teise taime sattudes kutsuvad esile füsioloogiliste protsesside muutusi, mille tagajärjel normaalse valgu asemel hakkab tekkima viirusvalk. Bawden jt. väitsid samal ajal, et viirused kuuluvad elusorganismide hulka. Mõned teadlased (Laidlaw, Green jt.) pidasid viirusi degenereerunud mikroobideks, mis pikaajalise parasiteeriva eluviisi tagajärjel kaotasid elutegevuseks vajalike ainete sünteesimise võime ja muutusid väliskestata biomolekulideks. Teised (Keller, 1941) pidasid aga viirusi valkainete eelrakulise perioodi säilmeks, mis rakulise ülesehituseni ei ole jõudnud. Leidus ka neid (Suhhov, 1945; Bukassov, 1948), kes rääkisid viiruste isetekkimise võimalustest ebasoodsate elutingimuste toi-

mel (T. Whitehead, 1955; P. Tšesnokov, 1961; M. Klinkovski, H. Kegler, 1962).

Kõigis neis seisukohtades on omajagu tõtt. Keemilised analüüsid näitasid, et viirusainel on elavainele iseloomulik valgu kontsentratsioon. Tehti kindlaks viiruste nukleiin- ja aminohapped ning viirusvalkude koostis. Määrati kindlaks keemilised elemendid, millest viirusaine koosneb. Näiteks kartulitaimel mahlast kristalliseeritud X-viirusaine sisaldab 49% C, 7% H, 16,4% N, 0,45% P, 2,2% tuhaelemente ja 2,7% süsivesikuid (P. Tšesnokov, 1961).

Lõpuks 1939. aastal õnnestus Kauschel jt. elektronmikroskoobi abil taimeviirusi ka pildistada. Selgus, et need on niitjad, kerajad või kepikujulised moodustised, läbimõõduga 5—10  $\mu\text{m}$  ja pikkusega 493—716  $\mu\text{m}$  (T. Whitehead, 1955). Igal viirusel on seejuures oma iseloomulik suurus ja kuju (vt. fotod 1 ja 2), ent sortide piires varieeruvad need siiski suuresti. Näiteks Nõukogude Liidus sõjajärgsel perioodil uuritud 15 erineval kartulisordil kõikus mitmesuguste viiruste ja nende osakeste pikkus sordist olenevalt 818—4290  $\mu\text{m}$  piirides (P. Tšesnokov, 1961).

Niiviisi hakkas vähehaaval kujunema ka pilt

### viirushaiguste olemusest.

Praeguseks ajaks on saanud selgeks, et kartuli kidumist põhjustavad viirused on kestata valkkehaded, nukleoproteiidid, mis putuk- või kontaktnakkuse teel tervesse taime sattudes annavad taimel toimuvate valkude sünteesile väära suuna. Selle tulemusena kasutatakse suur osa taime poolt sünteesitud lähteainetest viirusliku nukleiinhappe tootmiseks. Niiviisi tekivad kartuli taime füsioloogilistes protsessides rasked häired, mis on silmaga nähtavate muutuste (mosaiiksuse, lehtede kuplumise, kimardumise, rullumise, keerdumise ja nekrooside) põhjustajaks (vt. foto 3). Taimel võtavad maad sügavad ainevahetushäired. Vee ja toitainete juurdevool, fotosüntees ja assimilatsioonidissimilatsiooniprotsess pidurdub. Juhtkudede ummistumise tagajärjel tekivad taimel loodud orgaaniliste ainete äravoolu takistused. Kõigi nende häirete tagajärjel jääb taim kängu, saak väheneb või teda ei tekigi, sest raskematel juhtudel taim kärub (B. Nurmiste, 1952).

Niisugune on viirusnakkuse mõju. Praegu on kindlaks tehtud, et just see kidumisvorm on meil, mittemustmullavööndis peaaegu ainuvalitsev. Lõuna pool, mustmullapiirkondades kaasneb infektsioonilise kidumisega ka mitteviruslik puhtökoloogiline kidumine (P. Tšesnokov, 1961). Meie vabariigi oludes võib see haigusvorm esile tulla lõunakallakuga liivmuldadel põuase suve korral, kui kartuli lehestik ei kata vagusid ning muld kuumeneb tugevasti (E. Kaarep, 1964). Kuid see haigusvorm ei ole nakatamise teel üle kantav haigelt taimelt tervele. Ka mugulad ei sisalda nakkus-

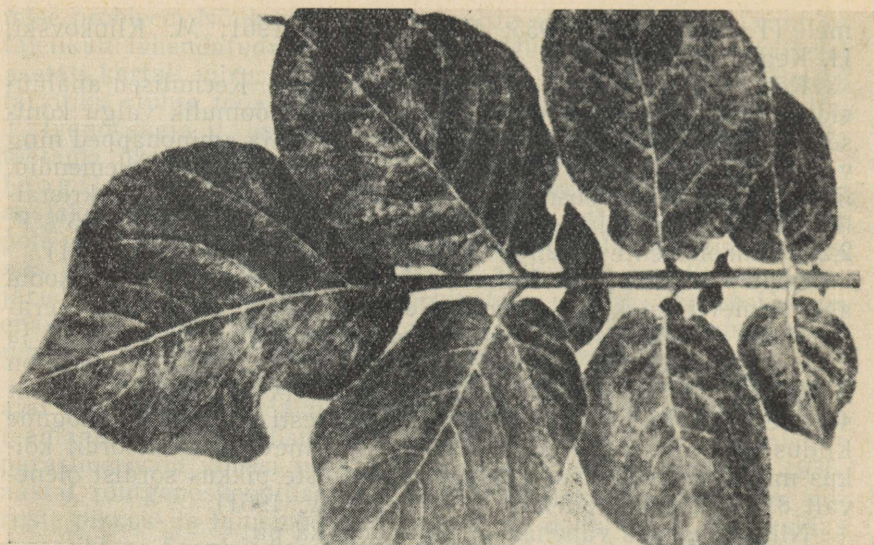


Foto 3. Viirushaige kartulitaime kuplunud ning mosaiigilaiguline leht.

alget. P. Tšesnokovi (1961) jt. meie maa teadlaste uurimised on näidanud, et puhtökoloogiliselt kidunud taimedest saadud mugulate mahapanekul on Leningradi oblasti tingimustes kasvanud alati terved taimed, mis enamasti juba järgmise aasta jooksul on täielikult taastanud oma esialgse tervisliku seisundi ja saagivõime.

Mis lõunapiirkondades kidumise eriti kiireks ning ohtlikuks teeb, on kahe teguri — kartulile kliimaatilisel ebasoodsate tingimuste mõjul tekkiva ökoloogilise ning sellele liitva nakkusliku kidumise (eriti putukatega siirutatava nakkuse) koosmõju. Nakkuslik kidumine areneb neis tingimustes märksa tormilisemalt kui põhjapiirkondades ja nimelt kolmel põhjusel. Esiteks seepärast, et ebasoodsate kasvutingimuste mõjul on kartuli vastupanuvõime nõrgenenud. Teiseks seepärast, et lõunapiirkondades on putuksiirutajaid arvuliselt ja liigiliselt palju rohkem. Kolmandaks seepärast, et lõunas on ka haigust põhjustavaid viiruste liike rohkem (P. Tšesnokov, 1961).

Üldse tuntakse praegu kartulil 18 eri viirust. Meil Eestis on neid leitud alla 10. Seejuures on mõned okupatsiooniaastail väljast toodud viirused (näit. kartuli rull-lehisuse tekitaja) täielikult kadunud, sest selle edasikandjat putuksiirutajat (virsiku- ehk kasvuhoone-lehetäi) on meil vähe, ainult kasvuhoonetes ja suviti vähesel määral ka kasvuhoonete lähedastel kartulipõldudel (enamasti linnade ümbruses). Aukuuba-mosaiigi tekitaja F-viirus ei

ole meil täielikult kadunud, kuid tema esinemine on võrdlemisi haruldane. Nähtavasti on meie oludes ka selle viiruse levikuks ja paljunemiseks vajalikke eeldusi vähe (B. Nurmiste, 1954).

Nüüd tekib küsimus:

### **missuguseid viirusi tuleb meie kartulikasvatajail tõsiselt arvestada?**

Eelkõige putuksiirutajatega edasikantavaid Y- ja A-viirusi. Viimase esinemisulatus on meie vabariigis kaunikesti läbi uurimata, kuid Leningradi oblastis on seda viirust küllaltki arvukalt (P. Tšesnokov, 1961) ja pole kahtlust, et teda on ka meil rohkem, kui arvame. Haiguspilt on A-viiruse puhul Y-viirusega enam-vähem sarnane, ainult mõnevõrra pehmem (olevalt sordist enamasti kas kurd- või kimarlehisus või kuplunud lehed). Haiguse edasikandjad on samuti ühised (kartuli-lehetäi, oa-lehetäi, türnpuu-lehetäi, pelargooniumi-lehetäi, köhleri-lehetäi, kasvuhoone-lehetäi jt.). Meil, Eestis, hindas Tartu Ülikooli taimekaitsejaam juba enne Teist maailmasõda Y-viirust (ja tema pähe tõenäoliselt ka samasuguse raske haiguspildiga, kuid tol ajal veel tundmata A-viirust) meil kasvavate kartulisortide saagikusele kõige ohtlikumaks ning laastavama mõjuga viiruseks (E. Lepik, 1939).

Ka meie praegustel kartulisortidel tekitavad need viirused raskekujulisi lööbeid, mis võivad viia kuni taimede hävimiseni. Kui tahame oma kartulipõllud neist viirushaigustest puhtaks saada, tuleb seemnekasvatuse algpõllud rajada isoleeritud kohtadesse — uudismaale, madalsoosse, metsa ja võsaga kartuli tootmispõldudest ja eriti haigest individuaalkartulist hoolikalt isoleeritud kohta. Kui see võimalik pole, siis tuleb paigutada tervenduspõld teraviljaväljade vahele, kus kartulit pole vähemalt kilomeetri kauguses.

Eriti ohtlikud on tervenduspõllule need individuaalkartulipõllud, mis jäävad kagu-, lõuna-, edela- ja läänekaarde, sest seal puhuvate soojade tuulte ajal tõusevad lehetäid meelsasti lendu ja õhuvool kannab neid kaugele. Loode-, põhja- ning kirdekaares pole kilomeetrikaugusel asuv puruhaigete taimedega individuaal- või ühis põld hoopiski nii ohtlik kui lõunapoolse asukoha korral, sest külmade tuultega lehetäi lehe alt liikvele tulekuga ei ruttu.

Täiesti lubamatuks naabriks on tervenduspõllule põlduba kui Y- ja A-viirust edasikandvate lehetäide kasvulava. Ka suhkru- ja söödapeetidel esinevad lehetäid kannavad Y- ja A-viirust edasi. Hea ei ole tervenduspõldu rajada ka ristiku- või lutsernipõllu kõrvale. Välismaadelt on nimelt tähelepanekuid, et ristikul või lutsernil esinevaid viirusi (koltusviirused) kantakse kartulile üle. Meil on see veel läbi uurimata. Tundub, et suurt ohtu sellest kül-



Foto 4. Seroloogilisel kontrollimisel terveks osunud kartulipuhmas (sort «Olev»; Võru rajooni «Edasi» kolhoosi tervenduspõllult).

jest oodata vist pole. Kuid ettevaatus ei tee paha, seda enam, et nendelt kultuuridelt kartulile tulevad lehetäid aitavad siiski kartulilt eneselt üleskorjatud Y- ja A-viirust edasi kanda.

Teise, täiesti erinevat profülaktikat nõudva viiruste rühma moodustavad peaaesjalikult kontaktnakkusega edasikantavad X-, S-, M- (ehk K-), F- jt. viirused. Neist kahe viimase kohta leidub kirjanduses andmeid ka putukatega edasikantavuse kohta. Meil on see levikuvõimalus läbi uurimata. Mõned vaatavad ka K-viirusele kui M-viiruse variandile (enamasti aga loetakse neid identseteks).

F-viirust, nagu varem märgitud, esineb meil vähe. X-, S- ja M-levikut on aga meil viimastel aastatel võrdlemisi ulatuslikult uuritud ning on selgunud, et need on väga massilise esinemis-

ulatusega viiruseliigid. Viimase (M-viiruse) ulatuslikku levikut ja esinemist arvesse võttes on tõenäoline, et mõned lehetäi liigid (kasvuhoone-lehetäi, kartuli-lehetäi, maisi-lehetäi jt.) aitavad selle viiruse levikule ka meil kaasa. F-viiruse vaieldamatu ülekantavus putuksiirutajate kaudu on kindlaks tehtud A- ja F-viiruse üheaegse esinemise korral (M. Klinkovski, H. Kegler, 1962).

Raskeks teeb viirushaiguste vastu võitlemise eriti see, et ühtegi neile viirustele vastupidavamat sorti meil praegu ei ole. Kui «Olev», «Sulev» ning ka «Ostbote» kuuluvad Y-viirusesse nakatumise suhtes võrdlemisi vastupidavate (nn. ülitundlik-resistentsete) sortide hulka, siis X-, S-, M-viirusele on meil kõik sortid vastuvõtlikud ja kasvudepressioonidki tekivad üsna suured (võrdle fotosid 4 ja 5). «Priekuli varane» on aga sageli latentne viirusekandja. Niisugused kartulitaimed on niisama ohtlikud kui lahtist tiisikust põdev haige tervete inimeste hulgas.

Kuidas siis levivad X-, S- ja M-viirus?

Kõigepealt lehtede, varte ja juurte kokkupuute kaudu. Eriti idude kokkupuute kaudu, kui kartul läheb kuhjas idanema (B. Nurmiste, 1958). Levik toimub ka harimisriistadega kokkupuutumise kaudu. Mõned viirused (näit. X-viirus)



Foto 5. Viirushaige (X-, S-, M-nakkusega) kartulipuhmas (sort «Olev»; Võru rajooni «Edasi» kolhoosi tervenduspõllult).

säilitavad eluvõime isegi kuivanult mitme kuu vältel (P. Tšesnokov, 1961; M. Klinkovski, H. Kegler, 1962).

Siit kerkib kartulikasvataja ette küsimus:

### missugune peab olema viirushaiguste tõrjeks rakendatav kartuli tervenduspõldude agrotehnika?

Nagu eespool toodust näha, ei tohi agronoom seemnekartuli tervendamisel silmapilgukski unustada, et tegemist on **nakkushaigusega**. Sellele vastav peab olema ka režiim ja agrotehnika. Ei maksa tervenduspõllule lasta ülearu palju kõrvalisi inimesi. Harimisriistad olgu kas omaette või kasutatagu neid algul tervenduspõllul ja alles seejärel tootmispõllul (mitte vastupidi!). Tervenduspõllul tuleb vältida igasugust üleaurust taimede puudutamist ja pidada kinni isolatsiooninõuetest. Inglismaal ja mujal lähedavad näiteks kartuli tervenduspõldude tunnustajad põllule spetsiaalriietuses, pesevad ja desinfitseerivad käed ja riietuse enne ja pärast põllul käimist. Piirkondades, kus nii tehakse, on jõutud selleni, et üle 90% seemnekartuli põldudest on mitmest massiliselt levinud viirushaigusest terveks ravitud.

Seemnekartuli tervenduspõldude rajamise esimeste katsetega tehti algust Hollandis 1919. aastal (V. Roots, 1939). Rakendatud abinõude järkjärgulise täiustamise tulemusena võitis Holland enesele 1939. aastaks maailma parima seemnekartuli eksportija kuulsuse ning praegu on see maa oma keskmiste kartulisaakide poolest maailmas esikohal. (Riigi keskmine kartulisaak aastail 1962—1964 oli 303 ts/ha; 400 tsentneri piire ületavad majandi keskmised saagid pole mingiks harulduseks.) Meie vabariigis pani seemnekartuli tervendamisele aluse Eesti Maaviljeluse Instituudi teaduslik töötaja E. Kaarep 1958. aastal ja mitmed majandid (Haapsalu raj. «Sõpruse» näidiskolhoos, Paide raj. «Uue Tee» ja «Estonia» kolhoos jt.) on saanud endale juba päris lootustandvad tervendatud seemnekartuli põllud.

Kõik see näitab, et võitlus viirushaigustega annab tulemusi, sest kõige hoolsam tervendustöö toimub väga väikesel algpõllul. Täiesti piisav suurus meie oludes on 0,05—0,1 ha. Sellel kasvab ainult 1000—2000 kartulipuhmast ja nende tervisliku seisundi hoolas kontrollimine on täiesti jõukohane. Viirushaiguste nakkuslikku olemust arvesse võttes tuleb aga tervenduspõld rajada nii, et võimalikult kõik haiguste edasikandumise teed oleksid ära lõigatud.

#### KIRJANDUS

- Kaarep, E. 1964. Terve ja saagirikka seemnekartuli tootmine kloonmeetodil. Tallinn.
- Klinkovski, M., Kegler, H. 1962. Viruskrankheiten der Kartoffel. Die Kartoffel. VEB Deutsche Landwirtschaftsverlag, Berlin.

- Lepik, E. 1939. Kartuli viirushaigustest. Kartulikasvatus, 1939.
- Lõssenko, T. D. 1949(a). Kolhooside tarelaboratooriumid ja agronoomiateadus. Agrobioloogia. Tartu.
- Lõssenko, T. D. 1949(b). Organism ja keskkond. Agrobioloogia. Tartu.
- Lõssenko, T. D. 1949(c). V. I. Lenini nimelise Üleliidulise Põllumajandusteaduste Akadeemia ülesanded. Agrobioloogia. Tartu.
- Nurmiste, B. 1952. Kartuli-viirushaigused Jõgeva Riikliku Sordiaretusjaama kartulisortimendis ja ohtlikumate kartuliviiruste tõrje küsimuste selgitamine. Dissertatsioon. Tartu.
- Nurmiste, B. 1954. Kartulikidumishaigused Eesti NSV-s ja nende tõrje. Tallinn.
- Roots, V. 1939. Märkmeid Hollandi seemnekartuli kasvatusesest. Kartulikasvatus I. Tallinn.
- Бертон В. 1952. Картофель. Москва.
- Лорх А. Г. 1952. Примечание редактора. В. Бертон. Картофель. Гл. V. Москва.
- Нурмисте Б. Х. 1958. Оценка методов борьбы с вырождением картофеля. Москва.
- Уайтхед Т., Мак-Интош Т., Финдлей У. 1955. Картофель. Москва.
- Фаворов А. М., Рожалин Л. В. 1957. Приоритет советской науки в преодолении вырождения картофеля. Картофелеводство, № 4.
- Чесноков П. Г. 1961. Болезни вырождения картофеля в СССР. Ленинград—Москва.

# VIIRUSTE BIOLOOGILIS-BIOKEEMILISEST LOOMUSEST JA FÜSIOLOOGILISEST TOIMEST

B. Nurmiste,

põllumajandusteaduste kandidaat,  
Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Eksperimentaalbioloogia Instituudi  
viiroloogiasektori juhataja

Teatavasti on taimehaiguste tõrje seda efektiivsem, mida rohkem on selle väljatöötamisel olnud kasutada andmeid haiguse-tekitaja kohta. Tundes taimepatogeense seene või bakteri liigilist omapära tema päritolu, arengutsükli ja kahjustuse laadi poolest, on enamasti võimalik koostada tõhusat tõrjesüsteemi, s. t. sobitada kokku mitmesuguseid võtteid haiguseteleitaja hävitamiseks, tegevuse halvamiseks, leviku tõkestamiseks või kahjustatava taime resistentse tõstmiseks. Ei ole põhjust kahelda selles, et sama printsiip on kehtiv ka võitluses viirushaigustega. Kahjuks peab märkima, et viiruste kohta pole veel iseloomustavaid andmeid sellisel määral, et neist saaks tuletada radikaalseid tõrjemeetodeid. Taimekaitse spetsialistidel on viiruste arengutsükli, kohastumisvormide, levikuteede jt. omaduste kohta teada vähem kui taimi kahjustavate seente ning bakterite puhul ja suurelt osalt selle tõttu ongi viirushaiguste tõrje siiani olnud suhteliselt raske, kulukam ning vähem edukas. Taimekultuuridest kannatavad viirushaiguste all kõige rohkem need, mida paljundatakse vegetatiivselt (mugulatega, sibulatega, pistikutega). Esikohal nende seas on kartul.

Kaasaegset viirushaiguste tõrjet võib iseloomustada ühekülgisena — see seisab peamiselt viiruste levikukollete, s. t. haigusest tabatud taimede väljaselgitamises ja kõrvaldamises. Puuduvad otsese tõrje põhimõtted, samuti ka üldkehtivad teoreetilised printsiibid viirusresistentsete taimesortide aretamiseks. Õeldu kehtib täiel määral ka kõnealuse kultuuri — kartuli viirushaiguste tõrje kohta, mistõttu ka kartulit kahjustavate viirushaiguste tõrje tulemustega ei saa rahul olla.

Senised kogemused kartuli viirushaiguste levikukollete väljaselgitamise alal on kõikjal näidanud, et valikutööl on rahuldavaid tulemusi vaid siis, kui seda tehakse pidevalt. Valikutöö katkestamine lühemaks ajaks põhjustab kohe tagasilanguse: viirustest nakatatud taimede osatähtsus suureneb jälle kiiresti ning seemnemugula saagivõime langeb. See asjaolu lubab õigustatult küsida, kas olemasolev, eranditult valikul põhinev viirusetõrje süsteem ei vaja ühel või teisel viisil täiendamist ja kas laialt levinud kujutlus viirusest kui üliväikesest mikroobist on teoreetiliselt küllalt põhjendatud. Püüame nendele küsimustele alljärgnevalt vas-

tata, käsitledes lühidalt viimasel ajal meil ja mujal laekunud uurimustulemusi, mis otseselt või kaudselt on seotud viiruste-probleemiga ning aitavad viirust kui bioloogilist objekti ja haigusetekitajat iseloomustada.

Vaidlus selle üle,

**kas viiruste näol on tegemist mikroorganismidega või elutute, autonoomselt paljunevate ainetega,**

algas õieti üheaegselt sellega, kui taimefüsioloog Ivanovski 1892. aastal esmakordselt tegi kindlaks nende omapäraste algmete infektsioonilise loomuse ja üliväikesed mõõtmed. Kui ameerika keemik Stanley aastal 1935 tubaka-mosaigiviirushaigetest taimedest isoleeris viirusaine keemiliselt puhta, kristalle moodustava liitvalguna (nukleoproteiidina), mille infektsioonilised omadused peaaegu muutumatult püsisid ka korduvate ümberkristalliseerimiste ja aastatepikkuse säilitamise puhul, hakkasid arvamusel kalduma selle kasuks, et viirused on elutud, fermente<sup>1</sup> meenutavad ained. Kuid varsti konstrueeriti esimene elektronmikroskoop ja 1939. aastal sai sama tubaka-mosaigiviirus selles nähtavaks pikliku, pulkpisilast meenutava kehakesena. Sellest ajast võitis uuesti ülekaalu seisukoht, mille kohaselt viirused on organismid, mis teadaolevatest bakteritest erinevad vaid sadu ja tuhandeid kordi väiksemate mõõtmete poolest. Edaspidine viiruste uurimine kuni käesoleva ajani on olnud tihedalt seotud võimsama optilise uurimisvahendi — elektronmikroskoobi — täiustumisega ühelt poolt ja biokeemiliste ning biofüüsikaliste uurimismeetodite arenemisega teiselt poolt.

Mida on siis toonud moodsamad vahendid ja meetodid vaadatesse, mis käsitlevad viirusi üldse ja taimeviirusi eriti?

Peab kõigepealt märkima, et uurijatel on uuesti kerkinud kahtlus selle kohta, et elektronmikroskoobis nähtav viiruskehake ehk nn. virioon on elav organism. Alust andsid selleks kaks küllaltki kaaluvat fakti. Esiteks näitas nähtava viiruskehakese — viriooni — struktuuri lähem uurimine seda, et organismi eluprotsesside seisukohalt on virioon tahke, veetu moodustis, millel ei saa olla sellist seesmist ainelikkust ega -vahetust keskkonnaga, mis on omane mikroorganismile (Bawden, 1960). Teise huvitava faktina selgus, et virioonil ilmselt puuduvad sellised seisundid, mida mingil määral võiks võrrelda organismi paljunemisega. Vaatamata hulgalistele elektronoptilistele vaatlustele ei ole kunagi läinud korda leida jagunevat viriooni. Need faktid viitasid sellele, et viiruskehakese ehk viriooni näol on tegemist pigem nukleoproteiidist mikrokristalliga kui organismiga. Seda kinnitas ka tema sees-

<sup>1</sup> Valgulised katalüsaatorid, s.o. keemiliste reaktsioonide kiirendajad ja võimendajad ainevahetuse protsessides, mis toimuvad organismides või viimastega tihedalt seotud keskkondades.

mine ehitus: nukleiinhapest<sup>1</sup> koosnev südamik, mis ülitihedalt ja matemaatilise korrapärasusega on kaetud proteiini (valgu) spiraalidega või kihistustega (Vainštein, Kisseljov, 1964).

Oluline on siinjuures teada, et uued uurimismeetodid ja vahendid näitasid printsiipiaalse erinevuse puudumist viiruste mitmesuguste «tüüpide» (loomaviiruste, taimeviiruste, bakteriviiruste) vahel. Seega põhimõttelist laadi järeldused, mis tehti üksikujuhtudel, osutusid enamasti kehtivateks ka üldiselt. Väga palju andsid viiruste loomuse mõistmiseks uurimised bakteriviiruste alal.

Nagu kõikide teiste viiruste, nii ka taimeviiruste puhul osutus raskeks virioonitaolises moodustises leida mingit sarnasust mistahes tuntud mikroobivormiga. Et need tähelepanekud olid täielikus vastuolus kogemusega, mille järgi virioon tervesse taimesse viiduna alati põhjustab infektsiooni ja massilist uute virioonide ilmumist, siis oletati, et virioon on moodustis, mis viiruse paljunemise käigus sellisena lakkab olemast ning läheb üle teise, aktiivsemasse olekusse. Biokeemilised uurimised on seda oletust täiel määral kinnitanud (Luria, 1958). On selgunud, et vastuvõtlikku organismi sattunud virioon osutub nagu stiimuliks või eeskujuks, mille toimel rakus hakatakse sünteesima uusi virioone, ehk täpsemalt: viirus paljuneb virioonide uudiksünteesi ehk nn. replikatsiooni<sup>2</sup> põhimõttel.

Viiruse paljunemist rakus võib skemaatiliselt kujutada järgnevatest põhilülidest koosnevana.

1. Vastuvõtliku liigi taimesse sattunud viriooni (näiteks tubaka-mosaiigiviiruse viriooni) proteiinse komponendi lõhustamine raku fermentide poolt ehk, piltlikult öeldes, viriooni valk-katte «mahakerimine» ja nukleiinhappelise südamiku vabanemine.

2. Viirusliku nukleiinhappe sisselülitumine raku ainevahetuse põhimehhanismidesse, s. o. raku nn. biopolümeeride (nukleiinhapete, valkude jt.) sünteesiprotsessidesse, mille tulemusena rakk hakkab liigiomaste valkude ja nukleiinhapete asemel tootma algul viiruslikku nukleiinhapet ja hiljem ka viiruslikku valku.

3. Toodetud valgu (proteiini) ja nukleiinhappe ühinemine nukleoproteiidiks ehk, piltlikult, proteiini «pealekerimine» nukleiinhappele ja uue virioonide põlvkonna moodustumine.

<sup>1</sup> Kõrgpolümeersed orgaanilised ühendid, mille hiigelmolekuli koostisse kuulub fosforhape, üks suhkruliik (riboos või desoksüriboos) ja omapärased lämmastikku sisaldavad tsüklilised ühendid (puriini ja pürimidiini derivaadid); täidavad elavas rakus funktsioone, mis on seotud valgusünteesiga ja muu fermentatiivse tegevusega.

<sup>2</sup> Replikatsioon (=reduplikatsioon) on spetsiifiliste fermentide osavõtul toimuv keerukas ahelprotsess, mis leiab aset igas tegutsevas ja arenevas rakus. See protsess on raku elavas koostisosas — protoplasmas — leiduvate, enamasti liitvalgulistele elementidele (makromolekulaarsetele struktuuridele) paljunemise aluseks. Replikatsiooniprotsess on eriti intensiivne raku jagunemise ajal ja seda iseloomustab suur energianõudlus.

Et viriooni proteiinkate on enamasti paljudele välismõjutustele (kõrgele ja madalale temperatuurile, kuivamisele, paljudele keemilistele toimeainetele jm.) kaunis vastupidav, siis on viriooni üheks funktsiooniks kujunenud viiruse säilitamine tema ülekandumise ajal tabandunud taimorganismist tervesse. Kuid ka ühe ja sama taime piires on virioonil selline ülesanne täita. Liikudes assimilaatide hoovusega kaasa ühest taimeorganist teise, satub esialgselt tabandunud rakkudes moodustunud virioonide «põlvkond» uutesse rakkudesse, kus jälle kordub kogu protsess. Täiesti õigustatult tavatsetakse viriooni sellepärast nimetada viiruse infektsiooniliseks faasiks või ka lihtsalt infektsiooniliseks viiruseks. Kahe viriooni «põlvkonna» vahelist olekut aga, kus puudub virioon kui niisugune ja oma funktsioonidesse on astunud kattevaba nukleiinhape, nimetatakse viiruse aktiivseks faasiks või ka aktiivseks (vegetatiivseks) viiruseks. Et taim on paljurakne ja viirus satub rakkudesse eri aegadel, siis mingi taimeorgani, selle osa või ka rakkude rühma seisukohalt on peaaegu alati kõrvuti mõlemad viirusefaasid — aktiivne ja infektsiooniline. Ainult harukordadel, väga intensiivse, vohava kasvu puhul on nende ridade kirjutaja lühikese aja vältel võinud taimes täheldada ka ainult aktiivse viiruse olemasolu.

Viiruse aktiivsele (vegetatiivsele) faasile on omane asjaolu, et selles ei näi enam mingit osa mängivat viriooni kattevalk. Viimane ilmselt lagundatakse raku fermentide poolt algkomponentideni (aminohapeteni). Alles mõninga aja möödudes, kui rakus olev viiruslik nukleiinhape on replikatsiooniprotsessis paljunenud teatava kontsentratsioonini, hakkab moodustuma uus viiruslik valk, mis algul on nukleiinhapest lahus ja liitub sellega virioonideks alles hiljem.

Nukleiinhappe domineeriv tähendus viiruse paljunemisel (ja haiguse kulgemises) ilmneb nimelt järgmisest huvitavast faktist. Keemiliselt puhta, valguta viirusliku nukleiinhappe rakku viimisest piisab, et kutsuda esile infektsiooni, s. t. viiruse aktiivset faasi ning paljunemist ja lõpptulemusena jällegi viirusliku nukleoproteiidi ehk virioonide moodustumist (Gierer, Schramm, 1956). Virioonidest eraldatud katteaine — keemiliselt puhas valk — seevastu aga mingit infektsiooni esile ei kutsu. Seega sisaldub kogu tabandunud rakule viirusliku liitvalgu (nukleiinhape + valk) sünteesimiseks üleantav «tööprogramm» ainuüksi viiruslikus nukleiinhappes, sest viriooni nukleiinhappeline südamik suunab tabandunud organismi rakus sünteesi protsessid valele teele, mis viib viiruse paljundumisele.

Ülaltoodust võib muidugi jääda mulje, nagu oleks viiruse proteiinne komponent (viriooni kattevalk) täiesti üleliigne moodustis, sest nukleiinhape võib selletagi nakkuse esile kutsuda. Selle mulje kummutamiseks juhime tähelepanu viirusliku nukleiinhappe järgmistele vastandlikele omadustele. Looduslikes tingi-

mustes on see polümeerne ühend väga ebapüsiv: ta lagundatakse erakordselt kiiresti teatavat laadi fermentide (nn. nukleaaside) poolt, mis kuuluvad, näiteks, juhuslikele keskkonnas leiduvatele mikroobidele. Ainult oma kattevalguga ühinenult (nukleoproteiidina, virioonina) on nukleiinhappeline tuum kaitstud. Teatavates tingimustes on siiski keemiliselt puhtaid viiruslikke nukleiinhappeid võimalik pikemat aega säilitada infektsioonivõimelistena, näiteks steriilsete lahustena, millele kaitseks valkude eest on lisatud teatavaid keemilisi ühendeid («valgumürke»). Sellisel kujul ilmneb viiruslike nukleiinhapete erakordne vastupidavus mitmesugustele füüsikalistele mõjutustele, näiteks vee keemistäpi lähedasele temperatuurile. Viiruslike nukleiinhapete ülitundlikkus ülaltähendatud fermentide — nukleaaside — suhtes ongi põhjuseks, miks nendele on väga raske valmistada antiseerumeid.

Ka viriooni valguline komponent pole kaugeltki nii tähtsusetu, kui seda võib arvata viiruse paljunemisprotsessi enda järgi. Valgul, mis virioonis kaitseb nukleiinhapet «võõraste» valkude eest, on ka antud viirusele tüüpilise peremeestaimede liigilise koostise («peremeestaimede ringi») seisukohalt oluline tähendus. On nimelt alust arvata, et viirusele tüüpilise «peremeestaimede ringi» moodustavad need taimeliigid, mille fermentid raku sattunud viriooni kattevalgu «kerivad maha» spetsiifiliselt, nukleiinhapet säästvalt. Teistes, viirusele mittevastuvõtlikes taimeliikides aga kattevalk jääb kas puutumata või siis lagundatakse selliselt, et seejuures inaktiveerub ka nukleiinhape. Selle seisukoha tõestuseks tuleb lugeda fakti, et keemiliselt puhta, valguvaba viirusliku nukleiinhappelahusega on läinud korda nakatada organismiliike, mis looduslikes tingimustes on tuntud antud viiruse suhtes immuunsetena (Sander, 1964).

Viirusliku valguga on otseselt seotud ka viiruse nn. antigeensus<sup>1</sup>, mis on olulise tähtsusega viiruste seroloogilise diagnoosimise seisukohalt. Mingi antud viiruse antigeensus on seda suurem, mida suuremas koguses on võimalik teatava aja vältel seerumit tootvale loomale verre viia virioone või virioonist eraldatud kattevalku. Seevastu on aga viirus seda kergemini seroloogiliselt määratav, mida kõrgemas kontsentratsioonis leidub uuritava taime pressmahlas virioone või virioonidesse liitumata kattevalku. Et esimesel juhul on määravaks antigeeni hulk, teisel juhul aga tema kontsentratsioon, siis järeldub sellest, et ka parima antiseerumiga pole võimalik määrata viirust, mida taimel leidub väga madalas kontsentratsioonis.

Juba sellest õige põgusast viiruse ja tema põhikomponen-

<sup>1</sup> Teatavate kõrgmolekulaarsete ainete omadus toimida antigeeninina looma lümfilooorganites, s. o. kutsuda välja nn. antikehade ilmumist verre. Pärast vereliblede eemaldamist vereseerumisse jäänud antikehad põhjustavad antigeeniga kokku puutudes reaktsiooni. Sellel protsessil põhinebki ainete — antigeenide — seroloogiline sedastamine.

tide — valgu ja nukleinhappe — iseloomustusest peaks ilmnema, et viirust on raske seada haigusetekitajate mikroobide (seente, bakterite jt.) kõrvale. Nendevahelist erinevust näeme selgesti järgmisest skeemist.

Parasiteeriv mikroob nagu iga muu organism paljuneb jagunemise teel, kus tütarorganismid saavad oma algsed biopolümeerid (valgud, nukleinhapped) otseselt emaorganismilt; paljunemisprotsessis valitseb täielik autonoomsus; kahjustav toime on suuremal või väiksemal määral otsene.

Viirus paljuneb replikatsiooni teel, kus «tütar»-moodustistesse (makromolekulidesse) ei tule midagi üle «ema»-moodustiselt, vaid niihästi nukleinhape kui ka valk sünteesitakse tabandunud organismi enda poolt (s. t. ehitatakse üles suhteliselt madalmolekulaarsetest alkomponentidest); paljunemisprotsessis puudub autonoomsus; kahjustav toime on kaudne.

Nüüd, kus me viirustele oleme andnud teatava iseloomustuse ja näidanud nende printsiipiaalset erinevust mikroobsetest haigusetekitajatest, on aeg luua enesele üldine kujutlus

### viiruste füsioloogilisest toimest.

Nagu eespool toodud viiruse paljunemise skeemist nägime, viib kogu selle protsessi läbi tabatud taime organism, kusjuures viiruslik nukleinhape n.-ö. annab selleks vaid vastava tõuke. Et viiruse paljunemisprotsess on vahel väga intensiivne ja suurtes hulkades moodustuv viiruslik liitvalk nõuab ülesehitamiseks sama «ehitusmaterjali» (aminohappeid ja nukleotiide<sup>1</sup>), mida vajatakse taime liigiomaste liitvalkude loomisel, siis on erilise põhjendamiseta selge, et tekib taime elutegevuseks vajaliku aine ja, mis eriti oluline, ka energia puudujääk. Viirusliku nakkusega enamasti kaasaskäiv üldine kasvu- ja toodangusurutus on teataval määral tingitud energia ning aine teistele rööbastele suundumisest. Kuid see on ainult füsioloogilise toime üks külg.

Teatavasti on organismide, sealhulgas ka taimede kasv ja areng tihedalt seotud vastava biokatalüsaatorite ehk fermentide süsteemiga, kusjuures üksikute fermentide hulgalisest vahekorrast, tegevusse astumise järjekorrast ja omavahelisest koostoitimest sõltub kasvu- ja arenguprotsesside liigiomane ning normaalne kulgemine. Organismi ümberlülitumine viirusliku liitvalgu tootmisele tähendab aga selle pikaajalise loodusliku valiku kestel väljakujunenud, rangelt spetsiifilise süsteemi desorganiseerimist, segiminekut. Seda eeskätt selle tagajärjel, et viirusliku nukleinhappe ja valgu sünteesimiseks moodustatakse hoopis uued ja taimeliigile mittevajalikud fermentid. Kuid ka olemasolevad fermentid lülituvad hoopis uutesse reaktsioonidesse.

<sup>1</sup> Nukleinhappe põhiühikud (monomeerid), mis on analoogilised valgu põhiühikute — aminohapetega.

Viiruse paljunemise skeemist nägime, et kui virioon satub vastuvõtliku taime raku, siis «keritakse» tema kattede maha. See biokeemiline protsess saab aga toimuda ainult taime enda fermentide tegevusel. Nüüd pidagem silmas järjest uute virioonide «põlvkondade» sattumist tabandunud taime peaaegu kõikidesse organitesse ja sama kattevalgust vabastamise protsessi tohtut mitmekordistumist ning me saame ligikaudse kujutluse energiakulust ja fermentide teisitirakendamisest juba üksnes selle suhteliselt väikese tähtsusega lüli puhul viiruse paljunemiskäigus. Kokku võttes võib öelda, et fermentide tegevuse halvamine ja fermentatsiooniprotsesside desorganiseerimine kutsub taimes välja täiesti uue biokeemiliste protsesside ahela, mis alles mõnes kaugemas lüli avaldub mingi haigusliku nähuna. Seetõttu ongi õigustatud väide, et viiruste kahjustav toime on kaudne.

Milline on konkreetsete haigusnähtude puhul füsioloogiliste rike iseloom, oleneb suurel määral sellest, missuguse viiruste rühmaga ja vormiga on tegemist.

Meie oludes kuuluvad kartulit kahjustavad viirused peaaegu eranditult ühte suurde rühma, mida tavatsetakse nimetada mosaiigiviirusteks.<sup>1</sup> Nagu nimetus näitab, kutsuvad selle rühma viirused esile mosaiikhaigust. Selle haiguse välispildi füsioloogiline loomus seisab peamiselt selles, et noorte kloroplastide areng teatavas faasis seiskub. Et see sünnib taime lehes piirkonniti, siis vahelduvad helerohelised või kollased lehepinnaosad tumerohelistega ja tekib ebaühtlane lehevärvus — mosaiik. Ei ole vist vaja enam eriliselt toonitada, et arusaam, nagu lagundaks viirus mosaiikhaiguse puhul otseselt kloroplasti nagu mikroob, oleks naiivne ja lihtsustatud.

Võiks arvata, et saagikadu, mis alati käib koos mosaiikhaigusega, on tingitud klorofüllil puudusest ja nõrgenenud fotosünteesist. Ometi pole see nii. On selgunud, et kartulitaime tootlikkus langeb põhiliselt seepärast, et mosaiiksed kartulilehed töötavad ebakorrapäraselt (hüplikult), üksikute leheosade töös puudub koordinatsioon ja toodetud assimilaate ei transpordita lehest edasi (Kuprevitš, 1947).

Mitte alati ei järgne mosaiigiviiruse nakkusele mosaiikhaigus. Nii näiteks ei avaldu haigus teatavatel kartulisortidel. Esineb ka seda, et teatavates kasvutingimustes haigus maskeerub. Peale selle on teada, et mosaiigitekitajate rühma kuuluv S-viirus ei põhjusta peaaegu kunagi mosaiiki. Ometi on ka neil puhkudel tegemist assimilaatide transporditakistusega, mis alati väljendub

<sup>1</sup> Peale mosaiigiviiruste kahjustavad kartulit veel peamiselt viirused nakkuse- ehk kloroositekitajate rühmast. Nende, putukatelt taimele adapteerunud viiruste omadused ja füsioloogiline toime erinevad tunduvalt mosaiigi viiruste omast. Et Eesti NSV oludes on nende viiruste poolt põhjustatud haiguste (klorootilise keerdlehisuse, stolburhaiguse jt.) levikuks vähe eeldusi, siis jäävad nad siinkohal käsitlemata.

tunduvas vähemsaagis. Seega pole saagikao eest vastutav sedavõrd rikutud fotosüntees, kuivõrd halvatud ferment-süsteem. Lehepinnaosade ebaühtlane töö ja assimilaatide ära-voolutakistus võib määravat osa etendada ka intensiivsemate haiguspiltide — lehekuju deformatsioonide (kimarlehisuse, keerdlehisuse) ja kääbustumise puhul, kuid enamasti aitab neil juhtudel kaasa ka kasvuregulaatorite (kasvuainete) ebaühtlane jaotus või puudujääk. Kõigi haigusnähtude füsioloogiliseks tõukejõuks on aga üldise ferment-süsteemi rikked. Äärmisel juhul toob see esile kärbumise (nekroosid), kus terved koeosad aineringlust väljalülitumise tagajärjel kaotavad funktsioneerimisvõime ning langevad seejärel seentest või bakteritest poolparasiitide ohvriks.

Oleks samuti ülimalt ekslik väita, et selline raske haigusvorm nagu kärbumishaigus, on tingitud viiruste üliaktiivsest paljunemisest ja mingite toksiliste ainete otsesest produtseerimisest nende poolt. Tegelikult leidub kärbumishaiges taimes viirust sedavõrd vähesel määral, et teda sageli ei lähe korda kindlaks teha ei elektronmikroskoobiga ega ka seroloogiliselt. Samuti osutub nekrootiliste lehtede pressmahl õige nõrgalt infektsiooniliseks. Veel enamgi: kui lisada kärbumishaige kartulitaimede pressmahlale, siis langeb järsult ka viimase nakkusvõime. Seega võib raskelt põdevas taimes viirus inaktiveeruda, olgugi et ta ise on haiguse algpõhjuseks.

Seda võib-olla paradoksaalsena tunduvat näidet esitades rõhutameme veel kord viiruse kaudset toimet nakatatud taime füsioloogias. Kuid sellega ühtlasi tuleme viirusliku nakkuse ühe üldise omapära juurde: kõik tegurid, mis takistavad taimekasvu, pidurdavad ka viiruse paljunemist, ja ümberpöördult — kõik taimekasvu soodustavad tegurid on ka viiruse paljunemise soodustajad.

See omapära, milles väljendub erakordselt tihe viiruse ja peremeesorganismi vaheline seos, teeb raskeks mistahes otseste viirustõrje võtete leidmise. Sensed pingutusused töötada välja mõnd laias praktikas kasutatavat mosaiigiviiruste hävitamise meetodit ei ole andnud tagajärgi.<sup>1</sup> Seda sel lihtsal põhjusel, et kõik keemilised vahendid ja füüsikalised menetlused, mis võiksid hävitada viirust taimekudedes, on ka kudedele endile hävitavad. See muidugi ei tähenda, et tulevikus ei leitaks füüsikalisi ja keemilisi tõrjevõtteid, millega saab inaktiveerida mosaiigiviirusi, muutes

<sup>1</sup> Kõrge temperatuuri abil on võimalik kartulimugulaid vabastada kartulikeerlehisusviirusest, mis kuulub nn. kloroosiviiruste rühma. On põhjust arvata, et siingi ei toimi kõrge temperatuur otseselt, vaid taime muudetud füsioloogiliste protsesside kaudu.

taimes füsioloogiliste protsesside iseloomu ja toimides seega kaudselt («üle taime»).

Et mosaiigiviirus on tihedas kontaktis taimse protoplastiga, siis ei anna tulemusi ka paljud agrotehnilised võtted, mida edukalt saab rakendada mõne seenhaiguse kahjustuse allasurumiseks. Selle asjaolu tõttu, et kasvu ergutav väetamine ning hooldamine ergutab ühtlasi viiruse sünteesi, tuleb ette olukordi, kus viirusest massiliselt tabandunud kartul reageerib kõrgele agrofoonile raskema haigestumisega ning saagikuse tunduva vähenemisega, kuna ekstensiivsetes agrotehnilistes oludes annab sama nakkusastmega kartul suhteliselt parema saagi (Nurmiste, 1956). Siit saab mõistetavaks, miks kõrge agrotehniline tase saab tõhusalt mõjule pääseda vaid viirusvaba kartuli puhul, ja millised suured toodangureservid muutuvad kättesaadavaks viirusliku nakkuse likvideerimisega. Sellest järeldus, et koos agrofooni paranemisega tõuseb järsult ka viirushaiguste majanduslik tähendus.

Viiruslikule nakkusele omane haigusetekitaja ning peremeesorganismi vaheline kontakt ja «läbipõimumine» ei väljendu aga ainult ühepoolset peremeesorganismi mitmesugustes rikkelistes füsioloogilistes protsessides, vaid, nagu oli arvata, kajastub ka vastassuunaliselt, ja nimelt viiruse aktiivsemal komponendil, tema nukleiinhappel. Millised need nihked viirusliku nukleiinhappe hiigelahelas täpselt on ja millised konkreetsed taime füsioloogilised muutused neid välja kutsuvad, pole praegu veel teada. Küll on aga meile tuntud selle tulemused: me seisame nähtuse ees, et teatavate mosaiigiviiruste nn. puhaskultuurid mõningail, mitte just väga harvadel juhtudel muutuvad segakultuurideks, s.t. kahe ja vahel isegi kolme viiruse segudeks. Seejuures leiab selline saastumine aset tingimustes, milles igasugune juhusliku infektsiooni võimalus puudub.

Oletatakse, et selle muundumise mehhanism seisneb teatavate nukleiinhappe ahelalõikude (üksikute nukleotiidide või nukleotiidide rühmade) ümberpaigutamises nukleiinhappe replikatsiooni kestel (Nurmiste, 1966a). Et teadaolevalt kõikide nukleiinhapete puhul määrab ahelalülide järjestus nende sünteesisprotsesside iseloomu ja suuna, millest nad osa võtavad (Davidson, Cohn, 1963), siis ka viirusliku nukleiinhappe puhul saavad muutused ahelachituses (nn. sünteetikoodis) anda ainult samalaadseid tulemusi. Ühelt poolt muutub muundunud viirusliku nukleiinhappe taime elutegevusse sisselülitumise laad. Teiselt poolt muutuvad ühtlasi viirusliku valgukoostis ja omadused. Need muutused tähendavad aga sisuliselt seda, et muundumisel tekkis teine viirus teiste infektsiooniliste ja antigeensete omadustega.

Tinglikult nimetame niisuguse muundumisnähtuse rekombinatsiooniks (= nukleiinhappe nukleotiidse koostise või järjestuse muutmiseks). Rekombinatsioonis avaldub teatavate mosaiigiviiruste omavaheline geneetiline seos (Nurmiste, 1962). Rekombinatsiooni puhul annab nukleiinhappe labiilsema ahelaehitusega mosaiigiviirus tavaliseit rekombinandi (mutandi), mille



Foto 1. Viirushaiguste mõjul tekivad taimede ainevahetusprotsessis sügavad häired, peale selle aga väheneb sageli väga tugevasti ka taimelehtede assimileeriv pind. Paremalt tervelt, vasakul M-viirusest nakatatud haigelt kartulitaimelt võetud leht.

ahelaehitus on stabiliseerunud. Märkime siinkohal, et kartuli M- (=K-) viirus on üks selliseid, mis järjekindlalt muundub. M-viiruse rekombinatsiooni puhul kõige sagedamini kujunev X-viirus aga on kahtlemata mosaiigitekitajatest üks kõige stabiilsemaid. Viimast võib kuitahes pikka aega paljundada mitmesugustel peremeestaime liikidel ja mitmesugustes taimekasvu tingimustes — ta püsib alati «puhtana».

Rekombinatsiooni hüpotees annab hea seletuse nähtusele, miks segainfektsioonid kartulil on nii sagedased, ja seletab ühtlasi ka ära, miks X-viirus on kõige laialdasemalt levinud. Kuigi rekombinatsiooniteguri praktiline tähendus on alles hakanud selguma, võimaldab see teha siiski juba mõningaid järeldusi selles osas,

## missuguses suunas on vaja edaspidi täiustada viirushaiguste tõrjet.

Teoreetiliste eelduste puudumine radikaalsete otseste tõrjemetodite väljatöötamiseks taimeviiruste (sealhulgas ka kartulit kahjustavate mosaiigiviiruste) vastu ei tähenda seda, et olemasolevat tõrjesüsteemi ei saaks muuta tõhusamaks. Ei ole muidugi kahtlust selles, et kartuli seemnekasvatuse liinis tehtavat valikutööd saab intensiivistada puht-organisatsiooniliselt. Kuid teiselt poolt on ka eeldusi praeguse valikutöö viimistlemiseks ja viirusliku infektsiooni avastamise uute ja täpsemate meetodite leidmiseks. Püüame sellest järgnevalt üht-teist käsitleda, lähedes biokeemilis-füsioloogilistest andmetest, millest ülal oli juttu.

Eelkõige viiruste seroloogilisest määramisviisist. See meetod on täiesti õigustatult hakanud valikutöös järjest rohkem juurduma. Kuid mõningatel juhtudel ei ole ta siiski täitnud kõiki temale pandud lootusi. Eriti on seroloogilise meetodi kasutajaid häirinud see, et isegi korduva määramisega ei lähe vahel korda analüüsivat taimmaterjali teatavast viirusest puhastada — ühe kasvuhooaja valikust saadud oletatavalt tervete taimede muguljärglaste seas leitakse järgmisel kasvuhooajal jällegi rohkesti tabandunud taimi. Eriti tülikas on selles mõttes S-viirus. Niisugustel puhkudel tavaliselt arvatakse, et antiseerum on olnud ebakvaliteetne.

Muidugi tuleb sedagi võimalust silmas pidada ja arvestada ka muid, analüüsieeskirjade rikkumisest tulenevaid eksimisvõimalusi. Enamikul juhtudel on siiski selle põhjuseks, et ühekordne seroloogiline analüüs kõiki tabandunud taimi välja ei selgita, viirusliku antigeeni madal ja kõikumine kontsentratsioon, mis ei küüni vahel seroloogilise määratavuse piirini. Taimses pressmahlas võib viiruslikku valku virioonide näol (või neist eraldi) küll leiduda, kuid mitte sellisel määral, et anda antiseerumiga märgatavat reaktsiooni. Niisugusel juhul ei aita ka kõige kvaliteetsem antiseerum. See on põhjus, miks väärtusliku aretusmaterjali hindamisel sageli ei piisa ainult seroloogilisest analüüsimisest, vaid tuleb appi võtta ka viiruste määramise tundlikum viis, nn. indikaatormeetod.<sup>1</sup> Viirusliku antigeeni kontsentratsiooni kõikumine on ühtlasi üks põhjus, miks paljude kartulisortide puhastamine X-, S- ja M-(=K-) viirusest on võimalik ainult aegaviitva kloonmeetodi abil. Kuid on ka selliseid mosaiigiviirusi (näit. A-viirus ja mõned Y-viiruse vormid), mille

<sup>1</sup> Indikaatormeetod seisneb viiruste määramises teatavate taimeliikide (indikaatorite) liigiomase vastuvõtlikkuse ja neil avalduvate haigustunnuste iseloomu järgi. Uuritava taimemahlaga inokuleeritud (nakatatud) indikaatortaimi jälgitakse haigustunnuste suhtes teatava aja vältel, kasutades võrdluseks indikaatorliigi inokuleerimata taimi.

antigeeni kontsentratsioon kartulitaimes jääb püsivalt madalaks ja «kättesaamatuks» ka kõige paremale antiseerumile.

Mõnel juhul võib seroloogilise meetodi kasutatavust piirata see asjaolu, et viirus on looduses esindatud antigeensete omaduste poolest väga erinevate vormidena (Nurmiste, 1966<sup>b</sup>). Nende omadusi osutub tehniliselt raskeks ühendada ühes universaalses antiseerumis. Nii on see näiteks M-(=K-) viiruse puhul, kus ühe päritoluga (ühes teatavas kartulisordis leiduva) vormi suhtes valmistatud antiseerum ei pruugi alati olla kohane sama viiruse teisalt pärineva vormi määramiseks. Nimetatud viirus võib küll olla ühtlik oma infektsiooniliste omaduste, mitte aga antigeensete omaduste poolest. Et edaspidi siit tulenevaid eksitusi ja arusaamatusi vältida, tuleb tõenäoliselt hakata valmistama mitut n.-ö. kitsaamplituudilist M-viiruse antiseerumit, millest igaüks on kasutatav vaid teatava sordi või sordirühma jaoks. M-viiruse massiline levik meie praeguses kartulisortimendis nõuab seda. Taolise antigeensete omaduste varieerumisega näib olevat tegemist ka Y-viiruse juures.

Kuid on veel üks oluline põhjus, miks seroloogiline meetod viirusliku nakkuse kindlakstegemisel vahel sõna tõsisem mõttes võib osutada võimetuks. See on viirusliku antigeeni täielik puudumine, millega on tegemist siis, kui taim viiruslikku valku üldse ei moodusta ja sünteesib ainult viiruslikku nukleiinhapet. Ühelt poolt võib see tingitud olla taime erilisest füsioloogilisest seisundist, mis kujuneb välja teatavates kasvutingimustes, teiselt poolt võib selline nähtus olla tingitud viiruse teatavatest vormidest. Esimesel juhul on valgu sünteesimata jäämine ajutine, teisel juhul aga püsiv ja antud viirusvormile omane nähtus.

Nende ridade autor on kokku puutunud mõlema nähtusega. Täheleandmatusena korduvalt, et talvistes puuduliku valgustuse tingimustes kasvanud tomatitaimedel, mis olid kunstlikult nakatatud M-(=K-) viirusega, kaob viiruslik antigeen, olgugi et viirusele omased haigustunnused avalduvad teravalt. Nende raskelt haigete taimede pressmahl ei reageerinud vastavale antiseerumile ega olnud ka infektsiooniline. Teiste sõnadega: neis taimedes puudub niihästi viiruslik antigeen (virioonidena või neist eraldi) kui ka viiruse infektsiooniline faas. Kevadel, kui tomatitaimede kasvutingimused normaliseerusid, taastusid viiruse antigeensused omadused ja infektsioonivõime. M-viiruse nn. defektiivsus<sup>1</sup> võib seega taolistel juhtudel olla tingitud füsioloogilistest nihetest taimes. Defektiivsus on tuntud ka teiste mosaiigiviiruste juures (Siegel jt., 1962).

Püsiva defektiivsusega on autor kokku puutunud kartulis esineva M-viiruse puhul. Vaatamata taime kasvutingimustele, eksis-

<sup>1</sup> Sõnast defekt = rike.



Foto 2. Defektiivne, s. t. seroloogiliselt mittemääratavaks muutunud «mitteinfektsiooniline kidumisvorm» kartulitaimel.

teerivad sellised viirusevormid pidevalt nukleiinhappena, nad pole seroloogiliselt määratavad ja nende olemasolu saab kindlaks teha vaid keerukate menetluste abil — teisendades indikaatormeetodit. Oma avaldumise, s. t. tekitatava haiguspildi poolest kartulil esinevad defektiivsed M-viiruse vormid (foto 2) ei erine tavalistest infektsioonilistest ja seroloogiliselt määratavatest vormidest. Ka nende puhul võime kohata mitmesuguseid nähtusid, alates nõrgast mosaiigist kuni keerdlehisuse ja kimarlehisuseni ning samasugust tunnuste varieerumist taimede kasvutingimuste järgi. Peamiselt esineb defektiivset M-viirust kartuli lähte-aretusmaterjali — mitmesugustest ristamistest saadud seemikutel. Eksikombel peeti varem defektiivse M-viiruse põhjustatud haigusi nn. ökoloogilis-geneetiliseks kidumiseks, millel viirustega ei arvatud olevat midagi ühist.

Defektiivse M-viiruse olemasolu selgumine tõstatab terve rea praktilist lahendust ootavaid küsimusi mitte niivõrd seemnekas-

vatuse kui just sordiaretuse seisukohalt. Näiliselt ei ole defektiivsel M-viirusel nagu praktilist tähtsust. Et sordiaretaja ilmsete haigustunnustega taimi seemikute seast edasi loomulikult ei vali ja viirus ei ole infektsioonilise faasi puudumise tõttu tõenäoliselt võimeline haigelt taimelt tervele üle kanduma, siis võiks arvata,



Foto 3. Seroloogiliselt määratav M-viiruse vorm kartulitaimel.

et defektiivne viirus on edasisest aretuskäigust välja lülitatud. Kahjuks pole see nii.

Tuleb võtta arvesse, et defektiivse M-viiruse nagu tavalise M-viiruse puhulgi oleneb nakkuse avaldumine kartuli sordiomasest reaktsioonist viirusele. Genetiliselt mitmekesise lähte-aretusmaterjali, s. t. kartuliseemikute seas avalduvad ühel osal haigustunnused, teisel osal aga jäävad reeglipäraselt avaldumata. Selle tõttu on väljavalitud väliselt tervete seemikute seas



Foto 4. Vasakul viirusvaba, paremal M-viirusest tugevasti nakatud kartulitaim (sort «Olev»).

ilmselt ka selliseid, mis on tabatud defektiivsest M-viirusest, kuid haigustunnuseid ei näita. Selle asjaolu tähendus selgub, kui meenutame eespool käsitletud viirusliku nukleiinhappe muundumisnähtust ehk rekombinatsiooni ja teatavate mosaiigiviiruste omavahelist geneetilist seost.

Nagu öeldud, on ühe suhteliselt tihti muunduva, rekombineeruva viirusena selgunud M-viirus. Seetõttu on täiesti võimalik, et defektiivse, väliselt mitteavalduva M-viiruse kõrvale ilmub valikaretusmaterjali hilisemates mugulreproduktioonides mõni teine mosaiigiviirus. Viimaseks on tavaliselt X-, S- või Y-viirus. Et muundumisel kujunev sekundaarne viirus ei ole defektiivne, siis pole enam mingit takistust tema levimiseks tavalisel viisil: mehaanilise kontaktiga või putuksiirutajaga, olenevalt sellest, millise konkreetse vormiga on tegemist. Kuid on veel teisi põhjusi, miks me ei või ükskõiksest suhtuda defektiivsesse M-viirusesse. Katsed ja tähelepanekud Jõgeva sordiaretusjaamas on näidanud, et esialgselt defektiivne M-viirus aja jooksul sageli muutub seroloogiliselt määratavaks, s. t. hakkab järk-järgult moodustama viiruslikku valku (Tamm, 1966). See aga tähendab, et tõenäoliselt on välja kujunenud infektsiooniline faas ja viirus võib nüüd levida juba taimelt taimele (antud juhul putukatega).

Neid andmeid aluseks võttes oleme praegu õigustatud oletama, et nukleiinhappeline, virioonita ja valguta M-viirus on täiesti seaduspärane nähtus ja esineb ühel või teisel määral alati tavalise, viriooni ja antigeeni omava M-viirusega paralleelselt.

Kui see oletus osutub paikapidavaks, siis pole imestada, et praeguste määramisviiside juures peab kartuliga tehtav valikutöö sõna otseses mõttes lõputult jätkuma ka tootmispõldudel. Igal juhul seisab teadlastel praegu ees pakiline ülesanne — töötada välja defektiivsete viiruste määramiseks praktikas kasutatavad meetodid, mis oleksid rakendatavad eeskätt valiku tegetamiseks kartuli sordiaretustöös. Ülesanne ei ole lihtne, see nõuab taimefüsioloogide, biofüüsikute ja biokeemikute ühist, koordineeritud pingutust. Ülesanne on lahendatav muidugi eeldusel, et laboratooriumid oleksid varustatud ajakohaste aparatuuride ja seadmetega.

Meetodite leidmine viirusliku nakkuse igasuguste vormide kindlakstegemiseks koos sordiaretustöö mitmete seniste tavade muutmiseга peaks olema lähema tuleviku programmiks viirushaiguste kahjustuse likvideerimisel. Praegu rajamisjärgus olev seemnekasvatuse süsteem on viirusvaba seemnematerjali saamiseks muidugi vajalik ja paratamatu. Kaugemas perspektiivis aga ei saa sellega rahulduda. Tuleb otsida ja leida teid, mis meie kartuli seemnekasvatusele spetsialiseeruvate majandite tulevases laias võrgus võimaldaksid suurt inimtöönõudlust vähendada ja põllumajanduse mehhaniseerimise ning automatiseerimise üldiste tendentsidega kokku sobitada.

#### KIRJANDUS

- Bawden F. C. 1960. The multiplication of viruses. Horsfall, Dimond: Plant Pathology, vol. II, Academic Press, NY — L. 71.
- Davidson J. N., Cohn W. E. 1963. Progress in nucleic acid research. Academic Press, NY-L.
- Gierer A., Schramm G. 1956. Die Infektiosität der Nucleinsäure aus Tabakmosaikvirus. Zeitschr. f. Naturforsch., 11b, 138.
- Luria S. E. 1958. The multiplication of Viruses. Protoplasmatologia IV, 1.
- Sander E. 1964. Evidence of the synthesis of a DNA phage in leaves of tobacco plants. Virology, 24(4), 545.
- Siegel A., Zaitlin M., Sehgal O. P. 1962. The isolation of defective tobacco mosaic Virus strains. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A., 48, 1845.
- Tamm P. 1966. Kidumisnähud ja viirushaigused kartuli aretusprotsessis Jõgeva sordiaretusjaamas. Kandidaadidissertatsioon.
- Вайнштейн Б. К., Киселев Н. А. 1964. Строение вирусов (Вирусология и иммунология, гл. I). Изд. «Наука», М.
- Купревич В. Ф. 1947. Физиология больного растения в связи с общими вопросами паразитизма. Изд. АН СССР.
- Нурмисте Б. Х. 1956. Вырождение картофеля в Эстонской ССР и мероприятия по борьбе с ним. Изд. АН ЭССР, Сер. биол., 5, 139.
- Нурмисте Б. Х. 1962. Мозаичные вирусы в свете новых результатов исследований. Тр. И-та эксперим. биол. АН ЭССР, 2, 77.
- Нурмисте Б. Х. 1966a. Генетические взаимоотношения между некоторыми вирусами, поражающими пасленовые. Сб. тр. V Всес. совещания по вирусным болезням растений, Киев, 1964 (ilmumisel).
- Нурмисте Б. Х. 1966b. Проблема селекции картофеля на устойчивость к вирусным заболеваниям. Сб. «Селекция и семеноводство», Изд. «Наука», (ilmumisel).

# KARTULI SORDIARETUS JA VIIRUSLIK KIDUMINE

**B. Nurmiste,**

põllumajandusteaduste kandidaat,  
Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Eksperimentaalbioloogia Instituudi  
viroloogiasektori juhataja

**P. Tamm,**

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Eksperimentaalbioloogia Instituudi  
teaduslik töötaja

Üks põhilisemaid probleeme, mille lahendamist põllumajanduse praktika ootab kaasaegselt sordiaretuselt, on selliste uute sortide saamine, mis oleksid vastupidavad mitmesugustele taimehaigustele. Eriti teravalt on see probleem tõstatatud kartuli kui vegetatiivselt paljundatava ning seetõttu haigustundliku kultuuri sordiaretuses. Olenevalt sellest, kuivõrd on suudetud ühe või teise haiguse laadi ja haiguse tekitaja arengutsükli selgitada, on olnud ka edu selle probleemi lahendamisel. Sellest tulebki, et hästi tundma õpitud ja üksmeelselt iseloomustatud seenhaiguste, nagu kartulivähi ja kartuli-lehemädaniku puhul on sordiaretus öelnud otsustava sõna: vähikindlad kartulisordid on olemas ja ka lehemädanikukindlate kartulisortide aretamisel on saavutatud edu.

Teistsugune on olukord viirushaigustele vastupidavate kartulisortide aretamisel. Viirused kui taimehaiguste põhjustajad avastati teatavasti alles sajandivahetusel. Seetõttu pole lõplikult jõudnud välja kujuneda ei teoreetilised seisukohad haigusetekitaja bioloogilise loomuse kohta ega sellest tulenevalt ka põhimõtted edukaks tõrjeks. Et osa mõjukaid teadlasi alles hiljaaegu kartulit kahjustavate viiruste olemasolu üldse eitab (Rožalin, 1940; Rožalin ja Tihhova, 1956; Favorov ja Kotov, 1952), siis pole imestada, et see on avaldanud mõju ka viirushaigustele sortide aretamisele. Nii seisamegi fakti ees, et viirushaigustele vastupidavaid kartulisorte on siiani saadud suhteliselt vähe ja selles valdkonnas seisab sordiaretuse põhiline töö alles ees.

Õeldu kehtib üldjoontes ka kartuli sordiaretustöö kohta, mida tehti möödunud aastakümnetel Jõgeva sordiaretusjaamas. Siinsed sordiaretajad olid küll juba varakult kogenud viirushaiguste ülekandumist haigetelt taimedelt nende muguljärglastele ja tervele taimedele. Ka oli siin hakatud rakendama mitmesuguseid abinõusid aretusmaterjali puhastamiseks viirushaigustest. Olukordade tõttu, mida tingis kitsa teadlasteringi tõekspidamiste ainumaksvusele pääsemine bioloogias, muutus aga selles suunas alustatud töö jätkamine 50-ndate aastate algul raskeks ning otsingud katkesid.

Et Jõgeva sordiaretusjaam varustab kõiki vabariigi seemnekasvatamajandeid eliitseemnekartuliga, siis aretuskartuli tervendustöö katkestamisest tingituna hakati järgnevail aastail tähelepanu kogu Eesti NSV kartulipõldudel kidumishaiguste leviku pidevat suurenemist. Analoogilist kartuli-viirushaiguste kahjustuse suurenemist 50-ndatel aastatel kogeti ka Leningradi oblastis ja mujal (Tšesnokov, 1961). Alles viimastel aastatel, mil bioloogia «üldrindel» toimus otsustav murrang ja mõningad dogmaatilised arusaamad kõrvale heideti, sai Jõgeva sordiaretusjaamas uuesti võimalikuks tähelepanu pöörata viirustega seotud küsimustele kartuli sordiaretustöös. Esmaseks ülesandeks oli leida teid, mis võimaldaksid aretusmaterjali vabastada viirustest, eriti aga nende sellistest vormidest, mis ilmse haigusena ei avaldu (peiteline infektsioon).

Kaasajal on üks sobivamaid viise, mis võimaldab kindlaks teha peitelise viirusliku infektsiooni olemasolu, teatavasti nn. aglutinatsioonireaktsioonil põhinev seroloogiline meetod. Alates 1959. a. ongi viimast Jõgeva sordiaretusjaamas järjest laialdase-malt rakendatud. Aretuse ja seemnekasvatuse otstarbel on käesoleva ajani analüüsitud üle 100 000 taime. Paljudel juhtudel on andmete õigsust kontrollitud Eesti NSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituudis nn. indikaatormeetodil. Nende meetodite kasutamise aretusmaterjali hindamisel võimaldas korraldada terve rea katseid, mille tulemustest teeme alljärgnevalt lühikokkuvõtte. Sellega seoses tutvustame lugejat ühtlasi kartuli sordiaretuse põhi-meetodi ja põhimõttega, sest see võimaldab kergemini orienteeruda juhtudel, kus uurimistöö tegijatel tuleb asuda ümber hindama või täpsustama mõnd seni valitsenud tõekspidamist.

Tüüpiline kartuli sordiaretus seisneb teatavate, majanduslikel kaalutlustel soovitud omaduste ühendamises ristamise teel (saagikus ja vähikindlus, varavalmivus ja saagikus, lehemädanikukindlus ja tärgkliserikkus jne.). Tavaliselt ei tehta seda «hea õnne peale», vaid kaalutakse hoolega, millist olemasolevat kartulisorti või -liiki kasutada ristamiskomponendina (aretusvanemana). Kogemustega sordiaretajatel on õnnestunud saada kõrge saagikusega, varavalmivaid, vähikindlaid, lehemädanikukindlaid jt. viirustlike omadustega sorte. Kahjuks on seni vähe edu olnud viirushaiguste suhtes kindlate sortide aretamisel. Selle peamine põhjus näib olevat asjaolu, et praktiliselt pole sordiaretajal võtta selliseid aretusvanemaid, mis oleksid täielikult haiguskindlad, s.t. vastupidavad kõigile viirustele. Enamasti käib ühe viiruse suhtes vastupidavusega kaasas vastuvõtlikkus teise suhtes. Seetõttu üldise vastupidavuse koondamine ühte aretussorti on keerukas ülesanne ega ole seni kuskil õnnestunud. Kuid probleemile võib läheneda ka teisiti. Võib tõstatada küsimuse, kas kartulit tabandavate viiruste puhul üldse on kohandatavad need tavad ja arusaamad, mida sordiaretus kasutab näiteks lehemädaniku, vähi jt. seen- või

bakterhaiguste suhtes kindlate sortide aretamisel. Teiste sõnadega: kas viirus haigusetekitajana siiski seenest või bakterist ei erine sedavõrd, et siiani kasutatava aretusmeetodika juures ei võigi edule loota? Lähtudes uuematest andmetest viiruste biokeemiliste omaduste kohta, mis lubavad viirust käsitada pigemini taimele võõra rakuplasmastruktuurina kui mikroorganismina, tundub sedalaadi küsimuse asetamine õigustatuna.

Veelgi õigustatum tundub sellise küsimuse tõstatamine siis, kui arvestada tulemusi, mis saadi pikaajalisest (1953. aastast seniajani kestnud) uurimistööst Jõgeva kartuli lähte-aretusmaterjaliga — seemikutega. Nende uurimistulemuste põhjal võib täie kindlusega väita, et kartuliseemikutel suuremal või vähemal määral (aastate keskmisena 2,6%) esinevat mosaiiki, keerdlehisust ja kimarlehisust põhjustavad viirused. Et viiruste ülekandumist kartuli seemnega oli peetud vähetõenäoliseks, siis pandi sellised haigusnähud seemikutele varemalt nn. ökoloogilis-geneetilise (mitte-infektsioonilise) kidumise arvele. Loomulikult seadis fakt, et viiruslikku (infektsioonilist) kidumist esineb juba lähte-aretusmaterjali seas, kartuli sordiaretaja tõsiste probleemide ette. Eelkõige tuli pidada silmas ohtu, et viirused võivad kasvu ajal haigetelt seemikutelt tervetele üle kanduda. Suurema saastumise ärahoidmiseks oli nüüd muidugi vaja kõik kidunud taimed seemikutepõllult eemaldada kohe nende ilmumisel. Kuid samas tuli ühtlasi arvestada ka teist võimalust: juba kasvuperioodi algusest peale võisid haigustunnustega seemikute kõrval viirustest olla nakatatud ka väliselt terved seemikud. See võimalus oli seda tõenäolisem, et nakkuse avaldumine või peiteliseks jäämine on teatavasti suurel määral sordiomane nähtus; kartuliseemikute põld aga kujutab sisuliselt endast suurt nimedeta sortide kogumit, mille üksik-sordid võivad reageerida ja reageerivadki nakkusele erinevalt.

Viimati nimetatud küsimusele saadi vastus sel teel, et ühe aasta (1960) kõikide ristamiskombinatsioonide seemikud («pered») analüüsiti läbi seroloogiliselt, tegemata vahet väliselt tervete ja haigete vahel. Analüüsi tulemused kinnitasidki sordiaretajate kartust. Selgus, et kartuli seemiktaimede seas on väliselt kidunud taimede kõrval mitu korda suuremal määral peiteliselt nakatatuid. Seejuures osutus keskmine nakkusaste ootamatult kõrgeks — 19%, kuna üksikute ristamiskombinatsioonide järglaskondadel («peredel») see arv kõikus väga laiades piirides — 5,5 ja 60% vahel. Peamise nakkusalgmene registreeriti M- (K-) viirust, kuna S- ja X- viirust oli tunduvalt vähem. Siinjuures olgu veel märgitud, et tegelikult võis nakkusaste olla tunduvalt kõrgem, sest katses kõikide mosaiiki tekitavate viiruste (näit. Y-, A- ja F-viiruse) jaoks antiseerumeid ei olnud (Tamm, 1965).

Ei vaja vist erilist põhjendust, et niisuguse nakkusastmega lähte-aretusmaterjal pakub vähe võimalusi viiruskindlate kartulisortide saamiseks. Ja kui tahame asju nimetada nende õige nime

järgi, siis antud juhul ei saagi rääkida viiruskindlate sortide aretamisest, vaid ainult viirusvabade sortide leidmisest. Kuid senised kogemused näitavad, et seegi nõuab suuri pingutusi — ligikaudu niisama suuri, kui nõuab viirustest tublisti saastunud sordist terve lähtematerjali kättesaamine.

Arusaadavalt põhjusil on seega pikemata selge, et kartuli aretustöö õigetes roobastesse viimiseks on praegu ainult üks abinõu — terve lähte-aretusmaterjali (seemikute) saamine. Et selleni jõuda, tuli enne kõike välja selgitada, kust pärinevad seemikutel esinevad viirused. Tuli arvestada järgmisi võimalusi: viirused kanduvad seemikutele a) naabruses asuvalt kartulipõllult või teistelt taimeliikidelt, b) mullast, c) ristamiskomponentidelt (aretusvanematelt) seemne kaudu. Selles selgusele jõudmiseks korraldati vastavad katsed.

Esimesena nimetatud võimaluse tõepärasust oli võimalik kontrollida õige lihtsal viisil. Kuue erineva ristamiskombinatsiooni seemikutest pandi pooled kasvama X- ja S-viirusest 100%-liselt nakatatud kartulisordi «Jõgeva piklik» vahetusse naabruses, kuna teine pool isoleeriti arvatavast nakkuskoldest teatava vahemaaga. Sügissuvel läbiviidud seroloogiline analüüs näitas, et kõikide ristamiskombinatsioonide puhul olid erinevates kohtades kasvanud taimed tabandunud ühesugusel määral ning ühesugustest viirusvormidest (M, S, X). See lubab järeldada, et valdav viiruslik nakkus ei kandunud seemiktaimedele üle saastunud kartulisordilt, vaid peitus neis juba enne põllule istutamist.

Mis puutub mitmesuguste umbrohtude osasse nakkuskolletena, siis pole seda küsimust meil üksikasjalikult uuritud. Küll on aga Vene NFSV loodetsoonis selles suunas põhjalik uurimine läbi viidud (Lõtajeva, 1965). Nende uurimistulemuste põhjal ei tule meie naabrite juures ükski tähtsamatest põlluumbrohu liikidest arvesse kartulit tabandavate viiruste akumulatsioonina ja levitajana. Võib eeldada, et need Vene NFSV kohta tehtud järeldused kehtivad ka meil.

Mulla võimalikku osa kartuliseemikute tabandumisel tuli tõsiselt arvestada, sest on olemas küllalt andmeid selle kohta, et mõningad viirused võivad mulda sattunud taimejäänustes pikemat aega säilida nakatamisvõimelistena. Peale selle võisid teatavad mulla mikroorganismid (näit. nematoodid ehk kiduussid) olla mõningate viiruste vaheperemeesteks. Jõgeva oludes ei saanud neid võimalusi jätta arvestamata peamiselt seepärast, et seemikute jaoks kasutatavaid muldi külvikastides ja lavades igal aastal ei uuendati või uuendati ainult osaliselt. Sellele lisandus veel võimalus, et eelmisest aastast mulda jäänud mugulatest kasvanud kartulitaimed võisid olla viirustest tabandunud.

Küsimuse selgitamiseks korraldatud katses kasvatati üks osa aretusmaterjalist kuuma auruga steriliseeritud lavamullas (110°C 1 tunni vältel), kontrolliks aga jäid teisel osal muld ja kasvu-

tingimused endiseks. Hilissuvel, kui seemikud juba põllul kasvasid, analüüsi neid seroloogiliselt. Analüüsi tulemused näitasid, et lavamulla termilise steriliseerimise abil saab küll seemikute tabandumist suuremal või vähemal määral vähendada, kuid mitte likvideerida. Esialgul jääb isegi lahtiseks, kas antud juhul mulla kuumutamine hävitas mullas nakkuslikku alget — viirust — või muutis steriliseeritud mullas kasvatamine järsult seemikute füsioloogilist seisundit, mistõttu neis peituvat viiruse kontsentratsioon paljudel juhtudel ei küündinud seroloogilise määratavuse tasemeni. Vastuse sellele küsimusele võib saada alles täiendavates katsetes, mille puhul on eriti oluline selgitada, kas seemikute alanenud nakkusmäär mugulpõlvkondades ka tegelikult püsima jääb.

Et teised taimed ega muld ei saanud määravalt põhjustada seemikute kõrget tabandumisastet, siis jäi üle viimane võimalus, mille järgi viirused kanduvad aretusvanematelt järglastele seemnega. Sellele seisukohale tuleb asuda veel mitmel muulgi kaalutlusel. Esiteks ei ole mõeldav, et Eesti NSV tingimustes üheainsa kasvuperioodi vältel langeb juhusliku infektsiooni ohvriks tervelt  $\frac{1}{5}$  antud kartulipõllu taimedest. Seniste kogemuste põhjal, mis on saadud üksikute kartulisortide viiruslikku kidumist jälgides, nõuab nii kõrge tabandumisastme kujunemine juhusliku infektsiooni korral aega vähemalt 5—6 aastat. Teiseks ei ole meie tingimustes viirustest tabandunud taimed nakkuse aastal väliselt äratuntavad ja enamasti ei saa nendes viiruste esinemist ka seroloogiliselt määrata. Reegliski on, et viirus saavutab sellise kontsentratsiooni, milles ta avaldub mingis haiguslikus nähuses või seroloogilises reaktsioonis, alles järgmisel aastal, s. t. nakatatud kartulitaimede muguljärglastes.

Kolmandaks viitab aretusvanematelt viiruste ülekandumisele see asjaolu, et seemikute tabandumisaste sõltub ristamiskombinatsioonist ning kõrge tabandumisaste on sageli seotud teatavate konkreetsete kartulisortidega. Kõige paremini nähtub see siis, kui ristamistel kasutatakse neid sorte niihästi emana kui ka isana (nn. retsiprooksed ristamised). Seejuures väärivad märkimist, et viirus näib ühevõrra hästi üle minevat nii õietolmuga kui ka munarakuga. Lõpuks ei saa vaikides mööda minna sellest olulisest faktist, et seemikute tabandumise puhkudel oli valdavas osas tegemist nn. segainfektsioonidega, s. t. kahe või kolme viiruse koos esinemisega nakatatud taimes. Seda nähtust aga on raske seletada viiruste juhusliku taimesse sattumisega kasvuperioodil. Ei saa ju pidada tõenäoliseks, et näiteks mõne ristamiskombinatsiooni «pere» ühele, sageli väiksemale osale taimedest satub sisse väljastpoolt kaks või kolm eri viirust, kuna teine, sageli suurem osa, jääb tabandumata.

Eespool käsitletud uurimustulemused näitavad seega, et kartuli sordiaretuses juurdunud seisukoht, mille järgi mosaiigiviiruste

ülekanudumise kartuliseemnega (botaanilises mõistes) ei oma praktilist tähtsust, pole põhjendatud ning seetõttu tuleb otsida ja leida abinõusid seemnega kaasaskäiva haigusliku algme likvideerimiseks.

Kuna oli andmeid selle kohta, et mõningad mosaiigiviirused võivad seemnele kleepunud viljalihhas pikemat aega aktiivseks jääda, siis võis arvata, et ka kartulil esinevad viirused ei kujuta selles mõttes erandit. Küsimuse lahendamiseks korraldatud katses leotati kartuliseemneid 20 tundi kaaliumpermanganaadi ( $\text{KMnO}_4$ ) lahuses. Seemikute seroloogiline analüüs näitas, et seemne selline keemiline puhtimine suutis paremal juhul nakkusmäära vähendada 12% võrra. Enamikul juhtudel andis see abinõu aga vähem tulemusi või üldse mitte. Keemilise puhtimise tulemused näitasid seega ühtlasi, et viiruslik alge peitub peamiselt seemne seesmistest kihtides, kus teda mürgkemikaalidega tõenäoliselt ei ole võimalik hävitada, kahjustamata sealjuures loodet. Siin võis arvesse tulla vaid puhtimine kõrgete temperatuuride abil. Sellest hoolimata tuleb seemnete keemilist puhtimist pidada sordiaretustöös vajalikuks, sest viljalihale kleepunud viiruste mõjuletulek võetakse sellega ära.

Aluseks võttes enamiku viiruste inaktiveerimistemperatuuri ( $40-80^\circ$  piiirides) taimsetes pressmahlades, korraldati kahel aastal (1961 ja 1962) katsed, kus mitmest erinevast ristamiskombinatsioonist saadud seemnetest osa kuumutati 4 tunni vältel  $85^\circ$  juures, osa aga jäeti töötlemata. See temperatuur osutus äärmiseks, mis nimetamisväärselt ei alandanud seemnete idanevust.

Neist katsetest saadud andmed on tähelepanuväärivad. Selgus, et töödeldud seemnetest kasvanud taimede seas leidis seroloogiliselt kindlakstehtavat tabandumist tunduvalt vähem kui kuumutamata seemnest kasvanud kontrolltaimede seas. Ilmnes ühtlasi töötlemiseefekti olenevus ristamiskombinatsioonist: tabandumismäär vähenes 10–60% ning ühe ristamiskombinatsiooni puhul, mille kontrolltaimede tabandus oli 58%, ei läinud kuumutatud seemnetest kasvanud taimede seas üldse korda kindlaks teha viiruslikku nakkust. Täiesti ootamatuks osutus aga termilise puhtimise järelmõju. Juba järgmisel aastal (s. t. esimese mugulpõlvkonna juures) selgus vastupidine nähtus: termiliselt töödeldud seemnest kasvanud tervete taimede muguljärglaste seas oli kaugelt rohkem tabandumisi kui nende tervete taimede muguljärglaste seas, mis pärinesid töötlemata seemnest. Selline tabandumisastme «taastumine» järgnevat mugulpõlvkonnades läks niikaugemale, et termilise puhtimise esialgne efekt kadus täielikult.

Termilise puhtimise tulemused näitavad, et temperatuur  $85^\circ$  nähtavasti ei ole küllaldane viiruse hävitamiseks seemnes. Aju-

tine termilise puhtimise efekt on aga arvatavasti tingitud füsioloogilistest nihetest kuumutatud seemnest kasvanud taimes, mille tagajärjel kohe ei moodustu seroloogiliselt määratavat viirusevormi. Peetakse nimelt võimalikuks, et mosaiigiviirused eksisteerivad seemnetes ning teataval määral ka taimedes sellise peitelise faasina, mis on kõrgele temperatuurile vastupidav ega ole seroloogiliselt määratav. Teatavates taimede kasvu-tingimustes kujuneb peitelisest viirusest välja tüüpiline, seroloogiliselt määratav vorm. Neid katsetulemusi arvesse võttes ei saa kartuliseemne termilist puhtimist aretustöös pidada otstarbekohaseks.

Nagu senisest käsitelust võib järeldada, tuleb selleks, et saada viirusvaba lähte-aretusmaterjali (seemikuid), vältida tabandunud ristamiskomponentide kasutamist aretustöös. Kahjuks on paremate aretusvanemadena tuntud kartulisordid mosaiigiviirustega sedavõrd saastunud, et tervete taimede leidmine nende seast tekitab tõsiseid raskusi. Selles veenduti, kui ajavahemikus 1960—1962 tähtsamatest aretusvanematest suuremal arvul taimi seroloogiliselt läbi analüüsiti. Nii näiteks leiti sordi «Ostbote» 400 taimede hulgas terveid 29. Teiste levinud sortide puhul olid vastavad arvud järgmised: «Priekuli varane» 300 ja 18, «Mittelfrühe» 173 ja 3, «Frühnudel» 153 ja 2 jne. Kõige tavalisema ristamiskomponendi — sordi «Agrie» — puhul ei läinud aga korda üldse leida terveid taimi. Ei saa siinjuures märkimata jätta, et toliaegsete antiseerumite kvaliteeti arvesse võttes võis tegelikult tervete taimede arv olla isegi väiksem.

Nende faktide valguses ei tule muidugi imestada, et seemikute kõrge tabandumisastme esilekutsujaks on olnud eeskätt aretuses kasutatavad ristamiskomponendid. Pikema põhjendamiseta on samuti selge, et seemnekasvatuse süsteemis tuleb paljud raskused praeguste kartulisortide viirustest puhastamisel seostada aretustöö puudustega. Nii mõnigi kartulisort on olnud juba aretaja poolt üleandmisel suuremal või vähemal määral tabandunud. Seega peab paratamatult tulema päevakorda kartuli sordiaretustöö ümberorganiseerimine. Kuigi aretustööd tema üksikasjades saab ümber korraldada alles põhjaliku mõttevahetuse tulemusena, ei ole nende ridade kirjutajate arvates enneaegne siinkohal kokkuvõtte tegemisel ära märkida mõningaid põhiprintsiipe, mille ümber arutlus peaks algama.

Aretustöö reorganiseerimisel tuleb orientiiriks võtta teoreetiline seisukoht, mille järgi aretusmaterjali viiruslik tabandumine ja haigestumine võib tingitud olla kolmest erinevat laadi bioloogilisest nähtusest.

Esimese nähtuse — tavalise infektsiooni — puhul on tegemist viiruste ülekandumisega nakatatud taimedelt või nende jäätmetelt tervetele taimedele mehaanilise kontakti teel või

loomorganismide (putukate, lestade, nematoodide jt.) vahendusel. Tavalise infektsiooniga seotud tabandumisvõimaluste vältimine aretustöös põhimõtteliselt ei erine sellest, mida praktiseeritakse seemnekasvatuses. Sellised tõrjevõtted, nagu tabandunud taimede (s. t. nakkuskollete) kõrvaldamine tervete seast ja kaugusisolasioon on mõlemale ühised. Ainult aretusele omaste tõrjevõtetena märgiksime lavamulla steriliseerimist seemnikute kasvatamisel ja ristamistest saadud kartuliseemnete keemilist puhtimist.

Teise nähtuse korral pole tegemist infektsioonilise algme taimesse sissekandumisega väljastpoolt, vaid taimes juba leiduva peitelise algme muundumisega ja ilmsikstulekuga ehk, teiste sõnadega, olemasoleva peitelise, seroloogiliselt ja tavalise indikaatormeetodiga mittemääratava viirusvormi ümberkujunemisega selliseks, mis avaldub haigusena või viimase mitteavaldumisel on kindlaks tehtav antiseerumitega või indikaatoritega. Seda nähtust, mille loomus alles viimasel ajal järk-järgult on hakanud selguma, esineb aretustöö käigus õige sageli (Nurmiste, 1958, 1962). Kuid ta pole tundmatu ka seemne ning tarbekartuli kasvatuses. Nii mõnegi kartulisordi kiiretempoline kidumine teatavates kliimatingimustes, mis varemalt pandi infektsiooni arvele, osutus tegelikult viiruste induktsioonilise muundumise tulemuseks. Peab tunnustama, et selle keeruka bioloogilise (õigemini biokeemilise) nähtuse üksikasjalisest tundmaõppimisest oleneb, millised konkreetsed tõrjevõtted praktikasse tee leiavad.

Pole kahtlust, et juba praegu võiks aretusmaterjalis esinevat viiruste muundumisprotsessi paremini ära tunda ning sellele vastavaid valikuid teha, kui toodetavate antiseerumite kvaliteet oleks parem ja nomenklatuur mitmekesisem, nii et analüüse saaks teha senisest suurema arvu mosaiigiviiruste suhtes.

Kolmas nähtus, nn. pärilik infektsioon seisneb mosaiigiviiruste peitelise vormi ülekandumises ristamiskomponentidelt (aretusvanematelt) seemiktaimedele seemne kaudu. Nagu eelnevast käsitlusest selgus, on see ainult aretusele spetsiifiline nähtus määrav lähte-aretusmaterjali tabandumisel. Et pärilik infektsioon on tihedalt seotud viiruse muundumisnähtusega aretustöö kõikidel etappidel, siis on tema vältimine viirusvaba kartuli aretamise seisukohalt põhjaneva tähendusega. Aretustöö reorganiseerimine peab eeskätt kindlustama igasugusest viiruslikust tabandumisest puutumata aretusvanemate ja seemikute saamist.

Teoreetiline võimalus saada viirusvabu ristamiskomponente teistelt sordiaretusasutustelt on väike seepärast, et kartuli sordiaretustöös pole printsiipiaalseid muudatusi ega uuendusi kuskil olnud. Reaalsem on võimalus nn. koekultuuride meetodil mõningaid praegu läbini nakatunud kartulisorte taastada

viirusvabal kujul<sup>1</sup> ja neid siis hinnatavate ristamiskomponentidena uuesti kasutusele võtta (Morel et Martin, 1955; Kessanis, 1957). Paljude praegu saastunud sortide aretusanemate puhul on siiski võimalik terve materjalini välja jõuda ka hoolika ja aeganõudva üksikvaliku teel täieliku isolatsiooni tingimustes.

Organisatsiooniliselt olulise momendina tuleb rõhutada, et mis tahes aretustöö reorganiseerimise kava ellurakendamisel ei ole ratsionaalne vana aretussüsteem kõrvale heita ja minna kohe üle uuele. Tuleb leida moodus mõlema aretussüsteemi ajutiseks kooseksisteerimiseks. See võimaldab kogemustele vastavalt teha korrektiivse uues süsteemis ega takista sortide saamist vana süsteemi alusel.

## KIRJANDUS

- Kassanis, B. 1957. The use of tissue cultures to produce virusfree clones from infected potato varieties. *Ann. Appl. Biol.*, 45, 3, 422—427.
- Morel, G. et Martin, C. 1955. Guérison de pomme de terre atteints de maladies a virus. *C. R. Acad. Agric. Fr.* 41, 472.
- Лытаева Г. К. 1965. Вирусные болезни картофеля и их значение для семеноводства в северо-западной зоне РСФСР. Диссертация (Всесоюзный н/и институт защиты растений). Ленинград.
- Нурмисте Б. Х. 1958. Оценка методов борьбы с вырождением картофеля. Материалы конференции по вопросам семеноводства картофеля. Изд. МСХ СССР.
- Нурмисте Б. Х. 1962. Мозаичные вирусы в свете новых результатов исследований. Тр. Ин-та экспериментальной биологии АН СССР, 1, 77—107.
- Рожалин Л. В. 1940. Вырождение картофеля и несостоятельность теории заразности мозаичных вирусных болезней картофеля. *Вестник сельскохозяйственной науки. Овощеводство и картофелеводство*, в. 1, Сельхозгиз.
- Рожалин Л. В. и Тихова В. Н. 1956. Правильное питание растений — основа выращивания высокоурожайного картофеля. *Бюлл. научно-технической информации Научно-исследовательского ин-та картофельного хозяйства*, № 1.
- Тамм П. В. 1965. О путях инфекции сеянцев картофеля мозаичными вирусами. *Изв. АН ЭССР. Т. XIV, серия биол.*, № 2.
- Фаворов А. М. и Котов А. Ф. 1952. Летняя посадка картофеля. *Сельхозгиз*.
- Чесноков П. Г. 1961. Болезни вырождения картофеля в СССР и борьба с ними. Изд. сельск. хоз. литературы журн. и плак. М.-Л.

<sup>1</sup> Meetod seisab selles, et viirustest nakatatud taime kasvukuhiku meristemkoe mõnerakulistest tükikestest kasvatatakse vastavas toitelahuses üles taimed, mis võivad olla viirusvabad, sest viirused meristemkoes ei paljune.

# SEEMNEKARTULI KLOONILISE KASVATAMISE JA SEROLOOGILISE KONTROLLI JUURUTAMISE TULEMUSTEST

T. Jaanvärk,

Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi  
Maaviljeluse ja Seemnekasvatuse  
Valitsuse peaagronoom

Eesti Maaviljeluse Instituudi teaduslik töötaja E. Kaarep alustas 1958. aastal seemnekartuli tervendustöö katseid tootmis-tingimustes. Tulemused näitasid, et sel tööl on perspektiivi (E. Kaarep, 1962 a, b) ja Eesti NSV põllumajanduse ministri käskkirjaga 5. oktoobrist 1961. a. rajati seemnekartuli tervendamisele laialdasem alus.

Eesti Maaviljeluse Instituudi 12 majandi kõrval alustasid 1962. aastal seda tööd veel 17 näidissovhoosi. Iga näidismajand sai algmaterjaliks 350 «Sulevi» ja 350 «Tõnu» klooni, mis olid 1961. a. sügisel valitud ja üles võetud Jõgeva sordiaretusjaama näidissovhoosi eelpaljunduspõllult, kus silmaga märgatavad viirushaiged taimed olid kasvu ajal välja korjatud. Osa taimi oli kasvuajal ka seroloogiliselt kontrollitud. Ka Maaviljeluse Instituudi igas majandis pandi kloone maha enamasti kahest kartulisordist. Need valiti eelmisel aastal samas majandis rajatud valikpõldudelt rajoonitud sortidest («Olev», «Jõgeva talvik», «Jõgeva kollane») või perspektiivsortidest («Sulev», «Tõnu»).

Kogemuste puudumise tõttu tuli 1961. ja 1962. a. töös ette palju raskusi. Nii näiteks võeti 1961. a. sügisel näidissovhoosidele realiseeritavad kloonid üles hilja, sest nende paigutamiseks polnud õigel ajal kotte. Ka osutus kloonide vedamine ja säilitamine riidest kottides ebaotstarbekohaseks. Osa kloone läks kottide lagunemise tõttu segamini ning kaasapandud analüüsiandmed ei olnud paljudel juhtudel loetavad.

Et majanditel puudusid konkreetset juhendid, tehti 1962. a. kevadel vigu ka kloonide mahapanekul. Mitmes majandis ei täidetud isolatsiooninõudeid ja tehti muidki vigu. Päriveri ja Märjamaa sovhoosis pandi kloonid maha täiesti segamini. Esimest praktilist õppepäeva seemnekartuli kloonilise kasvatamise meetodi tundmaõppimiseks oli aga võimalik näidissovhooside agroomidele korraldada alles sama aasta juuniku lõpus. Ka seemnekontrolli laboratooriumidel polnud sel ajal veel tööks vajalikke kogemusi. Osa majandeid sai antiseerumid kätte hilja, alles augustis. «Zoovetvaru» kaudu saadud analüüsivahendid osutusid ebapraktilisteks. Kõige selle tõttu jäi väliste tunnuste järgi tervena näivate kloonide seroloogiline kontrollimine 1962. aastal väheseks. Vajalik töö tehti ainult üksikutes majandites (Kehtna,

Lenini-nimeline, Särevere, Tartu ja Tori näidissovhoos, Sangaste aretuspunkt, Ravila sovhoos) enam-vähem rahuldaval tasemel.

1963. aastal seda tööd jätkati, kuid head töötuju halvas veidi see, et 1962. aastal rajooniti kahest perspektiivsest sordist ainult «Sulevi». «Tõnu» kustutati perspektiivsete sortide nimekirjast. Sellega seoses kannatasid eriti need majandid, kus oli rohkesti tööd tehtud «Tõnu» kloonidega (Sangaste aretuspunkt ja Särevere näidissovhoos). Täiesti langes välja Väimela näidissovhoos, kus kloonid hävisid soos liigvee tagajärjel 1962. a. sügisel.

1964. aastal oleksid pidanud kõigis eespool nimetatud majandites olema C-kloonid. Tegelikult jõuti selleni aga ainult mõnes majandis. Näiteks Tartu näidissovhoosis oli «Sulevi» C-kloonide all 0,36 ja «Tõnu» C-kloonide all 0,6 hektarit. Tori näidissovhoosis oli samal ajal 19 B-klooni, Putkaste sovhoosis ja Vinni näidissovhoosis olid tervenduspõllud uuesti rajatud A-kloonidena. Putkaste sovhoosi andmetest nähtub, et seda tööd alustati seal sisuliselt täiesti uuesti otsast peale. Põllu 63-st A-kloonist kontrolliti seroloogiliselt 26, mille hulgas oli antiseerumitele mittereageerivaid ainult 14 A-klooni ehk 54%.

Paljudes majandites olid kloonid 1964. aastaks kokku koristatud. Lihula ja Särevere sovhoos ning Lenini-nimeline näidissovhoos valisid ja koristasid siiski selle materjali hulgast klooni-viisiliseks kasvatamiseks uued seroloogiliselt kontrollitud taimed. Nende valiktaimede seroloogilise analüüsimeetodeid näitavad, et teisel kasvatamisaastal oli hõlpsam saada suhteliselt terveid, antiseerumitele mittereageerivaid taimi, sest lähtematerjal oli eelneva aasta praakimise tulemusena juba mõnevõrra tervem ja taimi valivail töötajail oli juba teatav vilumus. Näiteks Lenini-nimelises näidissovhoosis analüüsiti (analüüsis Elva seemnekontrolli laboratooriumi juhataja E. Klaus) 240 taimet, millest antiseerumitele ei reageerinud 203 taimet ehk 84,6%. Lihula sovhoosis analüüsiti 186 taimet, terveks osutus 115 taimet (62,4%), Särevere sovhoosis analüüsiti (analüüsis Türi Põllumajandustehnikumi õpetaja O. Lepind) 400 taimet, millest antiseerumitele ei reageerinud 211 taimet ehk 52,8% analüüsitud taimede arvust.

Osaliselt või täielikult ühtekokku koristatud kloonidest rajatud seemnepõllud olid 1964. aastal juba küllaltki suured ja suhteliselt ilusad, sest raskesti haigeid taimi oli nendel põldudel vähe. Seatud eesmärgist olid need põllud muidugi veel kaugel, kuid astutud oli siiski üks samm sinna poole, kuhu on tarvis jõuda.

Kolhoosides ja teistes sovhoosides (peale kunagiste ja praeguste näidissovhooside) alustati seemnekartulite tervendamist 1963. aastal. Algmaterjal saadi selleks Sangaste aretuspunktist, Polli katsebaasist ja Härju Riiklikust Sordikatsepunktist, kus 1962. a. sügisel võeti üles 12 050 «Sulevi» seroloogiliselt kontrollimata klooni, mis anti välja 43 majandile (14 sovhoosi ja 29 kolhoosi). Majandeid, kes soovisid saada seemne-

kartuli algmaterjali kloonidena, oli tegelikult palju rohkem (kokku 82). Ainuüksi Paide rajoonist oli 18 majandit, kes soovisid saada kokku 4700 «Sulevi» ja 1100 «Tõnu» klooni. Tegelikult said Paide rajoonist 10 majandit kokku ainult 2650 «Sulevi» klooni. Viljandi rajoonist said kloone 11, Põlva ja Haapsalu rajoonist 8, Harju rajoonist 4 ning Rapla rajoonist 2 majandit. Täiesti jäid 1963. aastal rahuldamata Jõgeva ja Kingissepa rajooni majandite soovid. Klooniid realiseeriti nüüd juba spetsiaalsete kastidega, igaüks 20 klooni.

Haigete taimede väljapraakimine oli 1963. aastal kolhoosides ja sovhoosides ette nähtud ainult silmaga märgatavate tunnuste järgi, ilma seroloogilise kontrollita. Kõik kloone saanud majandid varustati tööjuhendiga (E. Kaarep, 1963). Paide ja Haapsalu rajoonis korraldati suvel nende majandite agronomidele ka õppepäevad.

Sama aasta sügisel võeti Jõgeva sordiaretusjaama, Karja näidissovhoosi, Sangaste aretuspunkti ja Polli katsebaasi eliitseemnekartuli põldudelt üles veel 23 000 «Sulevi» klooni, et rahuldada kõikide majandite soove. Lõplike andmete saamisel ilmses, et tootmisvalitsuste kaudu oli kloonide ostmiseks avaldanud soovi 103 majandit. Kõiki majandeid ei saadud ka seekord rahuldada, sest kloone jällegi ei jätkunud. Tegelikult said kloone 80 majandit, sellest Jõgeva rajoonis 14, Viljandi ja Paide rajoonis 11, Kingissepa rajoonis 10, Haapsalu rajoonis 8 uut majandit jne. (tabel 3).

**1964. aastal** oli peale instituutide majandite seega juba 135 majandit, kus tehti tööd seemnekartuli tervendamiseks. Neist 80 töötasid esimest, 43 teist ja 12 kolmandat aastat. Ühtegi klooni ei pandud aga 1964. aastal maha Pärnu ja Võru tootmisvalitsuse majandites ning Rakvere ja Valga rajoonis tegid seda tööd ainult näidissovhoosid (Vinni ja Hummuli). Viimati nimetatud rajoonides ei osata ilmselt veel hinnata seemnekartuli tervendamise vajadust, sest nendest tuli vähe soove kloonide saamiseks ka 1965. aastal.

Tervendustööga tegelevate majandite arvu suurenemisega paralleelselt laienes ja muutus 1964. aastal viljakamaks ka seemnekartuli tervendamiseks tehtav töö. Kirjandus täienes sel aastal vastava brošüüriga (E. Kaarep, 1964). Ka oli 1964. aasta suvel ette nähtud juba kõikide nende majandite valiktaimede ja -kloonide seroloogiline kontrollimine. Majandite juhendajateks ja seroloogilise kontrollimise läbiviijateks olid määratud tootmisvalitsuste seemnekasvatuse agronomid, Vabariikliku Taimekaitsejaama agronomid, seemnekontrolli laboratooriumide töötajad, Aianduse Valitsuse agronomid ja põllumajandustehnikumide õpetajad, kellele korraldati vabariiklikud õppepäevad Jõgeva sordiaretusjaamas. Peale selle korraldasid tootmisvalitsused õppepäevi Paide, Haapsalu ja Viljandi rajoonis. Jõgeva rajooni

majandite agronoomid võtsid osa Jõgeva sordiaretusjaamas toimunud vabariiklikest õppepäevadest.

Kui 1964. a. suvel tehtud seemnekartuli tervendustööd kõrvutada eelmiste aastatega, siis tuleb märkida, et majandite kloonidepõllud olid rajatud sel aastal märksa teadlikumalt, põllud puhastati viirushaigetest taimedest hoolikamalt ja ka seroloogilised analüüsid tehti paremal tasemel kui eelmistel aastatel. Antiseerumid saabusid ka 1964. aastal hiljavõitu, kuid töövahenditega varustatus oli juba tunduvalt parem. Mahlaproovide alustena



Foto 1. Õppepäev seemnekartuli tervendajatele Haapsalu rajooni «Külvaja» kolhoosis. Keskel annab seletusi E. Kaarep. K. Sinijärve foto

kasutati Tartu alumiiniumivabrikus valmistatud 10 lohuga alumiiniumplaadikesi. Mikropipettideks sobisid hästi kirjutusmaterjalide kauplustes müügil olevad tušipipetid ja taimemahla lisamiseks apteekides müüdavad kuulikestega silmasalvi labidad. Alusklaasid, millele antiseerumite tilgad paigutati, lõigati tavaliisest õhemast aknaklaasist.

Päris hästi võis rahule jääda ka õppepäevadega. Vabariiklikest õppepäevadest osavõtjad tegid Jõgeval rühmade kaupa rajooni eri majandites praktiliselt läbi eeskujulikult kloonidena mahapandud seemnepõldudel nõuetekohase visuaalse viirushaigetest taimedest puhastamise ning ka valikkloonide seroloogilise kontrollimise. Ka rajoonide õppepäevadel toimiti peaaegu samuti.

Missuguseid tulemusi andis tegelik töö seemnekartuli tervendamisel esimese aasta kloonidepõllul, selle kohta on toodud Paide rajooni «9. Mai» kolhoosi ja Haapsalu rajooni «Külvaja» kolhoosi

Haapsalu rajooni «Külvaja» kolhoosi ja Paide rajooni «9. Mai» kolhoosi esimese aasta kloonidepõldudel tehtud töö tulemused

	«Külvaja» kolhoos		«9. Mai» kolhoos	
	kloonide arv	%	kloonide arv	%
Pandi maha kloone	297	100	306	100
Tervikuna kõrvaldati kloone sil- maga nähtavate haigustunnuste põhjal	51	17,2	127	41,5
Kloonid, millest kõrvaldati üksikud haiged ja haiguskahtlased taimed	164	55,2	128	41,8
Valiti kloone seroloogiliseks kont- rollimiseks	35	11,8	17	5,6
Kloonid, mille hulgest võis teist- kordse ülevaatusega seroloogili- seks kontrollimiseks täiendust valida	47	15,8	34	11,1

andmed (tabel 1). Nendes kolhoosides viidi läbi rajooni õppepäevad.

«Külvaja» kolhoosis toimus õppepäev 23. juulil. Seal oli põld rajatud mineraalmullale Polli katsebaasist saadud kloonidega. «9. Mai» kolhoosis toimus õppepäev 24. juulil. Selle majandi kloonidepõld oli rajatud Jõgeva sordiaretusjaama nädissovhoosist saadud kloonidega. Mahapanek oli siin jäänud mõnevõrra hiljaks (2. juuni), kuid isolatsiooninõuded olid korralikult täidetud. Kloonidepõld paiknes teistest kartulipõldudest kaugel, madalsoo-uidismaal.

Nagu tabelis 1 esitatud andmed näitavad, oli esimesel aastal kloonide väljalangemise protsent väga suur. See on tingitud lähtematerjalist, mis ühest või teisest majandist saaduna võib kaunis erinev olla. Nii oli «Külvaja» kolhoosi põllul silma järgi tervete taimedega kloone poole rohkem kui «9. Mai» kolhoosis (vastavalt 35 ja 17 kloon). Osa kloonide kohta jääb aga põllu esimesel puhastamisel paratamatult otsus langetamata, sest nende välimus ei võimalda ühe vaatluse najal kindlat otsust teha. Nende üle otsustatakse teisel või alles kolmandal ülevaatusel. «Külvaja» ja «9. Mai» kolhoosis niisuguste kloonide hulgest tegelikult täien-  
davalt valimist seroloogiliseks kontrollimiseks ei tehtud, kuid seda oleks tulnud siiski teha. Selle tagajärjel koristati nüüd sügisel mõnigi väärtuslikum kloon ühtekokku nende kloonidega, mille hulgest olid kõrvaldatud üksikud haiged ja haiguskahtlased tai-  
med.

«9. Mai» kolhoosis väljavalitud 17 A-klooni (kokku 106 taime)



Foto 2. Oppapäev seemnekartuli tervendajatele Paide rajooni «9. Mai» kolhoosis. Väljakistud kartulitaimed maetakse kohe mulda, et lehetäid ei saaks närbutatelt haigetelt taimedelt üle minna kasvama jäänud tervetele taimedele. K. Sinijärve foto

analüüsis seroloogiliselt 29. juulil Paide rajooni taimekaitseagronoom O. Järs. Analüüsimine näitas, et kümne A-klooni taimed (arvult 56) ei reageerinud antiseerumitele, s. t. osutusid ülejäänutest tervemaks. Viie klooni hulgas oli vähem kui  $\frac{1}{3}$  ning ainult kahes kloonis oli  $\frac{1}{3}$  või rohkem peiteliselt viirushaiged taimi. Üldse oli analüüsitud taimede hulgas 16 peiteliselt viirushaiget taime ehk 15,1%.

«Külvaaja» kolhoosis väljavalitud 35-st A-kloonist analüüsiti 31. juulil ainult 28 (analüüsis Haapsalu rajooni taimekaitseagronoom K. Liivjõe). Siin selgus, et 20 A-klooni, milles oli kokku 150 taime, ei reageerinud antiseerumitele. Kahes kloonis olid üksikud peiteliselt viirushaiged taimed ning kuue klooni hulgas oli neid  $\frac{1}{3}$  või rohkem. Kokku oli peiteliselt viirushaiged taimi 40, mis moodustab analüüsitud taimede üldarvust (218) 18,3%.

Need seroloogilise kontrollimise andmed näitavad, et teatava vilumuse korral võib tootmistingimustes silma järgi küllalt edukalt terveid taimi haigetest eraldada ning valida paremaid A-kloone edaspidiseks tööks.

Väljavalitud A-kloonid, ka need, mis osutusid seroloogilisel analüüsimisel terveteks, vajavad järgmisel aastal tingimata B-kloonidena kasvatamise käigus järelkontrollimist. 1964. aastal oleks tulnud seda teha kõikides nendes majandites, kus eelmisel aastal kasvatati ja valiti A-kloone. Tegelikult tegid seda ainult vähesed majandid: Paide rajoonist Viisu näidissovhoos ja Koeru

sovhoos, Haapsalu rajoonist «Sõpruse» näidiskolhoos, «Kevade» ning «Säde» kolhoos jt.

Paljudes majandites tehti aga valitud A-kloonide ülesvõtmisel see viga, et iga taime mugulad pandi küll eraldi lahtrisse, kuid kastides A-kloone üksteisest ei eraldatud. Nendes majandites tekkis seega 1964. aastal uuesti A-kloonide põld nagu eelmiselgi aastal. Nii juhtus see Hiiumaal Kassari kolhoosis, Paide rajooni «Uue Tee» kolhoosis ning Alliku ja Võhma sovhoosis, Viljandi rajooni «Sädeme» kolhoosis, Abja sovhoosis ja mujal. Oli ka majandeid, kes juba esimesel sügisel (1963. a.) koristasid kõik kloonid ühtekokku (Viljandi rajooni «Edasi» ja «Ugala» kolhoos, Kõrgemäe sovhoos, Rapla rajooni «Võidu» kolhoos, V. Sassi nimeline sovhoos, Haapsalu rajooni «Edasi» kolhoos jt.). Ükski viimati nimetatud majanditest ei katkestanud siiski sellega veel tööd; nad valisid 1964. aastal uued taimed, mis ka seroloogiliselt kontrolliti.

Kuidas B-kloonide põldudel töö 1964. aastal toimus, selle iseloomustamiseks on allpool toodud Haapsalu rajooni «Sõpruse» näidiskolhoosi andmed.

«Sõpruse» näidiskolhoos sai algmaterjali Polli katsebaasist. Saadud 300 klooni pandi 1963. aasta kevadel maha isoleeritud kohta. Antiseerumite puudumise tõttu valiti suvel silma järgi nende hulgast järgmise aasta tööks 14 kõige tervemat A-klooni, milles oli kokku 101 taime. 1964. aastal saadi neist 14 B-klooni, kus olid üksteisest eraldatud ka kõik 101 A-klooni.

B-kloonid pandi maha 31. mail madalsoo-uudismaale tavaliisest poole laiimate vaovahedega (120 cm). Suve jooksul kontrolliti neid silma järgi mitmel korral, kusjuures nähtavate haigusnunnuste põhjal korjati 1. augustil välja ainult 5 taime. Varrepõletikuga taimi ei olnud ühtegi. Seroloogiliseks analüüsimeks valiti 5 B-klooni, milles oli 41 A-klooni, kokku 343 taime. Neist kahes B-kloonis ei reageerinud antiseerumitele ükski 124 taimest. Välja langes peiteliselt haigete taimede tõttu teistest B-kloonidest 5 A-klooni. Kahe A-klooni taimede hulgast kõrvaldati üksikult esinenud peiteliselt viirushaiged taimed. Kokku kõrvaldati põllult pärast seroloogilist kontrollimist, mis toimus 5.—6. augustil, 37 taime (10,8% kontrollitud taimede üldarvust) ning kõik valitud 5 B-klooni otsustati järgmisel aastal maha panna C-kloonidena. Ülejäänud 9 B-klooni koristati ühtekokku ja kasutati ära seemnepaljunduspõllu rajamiseks.

Need majandid, kus valitud A-kloonide ülesvõtmisel või siis kevadel nende mahapanekul oli eksimusi, jätkasid aga tööd ega kaotanud sellega midagi, et neil 1964. aastal tekkis uuesti A-kloonide põld. Tegelikult olid neil töö jätkamiseks jäänud päris head võimalused. Kui esimese aasta A-kloonide põllult oli võimalik 300 klooni hulgast välja valida ainult 20—30 väliselt tervete taimedega A-klooni, siis teise aasta A-kloonide põllult võis neid valida juba mitu korda rohkem, sest teist korda A-kloonidena

Tabel 2

Paide rajooni majandites erinevatel tööaastatel valitud A-kloonide seroloogilise kontrollimise andmed

Majand	Kontrollitud A-kloonide arv	Kontrollitud taimede arv	Kontrollimisel haigeteks osutunud		A-kloonide arv, mille kõik taimed osutusid terveteks	Analüüsija
			taimede arv	%		
Esimesel tööaastal valitud A-kloonid						
«Kevade» kolhoos	57	488	306	62,9	4	Õ. Lepind
«Leninliku Tee» kolhoos	94	551	291	52,8	13	Õ. Lepind
«9. Mai» kolhoos	17	106	16	15,1	10	O. Järs
Teisel tööaastal valitud A-kloonid						
«Estonia» kolhoos	60	496	72	14,5	35	Õ. Lepind
Võhma sovhoos	40	170	23	13,5	32	O. Järs

kasvatatavate taimede hulgas oli väliselt nähtavate haigus-tunnustega ja ka peiteliselt viirushaigeid taimi palju vähem (tabel 2).

Näiteks Paide rajooni «Estonia» kolhoosis, kus esimesel aastal (1963) kloonid segamini läksid ja A-kloonide asemel valiti silma järgi üksiktaimi, võeti järgneval, 1964. aastal seroloogilisele kontrollimisele 60 A-klooni, mille hulgast leiti peiteliselt viirushaigeid taimi ainult 14,5%. Võrreldes «9. Mai» kolhoosi näitajaga ei ole see vahe nimetamisväärne, kuid Paide rajooni «Kevade» kolhoosiga võrreldes, kus valiti ja analüüsiti esimese aasta põllult ligilähedaselt «Estonia» kolhoosiga sama arv A-kloone ja taimi, on vahe suur. Selline võrdlemine ei ole küll sisuliselt õige (võrreldud on ju ühekordset valikut kahekordse valikuga), kuid selle võrdluse eesmärk on näidata, et talitada võib ka teisiti, kui esimesel aastal ei ole praktiliselt võimalik valida A-kloone sellisel arvul, mis oleks edaspidiseks tööks küllaldane. Näiteks «9. Mai» ja «Kevade» kolhoosil oli 1965. aastal kahtlemata rohkem raskusi B-kloonide valimisel kui «Estonia» kolhoosis, kus seda võidi vabalt teha täie nõudlikkusega.

Arvestades praktilisi kogemusi, tuleks praegusel etapil luge-dagi õigeks ja soovitada kõikidel majanditel, kes 1966. aastal esmakordselt alustavad tööd seemnekartuli tervendamisel, valida ja koristada A-kloonide põllult esimesel aastal ainult üksiktaimi. Siinjuures tuleb muidugi eelistada neid taimi, mille juures ka kõik teised või enamik teisi taimi samast kloonist on väliselt (või ka seroloogilise kontrollimise andmetel) terved. Teisel aastal saab selliselt A-kloonide põllult rangelt prakeerida ka kõik haiguskahtlased taimed (kui võimalik, siis ka peiteliselt viirushaiged taimed) ning valida edaspidiseks tööks üksnes need A-kloonid, kus kõik taimed on vähemalt väliselt terved. Valitud A-kloonide arv ei tohiks olla väiksem kui 30. Ülejäänud kloonid võib sel aastal juba kokku koristada ja sellest seemnematerjalist tuleks järgmisel aastal rajada väike seemnepõld, mis peaks samuti paiknema võimalikult isoleeritud kohas. Kui kahel esimesel aastal on töö korralikult tehtud, siis edaspidi ei tohiks olla enam raskusi ka B- ja C-kloonide kasvatamisel ega ka nende hulgast paremate väljavalimisel.

Praktilised kogemused on ka seda näidanud, et kloonidepõllu isolatsioonil on väga suur tähtsus, kusjuures kloone on palju parem hinnata ja prakeerida siis, kui nad on maha pandud üle vao (B-kloonid nii, et igaüks on omaette vaol). Haiguskahtlased taimed tuleb seejuures rangelt välja kiskuda. Niisuguste taimede seroloogiline kontrollimine on peaaegu alati näidanud, et nad on ikkagi viirushaiged.

Peale ülaltoodu tahaks tingimata rõhutada ka haigete taimede väljapraakimise aja tähtsust. Seda tööd tuleb alustada juba siis, kui kartulitaimed on 20—30 cm kõrgused, ning seda tuleb kor-



Foto 3. «Sulevi» eliitsemnepõllu puhastamine viirushaigetest taimedest Kohtla-Järve rajooni «Komsomoli» kolhoosis 1965. aastal. K. Sinijärve foto

rata suve jooksul mitu korda. Möödunud aastatel jäi enamik majandeid sellega hiljaks ja tegi seda ainult ühel korral.

Väljavalitud kloonid tuleks üles võtta ja säilituskastidesse paigutada kohe, kui enamik mugulaid on kasvanud 50—60 g raskuseks. Siin ei maksa vaadata sellele, et pealsed pole veel lehemädanikust nakatunud ja kartul on täies kasvujõus. Nüüd, nagu kogu seemnekartuli tervendustöö käiguski, ei tohi unustada, et viiruslik kidumine on nakkushaigus ja mida rutem me tervetena näivad ja antiseerumitele mittereageerivad taimed (kloonid) üles võtame, seda tõhusamad on tervendustöö tulemused. Varasema koristamisega väheneb muidugi ka lehemädaniku leviku võimalus mugulatele, mis on samuti väga tähtis.

**1965. aastal** astusid seemnekartuli tervendustöö tegijate ridadesse juurde Kohtla-Järve rajooni kõik majandid. Et instituutide majanditest 1964. a. sügisel kloonide algmaterjali ei realiseeritud, siis valisid selle rajooni majandid kloonide algtaimed oma põldudele ise ja tegid nendele ka seroloogilise kontrolli. Sama aasta sügisel avanes vabariigi kõigi rajoonide majanditele järjekordne võimalus saada Eesti Maaviljeluse Instituudi majanditest «Sulevi» ja esmakordselt ka «Olevi» kloone vastavalt rajoonide põllumajandusvalitsuste kaudu antud tellimustele. Majandite arv, kellele seemnekartuli algmaterjali kloonidena realiseeriti, on toodud rajoonide kaupa tabelis 3.

Mida kohapealsete spetsialistide hea initsiatiiv seemnekartuli tervendamisel annab, seda on näidanud kujukalt kas või Haapsalu rajooni põllumajandusvalitsuse seemnekasvatuasagronoomi E. Sildre eestvedamisel tehtud töö. Hoolega on seemnekartuli tervendustööst osa võtnud ka Elva seemnekontrolli laboratooriumi juhataja E. Klaus jt. Selliste spetsialistide töö väärib laiemat avalikku tunnustust. Arvestades seda, ja et veelgi innustada põllumajandustöötajaid kartuli-viirushaiguste leviku pidurdamisele ja tervema seemnekartuli kasvatamisele, kuulutas Põllumajanduse Teaduslik-Tehniline Uhing 1965. a. kevadel välja vastava konkursi, mille alusel paremaid tervendustööd teinud majandite agronoome, rajoonide seemnekasvatus- ja taimekaitseagronoome ning seemnekontrolli laboratooriumide töötajaid premeeriti.

Majandite agronomidele määratud preemiad anti välja järgnevalt:

I preemia Paide rajooni «Uue Tee» kolhoosi agronomile Toivo Rebasele. II preemia Haapsalu rajooni «Sõpruse» näidiskolhoosi agronomile Imbi Räisile ja osakonnajuhatajale Aime Bogdanovale, Paide rajooni «Estonia» kolhoosi agronomile Väino Kannale ning Viljandi rajooni I. V. Mitšurini nim. kolhoosi agronomile Endel Tederile. III preemia Tartu rajooni Nõo sovhoosi peaastronomile Vello Ilusmetsale, Haapsalu rajooni Martna sovhoosi peaastronomile Vello Undile, Hiiumaa rajooni «Bolševiku» kolhoosi agronomile Maie Salusoole, Kingissepa rajooni «Sõpruse» kolhoosi agronomile Olev Uusnale ja Jõgeva rajooni «Kevade» kolhoosi agronomile Aadu Soodlale. Ergutuspreemia said Paide rajooni Võhma sovhoosi peaastronom Erich Nõöp, Jõgeva rajooni H. Heidemanni nim. kolhoosi agronom Artur Arras, Haapsalu rajooni «Kevade» kolhoosi agronom Ella Luuk ja «Külvaja» kolhoosi agronom Endel Paat ning Kingissepa rajooni Audla kolhoosi agronom Vladimir Kütt.

Kõik premeeritud agronomid on töötanud seemnekartuli tervendamisel alates 1963. või 1964. aastast. Konkursi žürii hindas agronomide teadlikkust ja tööd seemnekartuli kasvatamise kloonmeetodi ning seroloogilise kontrolli rakendamisel. Võeti arvesse õiget kasvukoha valikut, isolatsiooninõuete täitmist, kloonide mahapaneku korrapärasust, silma järgi haigete taimede praakimise õigeaegsust ning ulatust, seroloogilise kontrolli läbiviimist, tervemate kloonide valimist ning ülesvõtmisel tehtud valiku juures taimede saagi ja selle struktuuri arvestamist.

Heade saavutuste eest kloonmeetodi ja seroloogilise kontrolli juurutamisel ning agronomide väljaõpetamisel ja juhendamisel määrati rajoonidevaheline esimene preemia Haapsalu põllumajandusvalitsuse vanemagronoomile Endel Sildrele ning teine preemia Paide põllumajandusvalitsuse vanemagronoomile Heinrich Nestorile. Preemiad said veel Jõgeva piirkonna taimekaitse-vanemagronoom Aadu Turro, Aianduse Valit-

Majandite arv rajoonide kaupa, kellele on esmakordselt realiseeritud kloonid 1962., 1963. ja 1965. aastal

Rajoon	Majandite arv		
	1962. a.	1963. a.	1965. a.
Haapsalu (koos Hiiumaaga)	8	8	12
Harju	4	3	4
Jõgeva	—	14	9
Kingissepa	—	10	—
Kohtla-Järve	—	3	8
Paide	10	11	10
Põlva	8	6	6
Pärnu	—	—	3
Rakvere	—	—	6
Rapla	2	5	1
Tartu	—	9	10
Valga	—	—	2
Viljandi	11	11	6
Võru	—	—	—
Kokku	43	80	77

suse Viljandi rajoonidevahelise osakonna vaneminspektor-agronoom Martin Maidre, Elva seemnekontrolli laboratooriumi juhataja Endel Klaus, Haapsalu piirkonna taimekaitse vanemagronoom Kaarel Liivjõe ja Haapsalu rajooni seemnekontrolli laboratooriumi vanemlaborant Hilja Tohver.

Kokku võttes võib seniste kogemuste põhjal öelda, et seemnekartuli klooniviisilise kasvatamise ja seroloogilise kontrollimisega saab kartuli tervislikku seisundit ilma mingi kahtluseta ka kolhooside ja sovhooside tingimustes päris tunduvalt parandada. Pealegi näitab tehtud töö, et juhul, kui seroloogilist kontrollimist ei ole võimalik teha, saab vähemalt «Sulevi» põldudel ka õigeaegselt ja korduvalt tehtava silma järgi puhastamisega päris häid tulemusi.

#### KIRJANDUS

- Kaarep, E. 1962 (a). Terved saagirikkad kartulisordid on saakide suurendamise aluseks. «Sotsialistlik Põllumajandus», nr. 1.
- Kaarep, E. 1962 (b). Uus viis terve seemnekartuli tootmiseks. «Sotsialistlik Põllumajandus», nr. 15.
- Kaarep, E. 1963. Viirusvaba seemnekartuli kasvatamine kloonmeetodil. Eesti NSV Põllumajandussaaduste Tootmise ja Varumise Ministeeriumi Informatsioonileht, nr. 10.
- Kaarep, E. 1964. Terve ja saagirikka seemnekartuli tootmine kloonmeetodil. Eesti NSV Põllumajandussaaduste Tootmise ja Varumise Ministeeriumi brošüür «Eesrindlikke kogemusi», nr. 34.

# TERVE JA SAAGIRIKKA SEEMNEKARTULI TOOTMINE KLOONMEETODIL

E. Kaarep,

Eesti Maaviljeluse Instituudi  
teaduslik töötaja

Arenenud põllumajandusega maades pööratakse terve ja saagirikka seemnekartuli tootmisele järjest suuremat tähelepanu. Kui varem eemaldati kartulipõldudelt ainult väliselt haiged taimed, siis nüüd tehakse seda ka taimedega, mis on latentsest ehk peiteliselt viirushaiged. Niisuguste taimede põllult kõrvaldamine on vajalik seepärast, et need on viiruste peidetud levikukolded.

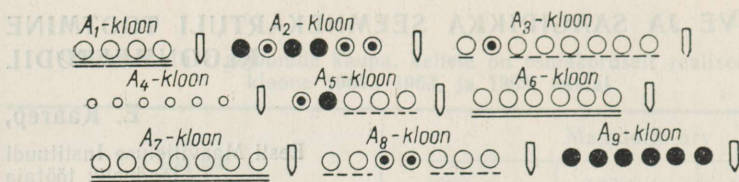
Latentselt viirushaigete taimede avastamine ja neist vaba, s. o. terve seemnekartuli saamine on küllaltki tülikas ja pikaldane tööprotsess. Välisriikides ja ka Eesti NSV-s on selleks hakatud kasutama kloonmeetodit, mis seisab kartulite mitmeaastasest pidevas kloonidena kasvatamises ja paremate kloonide valimises, kusjuures kasvukoht on viidud tarbekartuli põldudest võimalikult eemale. Paljud sovhoosid ja kolhoosid on selles töös suurt algatusvõimet üles näidanud. Mitmeaastase pideva valiku tulemusena loodetakse saada ja ongi juba saadud võrdlemisi terved ja saagirikkad kartulipõllud.

## KUIDAS KASVATADA SEEMNEKARTULIT KLOONMEETODIL

Seemnekartuli kasvatamist on soovitatav alustada 200—300 klooniga (kloon — ühe kartulitaimi mugulad, järglased). Ülesvõtmisel pannakse tootmispõllult valitud terve välimusega puhaste mugulad kloonide kaupa vastavatesse sektsioonidega kastidesse.

**Esimese tervendusaasta** kevadel pannakse need kloonid maha teistest kartulipõldudest võimalikult kaugemale, et lehtäid ei saaks viirushaigusi edasi kanda. Kõige paremad on metsaga (võsaga) piiratud kohad, lagedal peab vahekaugus teistest kartulipõldudest olema vähemalt 1,5 km. Muldadest on sobivamad korralikult kuivendatud ja tugevasti fosfor-kaaliväetisi (90—120 kg  $P_2O_5$  ja 180—240 kg  $K_2O$ ) saanud madalsood või keskmise raskusega põllumullad.

Iga taime mugulad, s. t. kloon, millest kasvavad esimese aasta kloonjärglased (niinimetatud A-kloon; arvult  $A_1$  kuni  $A_{300}$ ), pannakse mugulate kaupa järjest vaku 50—100 cm vahedega (joonis 1). Iga klooni vahele jäeti varem vähemalt 1—2 m pikkune vahe, kuhu külvati tihedalt pesana paarkümmend maisi- või oaseemet, et kloone oleks kasvuajal hõlpsam üksteisest eraldada. Põldoaseemneid ei ole aga soovitatav külvata, sest põldoal sigi-



- Väliselt ja seroloogiliselt terved taimed, mis jäävad kasvama
- Väliselt terved, seroloogiliselt teel käitleitud viirushaiged taimed, mis kistakse välja
- Väliselt nähtavate haigustunnustega taimed, mis kistakse välja
- ○ ● ○ ○ Sellest kloonist allesjäänud taimede mugulad koristatakse ühte salve ja pannakse järgmisel aastal seemnepaljunduse põllule
- Muudel põhjustel (varrepõletik, ringmädanik jne.) kidunud taimed, mis kistakse välja
- Kloonide vaheline eraldusvaji
- ○ ○ ○ ○ Väliselt ja seroloogiliselt terved kloonid, mis lähevad järgmisel aastal B-kloonide põllule

Joonis 1. Kartuli kloonide mahapaneku skeem esimesel tervendamis-aastal.

neb rohkesti kartuli Y-viirust ja teiste taimede paljusid viirusi edasikandvaid oalehetäisid. Maisil, nagu kinnitab Saksa DV tuntud viroloog M. Klinkovski, esinevad aga kartuli M-viirust siirutavad lehetäid. Hernes ei kõlba tähistuskultuuriks seetõttu, et ta lamandub ja takistab vaheltharimist.

Et need kultuurid ei ole osutunud küllalt kindlaks märkimisvahendiks, sest nad ei tõuse tugeva muldamise ja ka ebasoodsa ilmastiku korral alati ühtlaselt üles, ja et neil sigineb rohkesti kartuliviirusi edasikandvaid lehetäisid, siis on otstarbekohane ühe A-klooni teisest eraldamiseks kasutada kas vaiu või sellist moodust, et enne kloonide mahapanemist aetakse tervenduspõllul teatud vahemaa järel kaks kõrvuti kulgevat ristivagu, mis kloonide vahekohta jätavad 1,5 m laiuse tee. Nii tekib põllule hulk ühepikkusi lühikesi vagusid, mille pikkus sõltub A-kloonide mugulate arvust. On näiteks A-kloonis keskmiselt 12 mugulat, tuleb põiki-vaod ajada iga 12 m järel. Iga A-klooni mugulad mahutatakse ühele vaole. On A-kloonis näiteks 15 mugulat, pannakse need ikkagi ühele vaole, s. t. tihedamalt maha, on aga A-kloonis 7 mugulat, asetatakse need hõredamalt. Iga A-klooni kõrvale jäetakse üks või kaks tühja vagu selleks, et ühe klooni kartulitaimed ei kasvaks juurte ja pealsetega teise klooni taimedega kokku ega saaks latentse haigusvormi korral viirusi teise klooni taimedele üle kanda. Kui näiteks «Jõgeva kollast» kasvatatakse soos, tuleb kloonide vahele jätta tingimata kaks tühja vagu, sest selle sordi kasv on soomullal väga lopsakas.

Kui kartulitaimed on kasvanud 20—25 cm kõrguseks, korraldatakse nende esimene vaatlus. Kõik A-kloonid, mis sisaldavad

rohkesti nähtavalt viirushaigeid taimi (lehed kimardunud või mosaigitunnustega), kistakse välja (kaasa arvatud ka selle klooni kõik väliselt terved taimed) ja maetakse kohe mulda. Kogemused on näidanud, et ühe taime esimese aasta järglastes (A-kloonis) võib olla nii terveid kui ka haigeid taimi. Kui kloonis on väliselt haigeid taimi, on ka üksikud väliselt tervetena näivad taimed enamasti peiteliselt haiged. Teatud kasvutingimustes lööbivad sääraстал näiliselt tervetel taimedel järgnevatel aastatel välised haigustunnused. Et ka seroloogilisel teel ei ole alati võimalik täpselt vahet teha nõrgalt haigestunud ja tõeliselt tervete taimede vahel, siis on alati kasulik niisugustes kloonides, kus on rohkesti väliselt haigeid taimi, ka ülejäänud vähesed väliselt terved taimed välja kiskuda. Kui aga kloonides on üks või kaks väliselt haiget taime, siis kõrvaldatakse ainult need ning jäetakse kõik väliselt terved taimed kasvama (seda klooni aga ei maksa järgmisel aastal enam kloonmeetodil edasi kasvatada!). Väljakistud haigeid taimi ei tohi raputada ega jätta pikemaks ajaks vaole seisma, sest neil toitunud lehetäid võivad tervetele taimedele levides haigust edasi kanda.

Kartulitaimi tuleb tervenduspõllul suve jooksul korduvalt kontrollida, et kõrvaldada põllult kõik viirushaiged taimed ja nõrgakasvulised kloonid. Suve keskel, enne õitsemise lõppemist, tuleb ära märkida tugevakasvulised ja ühtlasemalt arenenud A-kloonid. Sügisel koristatakse 20—30 sellist saagirikkamat A-klooni ja paigutatakse iga kloon eraldi kasti, nii et iga puhma mugulad lähevad kastis omaette lahtrisse. Nende 20—30 A-klooni mugulad hoitakse niiviisi omaette kastides ületalve ja järgmisel aastal jätkatakse nendega klooniviisilist seemnekartuli kasvatamist. Selline eraldi paigutamine võimaldab järgmisel aastal avastada ning isoleerida kõik juhusliku infektsiooni tõttu haigestunud taimede järglased. Kõigi ülejäänud A-kloonide mugulad võib paigutada ühte salve. Nendega rajatakse järgmisel aastal seemnekartuli kasvatamiseks eraldi põld.

**Teisel tervendusaastal** on väljavalitud 20 A-klooni kasvatamine märgatavalt lihtsam. Need pannakse maha jällegi üle vao, teistest kartulipõldudest eraldatud kohta, kuid mitte sinna, kus oli eelmisel aastal kartul. Põld peab olema ühtlase mullastikuga ja väga ühtlaselt väetatud, sest selle aasta sügisel võrreldakse ka kloonide saagikust.

Eelmisel aastal kasvanud A-klooni iga taime mugulad pannakse järjestikku maha ning eraldatakse teise taime mugulatest märkvaiauga. Sel viisil tekib eelmise aasta A-kloonist rida uusi üksteisele järgnevaid A-kloone, mis kokku annavad B-klooni. Need B-kloonid pannakse igaüks omaette vaole. Kui vaod on pikemad, siis eraldatakse B-kloonid üksteisest 1,5—3 m vahe- maaga ning tunduvalt erineva märkvaiauga. Kuid B-kloonid võib maha panna ka varem planeeritud lühikestele vagudele nii, et

Esimesel aastal edasikasvatamiseks väljavalitud A-kloonid	Nende kloonide mahapanekul saame teisel aastal iga taime järglaskon- nast omaette A-klooni, mis kokku moodustavad B-klooni	B-klooni saagikus	Milleks B-klooni mugulaid kasutatakse
A <sub>1</sub> ○○○○	B <sub>1</sub> ○○○○ ○○○○○○ ○○○○○○ ○○○○○○○○	kõrge	tervenduspõllu almaterjaliks
A <sub>6</sub> ○○○○○○	B <sub>6</sub> ●●●●○ ○○○○○○○○ ○○○○○○ ●○○○○○ ○○○○ ○○○○○○	kõrge	üldseemnepõllule
A <sub>7</sub> ○○○○○○○○	B <sub>7</sub> ○○○○⊙ ○●●○○○ ⊙○○○ ⊙○○○○○ ○○○○⊙○○○ ○○○○ ●○○○⊙○○○	madal	tarbekartuliks
A <sub>11</sub> ○○○○○○	B <sub>11</sub> ○○○○○○ ⊙○○○○○○○ ⊙○○○○○ ⊙○○○○○○○ ○○○○	madal	— " —
A <sub>18</sub> ○○○○○○	B <sub>18</sub> ○○○○○○ ○○○○ ○○○○○○○○ ○○○○○○○○ ○○○○○○○○ ○○○○○○ ○○○○	kõrge	tervenduspõllu almaterjaliks
-----			
A <sub>162</sub> ○○○○○○	B <sub>162</sub> ○⊙○○○○⊙○ ○○○○○○○○ ○⊙○○○ ○○○○○○ ○○○○	madal	üldseemnepõllule
A <sub>179</sub> ○○○○	B <sub>179</sub> ○○○○○○ ○○○○ ○○○○○○○○ ○○○○	madal	— " —
A <sub>185</sub> ○○○○	B <sub>185</sub> ●●●○⊙○○○ ●●●●●●●● ○●●○○○○○ ○⊙●●●●●	-----	-----
A <sub>189</sub> ○○○○	B <sub>189</sub> ○●○○○ ○○○○○○ ○⊙○○○○○ ○○○○○○	keskmine	üldseemnepõllule
A <sub>192</sub> ○○○○○○	B <sub>192</sub> ○○○○○○ ○○○○ ○○○○○○○○ ○○○○○○○○ ○○○○○○○○ ○○○○○○ ○○○○	kõrge	tervenduspõllu almaterjaliks

○○○ Terved taimed ●○○ Haiged taimed, mis kistakse välja ○●●○○○ Kagu kloon kistakse välja

Joonis 2. Kloonide mahapaneku ja kasutamise näidisskeem.

ühe taime mugulad (A-kloon) oleksid ühel vaakesel, kusjuures ühte B-klooni kuuluvad A-kloonid paigutatakse üksteise kõrval asetsevaile vaokestele.<sup>1</sup> Et iga üksiku taime mugulatest (kloonist) kasvavad järgmisel aastal omaette A-kloonid, siis B-kloonis on A-kloone nii palju, kui palju oli taimi eelmisel aastal A-kloonis (joonis 2).

Kui taimed on 20—25 cm kõrgused, kistakse jälle viivitamatult välja kõik haige välimusega taimed ja maetakse kohe maha, et haigel taimel asuvad lehetäid ei saaks taime närbumisel lennata allesjäänud tervetele taimedele.

Kui suve jooksul selgub, et eelmise aasta A-klooni ühe taime mugulatest kasvab palju haigeid taimi, siis tuleb kõik selle käesoleva aasta A-klooni taimed põllult eemaldada, sest puhmas sai tõenäoliselt eelmisel aastal nakatuse. Kui aga kogu B-kloonis leidub rohkesti haigeid taimi, siis nähtub sellest, et eelmisel aastal ei suudetud viirushaiget A-klooni nõrga haiguslööbe tõttu tervetest eraldada ning eemaldada. Sel puhul eemaldatakse põllult kogu haige B-kloon (joonis 2). On A-kloonis üksikuid nähtavalt haigeid või haiguskahtlasena tunduvaid või varrepõletikuga taimi, kistakse ainult need taimed välja ja B-klooni ülejäänud taimed jäetakse kasvama ning nende mugulad pannakse pärast koristamist ühte salve, et kasutada neid uue seemne eelpaljunduspõllu rajamiseks. Suve jooksul vaadatakse kloonidepõld ja seemnepaljunduspõld mitu korda üle ja kõrvaldatakse kõik haiged A-kloonid või üksikud haiged taimed.

Suve keskel enne õitsemist valitakse välja kõige ühtlasemad ja jõulisemad B-kloonid. Seda on parem teha, kui kloonirida vaadelda vaikse ilmaga alla päikest. Siis paistavad täiesti terved taimed oma suurte tasapinnaliste lehtedega eriti silma. Sel viisil valitud B-kloone tuleb veel kord õitsemise ajal kontrollida.

Sügisel kaalutakse igast valitud paremast B-kloonist kõigi taimede mugulad ja arvutatakse välja ühe taime keskmine mugulasaak. Paremate B-kloonide väljaselgitamiseks võetakse nüüd arvesse nii klooni paremat välimust kui ka ühe taime suuremat keskmist mugulasaaki, sest kumbki hindamisviis üksinda ei ole küllalt objektiivne. Kui põld on ebahütlase mullastikuga ning üksikud B-kloonid väliselt tunduvalt erinevad, siis arvestatakse rohkem klooni välisilmet. Kui põllumaa on väga ühtlane ja B-kloonid erinevad väliselt üksteisest vähe, on B-klooni hindamisel määravam ühe taime keskmine mugulasaak. Arvuliselt on otstarbekohane säilitada paremaid B-kloone eraldi nii palju, et järgmisel aastal pärast praakimist jääks D-kloone brigaadide või osakondade arvule vastavalt (näiteks 5). Selleks valitud paremad

---

<sup>1</sup> Sel puhul peab igas B-kloonis mugulate mahapaneku vahe olema ühesugune, sest B-kloonis võrreldakse taimede saagikust; see asjaolu nõuab, et toitepind oleks ühesugune.

B-kloonid pannakse koristamisel sektsioonidega kastidesse, nii et B-kloonis olevad A-kloonid ja samuti nende taimede mugulad oleksid jällegi üksteisest eraldatud.

**Kolmanda tervendusaasta** kevadel pannakse B-kloonide mugulad maha jälle üle vao.

Iga B-klooni mugulad pannakse maha nii, et neist kujunevad A-, B- ja C-kloonid oleksid üksteisest jälle eraldatud. Põllumaa peab olema hästi väetatud ja teistest kartulipõldudest isoleeritud. Mugulaid on soovitatav asetada vakuu jälle 50—100 cm vahega. Peale vagude kinniajamist on vaja vaod kohe maha libistada, et kartul paremini tärkaks. Näiteks Haapsalu rajooni «Sõpruse» näidiskolhoosis paigutatakse mugulad vakuu ja tõmmatakse neile muld kohe rehaga peale.

Ühe B-klooni kõikidest mugulatest kasvab kolmandal tervendusaastal C-kloon (joonis 3). Ka siin eemaldatakse suvel korduva kontrollimisega kõik viirushaiged või muul põhjusel kängunud üksikud taimed ja praagitakse välja valdavalt haiged A-kloonid ning mõnel juhul isegi üksikud B-kloonid. Sügisel koristatakse iga C-klooni mugulad eraldi ja pannakse omaette salve kokku.

**Neljandal tervendusaastal** pannakse eelmise aasta iga C-klooni mugulad maha võimalikult ühtlase vahekaugusega ning ühtlaselt väetatud põllule vakuu kõrvale. Iga uue C-klooni mugulad eraldatakse seejuures teisest ühe tühja vaoga. Suvel kõrvaldatakse sellest peale, kui taimed on 20—25 cm kõrguseks saanud, korduva kontrollimisega kõik normaalselt tervest tüübist kõrvalkalduvad taimed. Nende vaatluste ajal valitakse välja ja tähistatakse ära igast D-kloonist umbes 100 kõige parema väljanägemisega ja seroloogiliselt kontrollitud taimede, mis koristatakse ja säilitatakse iga kloon omaette, et neist järgmisel aastal saaks rajada uue A-kloonidest koosneva tervendusalgpõllu. Sügisel kaalutakse ja arvestatakse välja D-kloonide hektarisaak ning antakse üle igale brigaadile või osakonnale ühe D-klooni mugulad, millest järgmisel aastal moodustatakse kõrgekvaliteediline seemnekartulipõld.

Kui seemnekartulipõllu asukoha valik teeb raskusi, tuleb rajatava seemnekartulipõllu läheduses asuvate individuaalmaade valdajatega kokku leppida, et nad sel aastal ei kasvataks oma põllul viirushaigeid ega lehemädanikku levitavaid kartulisorte. Neile peredele on soovitatav anda kasvatamiseks esimestel aastatel kloonide valikust ülejäänud ning eraldi paljundatud seemnematerjali, mis järkjärgult jõuab juba majandi üldpõllule. Seejuures tuleb aga nõuda, et pered peavad suvel oma põldu viirushaigetest taimedest puhastama: see aitab vältida nakkuskoldeid tervenduspõllu läheduses.

Kloonide arv	Paljundusaasta	Klooni nimetus	Kloonis taimi (keskm.)	Põllul taimi (keskm.)	Seemne paljundusaaste	Sätitatakse kloone	Seroloogiliselt analüüsitakse kloone või taimi	Kloonide skemaatiline valikuviis
200	1	A	5	1000	8	Vähemalt 20		<p><math>A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8</math> jne.</p>
20	2	B	40	800	10	Vähemalt 5	Analüüsitakse kõik terve välimusega kloonide taimed	<p><math>B_1, B_4, B_7, B_{11}, B_{12}, B_{18}</math> jne.</p>
5	3	C	400	2000	10	Vähemalt 3	Igast terve välimusega kloonist 2-3 taime	<p><math>C_4, C_7, C_{18}, C_{50}, C_{101}</math></p>
3	4	D	4000	20000	10			<p><math>D_7, D_{18}</math> jne.</p> <p>D-kloonis on kartulid segi jne.</p> <p>D-kloonis on kartulid segi jne.</p>

- Terved
- ◐ Terve välimusega peiteliselt haiged taimed
- Väliselt nähtavate haigustunnustega taimed
- ◑ Muudel põhjustel kidunud taimed
- ◐ Kloon kuulub hävitamisele
- ◑ Kloon läheb seemnepaljundus-põllule

Joonis 3. Kartuli kloonmeetodil paljundamise skeem.

## MISPÄRAST TULEB SEEMNEKARTULI ALGMATERJALI KLOONMEETODIL KASVATADA

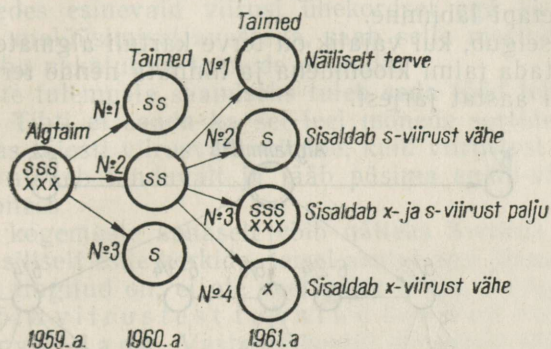
Teatavasti on meie kartulisortidest osa kas täielikult või peaaegu täielikult viirustest nakatunud. Vaatleme, kuidas saab nn. üldvaliku teel parandada sellist lehetäidega edasikantavatest M-viirustest<sup>1</sup> massiliselt nakatunud «Olevi» seemnepõldu. Kui kisume sellelt põllult välja kõige raskemate haigustunnustega taimed (näiteks 15% ulatuses), jääb põllule peale tervete taimede, mida on 20—50%, veel umbes 35—65% vaevalt märgatavate haigusnähtudega taimi, mis sel ja järgmisel aastal tervetele taimedele viirusi edasi annavad. Kõiki haigeid taimi välja kiskuda on aga nende raskelt eraldatava haiguspildi tõttu peaaegu võimatu ja suure saagilanguse tõttu ka praktiliselt lubamatu. Seega on üldvaliku meetodil tervete «Olevi» põldude saamine äärmiselt raske või isegi võimatu. Küll on sellest aga kasu niisugusel juhul, kui sort on veel võrdlemisi terve. Siis aitab kõige raskemate haigustunnustega taimede järjekindel aastast aastasse toimuv väljakiskumine ära hoida sordi kiiret kidumist ning sellega kaasnevat saagilangust. Uute vähekidunud sortide puhul (näiteks vähekidunud «Sulevi» seemnepõldudel ja ka tervendatud «Olevi» seemnepõldudel) õigustab selline üldvaliku meetod (s. o. suurelt põllult kõigi väliselt haigete taimede väljakiskumine) ennast võrdlemisi hästi.

Vaatleme nüüd, mida annab tugevasti haigestunud sordi puhul tavaline üksikvaliku meetod: ainult kõige tervemate taimede väljavalimine ja järgmisel aastal nende taimede mugulate mahapanemine. Seemnepõllu üldpilt tuleb sel juhul (eelmisel aastal tehtud taimede valiku tõttu) märgatavalt parem. Et ühe taime mugulad tihti ei ole viirustest ühesuguselt nakatatud, siis sellest tingitult on ka neist arenenud taimed erineva haiguspildiga. Niisugusel põllul leiduvaid nõrkade haigustunnustega taimi on tervetest raske eraldada ja niiviisi jäävad nõrgalt haigestunud taimed eemaldamata. See viib paratamatult haiguspildi süvenemisele. Varsti näeme, et selline ühekordse üksikvalikuga parandatud seemnepõld muutub mõne aasta jooksul koguvaliku teel parandatava seemnepõllu taoliseks. Kui me aga üksikvalikut teeme korduvalt ja paneme ühe pesa mugulad maha järjestikku, s. o. kloonia, siis on haigeid taimi ja kloone üksteisest juba märgatavalt kergem eraldada. Juhul, kui kloonis on rohkesti haigeid ja väliselt tervena näivaid, kuid haiguskahtlasi taimi, kõrvaldatakse siin põllult kogu klooni. Peale selle on kloonia kasvatamisel

<sup>1</sup> M-viirust on meie varasemas kirjanduses, sealhulgas ka käesoleva autori töödes nimetatud K-viiruseks, millest viimasel ajal ühtluse saavutamise huvides on hakatud loobuma. Autor.

väga hõlbust üksteisest eraldada ka kõige nõrgema ja kõige tugevama kasvuga taimi. Kloonmeetodi puhul saab ka viirushaigeid taimi hõlpsamini ja järjekindlamalt avastada ning välja praakida antiseerumitega seroloogilise kontrollimise teel.

Praktika on siiski näidanud, et mitte alati ei anna nii välisel kui ka seroloogilisel kontrollimisel terveks tunnistatud taim ter-



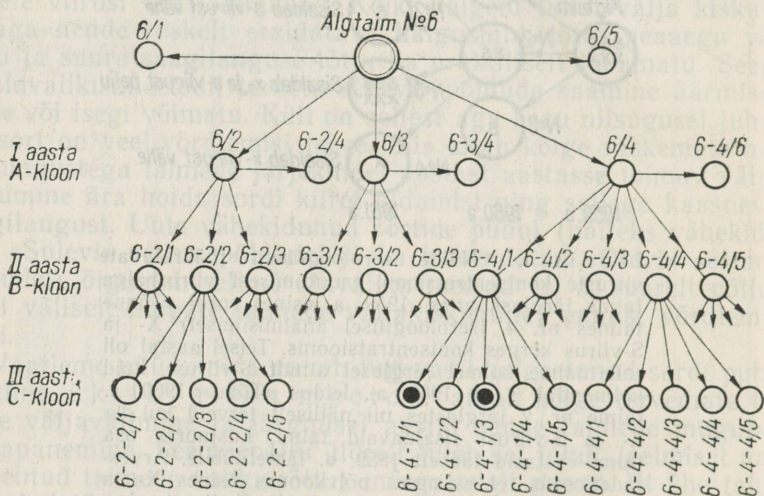
Joonis 4. Näide seroloogiliselt määratavate viiruste kontsentratsiooni muutumisest viirushaige taime järglaskonnas. 1959. a. esines sordi «Tõnu» taimes nr. 4 (seroloogilisel analüüsimisel) X- ja S-viirus kõrges kontsentratsioonis. Teisel aastal oli selle taime kolmel järglasel ainult S-viirust, kuid kolmandal, s. o. 1961. a., leidus «Tõnu» 1960. a. taime nr. 2 järglastes nii näiliselt terveid kui ka X- ja S-viirust sisaldavaid taimi, kusjuures osa taimi vastasid täpselt 1959. a. lähtetüübile. Arvestades seda, et esimeses põlvkonnas esines X- ja S-viirust, teises põlvkonnas ainult S-viirust ning kolmandas põlvkonnas leidus mõlemaid viirusi, on tõenäone, et 1961. aastal sisaldasid kõik, kaasa arvatud ka tervena näinud taimed, S- ja X-viirust, mille kontsentratsioon oli aga sedavõrd madal, et seerumitele reageerimist ei tekkinud.

veid järglasi. Selle üks põhjusi võib olla liiga lühike periood nakkusmomendi ja viiruste määramisaja vahel, mille jooksul viirused ei ole taimes veel tekitanud haiguslikke nähte ega ole ka antiseerumite abil määratavad. Tihti tuleb ette ka seda, et taimes leiduvad eri viirused ei ole üheaegselt antiseerumite abil määratavad.

Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudis läbiviidud katsete ja analüüside põhjal võib öelda, et näiliselt terved taimed, mis on saadud eelmiste aastate haigetest kloonidest, võivad anda edaspidi nii haiged kui ka näiliselt terveid taimi (joonis 4). Seega, kui kloonis on rohkesti haiged ning

ainult mõningaid «terveid» taimi, osutuvad ka niisugused «terved taimed» hiljem enamasti haigeteks. Nähtavasti on neis, nn. «tervetes taimedes» viiruse kontsentratsioon madal ja seepärast ei ole haigestumine alati seroloogiliselt registreeritav. Ka võib oletada, et viiruse partiklite (viirusliku nukleiinhappe ja valgu ühendite) kontsentratsiooni muutumisele taime või kloni järglastes avaldab mõju peale kasvutingimuste ka taime teise vegetatiivse (mugula) etapi läbimine.

Sellest selgub, kui vajalik on terve kartuli algmaterjali saamiseks kasvatada taimi kloonidena ja hinnata nende tervislikku seisundit mitu aastat järjest.



Joonis 5. Terve olemusega «Sulevi» taim, mille kahes järglas põlves antiseerumitele ei reageerinud ükski taim, kuid kolmandas põlvkonnas täheldati siiski paari haigestumisjuhtu.

Arvukad katsed on näidanud, et taime, mis on esimesel aastal terve ja annab terved mugulajärglased ka teisel ja kolmandal aastal, võib kasutada kui praktiliselt tervet materjali seemnekartuli tootmiseks (joonis 5). Seepärast on vaja siinkohal lähemalt rääkida

### latentselt ehk peitliselt viirushaigete taimede avastamisest.

Alati ei ole kõik väliselt terved taimed viirusvabad. Näiteks võib X-viirus põhjustada kartulilehtedel väliselt nähtavat mosaiiki, kuid võib esineda ka taimedes peitliselt.

S-viirust aga on kartulitaimedel välistunnuste järgi üldse raske või isegi võimatu avastada. Raske on tunda ka kartulisortide «Sulev» ja «Jõgeva kollane» M-viirusesse nakatunud taimi. Neist raskustest ülesaamiseks on viimasel ajal hakatud peiteliselt viirushaigete taimede avastamiseks kasutama seroloogilist määramismeetodit. Selleks kasutatakse mitmesuguste viiruste antiseerumeid. Kuigi antiseerumite abil ei ole võimalik kõiki taimedes esinevaid viirusi ühekordsel ega ka üheaastase perioodiga analüüsimisel avastada, saab selle meetodi abil siiski kindlaks teha nakatunud taimede enamiku.

Paremate tulemuste saamiseks tuleb seda tööd teha mitu aastat järjest. Tihti ei saada ka sel teel mõnede sortide ja mõnede viiruste osas täiesti viirusvabu kloone, kuid viirustest tabatud taimede hulk alaneb tunduvalt ja jääb püsima enam-vähem kindla protsendi piires.

Seniste kogemuste kohaselt võib näiteks S-viirus ühel aastal järsku massiliselt esile kerkida, teisel aastal aga järsult väheneda. Millest see tingitud on, ei ole veel päris selge. Selge on aga see, et kõik viirustest tabatud taimed tuleb pidevalt kõrvaldada. Vastasel korral suureneb järglastes haigestunud taimede arv ning viiruse kontsentratsiooni suurenemisest tingitud kasvudepressiooni tagajärjel hakkab sort kiduma. Viiruste seroloogilise määramismeetodi pideval ja teadlikul kasutamisel on võimalik sordi kidumist suurel määral takistada või isegi täielikult vältida.

Majandites on vaja seroloogilise meetodi kasutamisel antiseerumite abil kontrollida parimate A-kloonide kõik taimed ning välja valida umbes 20—30 terveks osutunud klooni (joonised 1 ja 2). Kui mõnel sordil on viiruste massilise esinemise tõttu raske leida täiesti viirusvabu A-kloone, siis tuleb parematest A-kloonidest seroloogilise analüüsi abil välja praakida kõik haige osutunud taimed ning säilitada järelejäänud taimede mugulad üksteisest eraldi. Kui kõik kloonid (näiteks sordil «Ostbote») on mingist viirusest 100%-liselt nakatatud, siis tuleb valikut jätkata teiste viiruste suhtes. Niisugusel juhul kontrollitakse järgmisel aastal seroloogiliselt kõik paremate kloonide taimed ja säilitatakse eraldi viirusvabad või siis viirustest vähem nakatatud B-kloonid.

C-kloonide tervisliku seisundi hindamiseks kontrollitakse seroloogiliselt igast A-kloonist esialgu 2—3 esimest taime (joonis 3). Paremate ja saagirikkamate terveks osutunud D- (või ka C-) kloonide hulgast valitakse terved ja seroloogiliselt kontrollitud algtaimed järgneva aasta uue A-kloonide põllu rajamiseks. Nüüd on aga nende seroloogiliselt kontrollitud taimede edasine paljundamine kloonmeetodil juba märgatavalt lihtsam ja kergem.

Seemnekartuli algmaterjali tuleb kloonmeetodil toota pideva tsüklina majandi vajadustele vastavalt. Selles töös ei ole esialgu

vaja kolhoosides ja sovhoosides eesmärgiks seada seroloogiliselt määratavate viiruste absoluutset puudumist C-kloonis, sest vaevalt õnnestub kõigist sortidest lühikese ajaga kõiki viirusi jäägitult kõrvaldada. Tähtis on, et kartulisordid oleksid vähemalt väliselt terved ja latentselt esinevatest viirustest võrdlemisi vabad. Sellisel juhul on viirushaiguste saaki vähendav mõju tootmis- põllul minimaalne.

Kõik paremad kloonid tuleb aga tingimata arvele võtta. Selleks on vaja majandites, kus seemnekartuli kloonmeetodil kasvatamist tahetakse arendada eksport-seemnekartuli realiseerimiseks vajalikul tasemel, võtta juba A-kloonidest alates arvele kõik paremad kloonid. Selleks kantakse vastavasse kaustikusse (kartuli tervendustööde päevikusse) iga klooni tervete ja väliselt haigete taimede arv, samuti seroloogiliste analüüside põhjal saadud andmed. Aastate jooksul saadakse neist andmetest, eriti siis, kui neid esitatakse aastate kaupa diagrammina, sordi tervisliku seisundi muutust (dünaamikat) näitav dokument, mille alusel antud oludes on võimalik avastada kidumise arengutendentsi põhjusi ning selle põhjal juba teadlikult suunata ja parandada kartuli seemnekasvatust.

Lõpuks on tarvis tähelepanu juhtida veel sellele, et

### **kõrge saagikuse säilitamiseks on soovitatav kasvatada seemnekartulit madalama temperatuuriga muldadel**

Juba ammu on tähele pandud, et uute sortide kõrge saagikus hakkab aastate jooksul langema. Selle üheks põhjuseks võib pidada asjaolu, et uue sordi esialgne kõrge saagikus on osaliselt tingitud ristamisel tekkinud heteroosi, s. t. suurenenud elujõu mõjust, mis aastate jooksul hakkab kahanema. Teine ning palju määravam sortide saagikuse pideva langemise põhjus on sortide järjest suurenev viirushaigustesse nakatumine. Peale selle mõjutavad aga kartuli kidumist ka ökoloogilised faktorid, nende hulgas kasvuaegne kõrge mullatemperatuur.

Eesti Maaviljeluse Instituudis Sakus aastatel 1959—1961 korraldatud nõukatsetest ilmnes, et suvel kõrge temperatuuriga mullas kasvanud kartulid annavad, võrreldes jahedas mullas kasvanud kartulitega, järgmisel aastal tunduvalt madalama mugulasaagi. Ning tegelikus elus ilmnebki lõunapoolsemates maades, et kõrge mullatemperatuur on kartuli saagikuse languse üks peamine põhjus.

Tekib küsimus, kas ka põhjapoolsetes maades, näiteks Eesti NSV-s, võib kartul kõrgest mullatemperatuurist tingitult kiduda? Sellele on praegu veel vara täpselt vastata, ent ilmselt selline võimalus siiski mingil määral olemas on. Kas temperatuurist tingitud saagikuse langus toimub etappide viisi, näiteks algul järsku ja hiljem, sordi vananedes, aeglaselt või vahepeal tõuseb uuesti,

see vajab veel selgitamist. Arvukate katsete põhjal on kindel siiski see, et  $+18^{\circ}$  kõrgema mullatemperatuuri puhul tekivad kartulimugulate arengus häired.

Kui jälgida suvist temperatuuri Eesti NSV-s, siis nähtub, et mõningail aastail soojeneb muld mugulate tekkeperioodil võrdlemisi tugevasti, mistõttu tekib paratamatult saagilangus, eriti kuumal suvel ja ka sellele järgneval aastal. Eesti NSV Hüdro-meteoroloogia Teenistuse Valitsuse andmeil oli meil 1959. a. juulikuu II dekaadis keskmine mullatemperatuur 10 cm sügavusel neljas vaatluspunktis  $24^{\circ}$ . A. Ohu andmetel on lõunakallakute liivmuldadel täheldatud veelgi kõrgemat mullatemperatuuri, isegi  $50-60^{\circ}$ . Seepärast tuleb põllu kallakut seemnekartuli kasvatamisel eriti arvestada, sest Eesti NSV-s on  $15-20^{\circ}$  lõunakallakuga aladel mullatemperatuur künnikihi sügavuses vähemalt  $3-4^{\circ}$  kõrgem kui põhjakallakuga aladel. Samuti on vaja arvesse võtta seda, et tiheda taimestikuga põllul on mullatemperatuur  $0-20$  cm sügavuses  $3-5^{\circ}$  madalam kui hõreda taimestikuga põllul.

J. Eiseni vaatlustest Tooma katsebaasis 1950.—1956. a. ilmneb, et soomaadel on suvekuudel (juuni ja juuli) mullatemperatuur 20 cm sügavuses umbes  $2^{\circ}$  madalam kui raskel liivsavimullal. Kergete liivmuldade temperatuur on aga eelmistest veelgi kõrgem.

Võib arvata, et  $15-20$  aastase perioodi jooksul ei jää Eesti NSV kartulisortide saagikus juulikuu kõrgete mullatemperatuuride tagajärjel stabiilseks. Siin võib-olla seisabki üks põhjus, miks soos ja rasketel savimaadel kasvanud kartul annab järgmisel aastal kergetel muldadel kõrgema saagi kui liivaselt kuivalt mullalt pärinev seeme. Nähtavasti on sel juhul kartuli elujõud mõjutatud nii erinevast mulla koostisest kui ka temperatuurist.

Milliseid võtteid tuleks kasutada kõrgetest mullatemperatuuridest tingitud kartuli kiire kidumise vältimiseks? Kuigi selles küsimuses puuduvad meil veel lõplikud andmed, on ettenägelik ja vajalik kasutusele võtta järgmised abinõud.

1. Kasutada maksimaalselt saagirikkamate uute sortide (praegu «Sulev») kõrge saagikuse perioodi. Otstarbekas on selleks läbi viia võimalikult kõigis kolhoosides ja sovhoosides tervete kloonidega kiirpaljundamine.

2. Kasvatada seemnekartulit hästi kuivendatud, kuid parajalt niisketel madalsoo- või rasketel muldadel. Põua all kannatavaid ja tugevasti soojenevaid kergetid muldi ei ole soovitatav seemnekartuli kasvatamiseks kasutada.

3. Seemnekartuli põldu väetada tugevasti ja panna kartul maha aegsasti, et päikesepaistelistel soojade ilmade saabumise ajaks kataksid pealsed vaod juba enne mugulate moodustumist.

4. Künkliku maastiku korral eelistada kartuli seemnepõldude rajamisel põhjakallakuid.

# KOKKUVÖTTEKS

Seemnekartuli kloonmeetodil kasvatamise ja ökoloogiliste tegurite oskusliku kasutamise eesmärgiks on uute saagirikaste sortide kiire paljundamine ja nende kõrge saagikuse säilitamine võimalikult pikemaks ajaks, samuti vanade heade sortide saagikuse tõstmine nende tervisliku seisundi parandamise abil. Sovhoosid ja kolhoosid, kes on omandanud terve seemnekartuli kloonmeetodil kasvatamise võtted, peaksid orienteeruma sellele, et edaspidi toota kõrgekvaliteedilist seemnekartulit müügiks. Meie põllumajanduse praeguse sotsialistliku suurtootmise tingimustes saavutatud arengutaseme juures oleks loomulik, et Eesti NSV-s hakaksid tervendatud väärtuslikku seemnekartulit — supereliiti — tootma ja realiseerima kõik eesrindlikud sovhoosid ja kolhoosid. Mida rohkem majandeid tegeleb kõrgekvaliteedilise seemnekartuli tootmisega, seda kiiremini ja kindlamalt tõuseb Eesti NSV maailma parimate seemnekartulikasvatajate ja eksportijate esiritta. Selle tegevusala kiire väljaarendamine oleks meie majandele kahtlemata väga kasulik ja tasuv ning võimaldaks ka meie põllumajandust veel kiiremini ja paremini edasi arendada.

## KARTULI VIIRUSHAIGUSTE MÄÄRAMISEST

J. Sarv, P. Tamm, E. Vösaste

Viirushaiguste edasikandjaks on eelkõige seemnekartul. See pärast on viirushaiguste tõrjeks vaja seemnekartuli põlde, eriti aga sordi algmaterjali ja sordiseemne nooremate generatsioonide paljunduspõlde puhastada viirushaigetest taimedest. Kuni viimase ajani tehti seda seemnekasvatust majandites visuaalselt, silma järgi, s. t. kartulipõld vaadati kasvu ajal taim-taimelt üle ja viirushaiguste tunnustega taimed kõrvaldati põllult. Kuid kartuli seemnepõldude visuaalne viirushaigetest taimedest puhastamine ei ole küllalt efektiivne. Viirushaiguste peitelistest vormidest nakatunud taimi pole välistunnuste järgi võimalik avastada ning nende taimede mugulatega kanduvad haigused edasi, nii et isegi seemnepõldudel esineb viirushaigusi rohkem, kui seda lubavad tunnustamise eeskirjad.

Peiteliselt viirushaigete taimede õigeaegne avastamine on praktikas võimalik esmajoones seroloogilise meetodiga. Seda meetodit on viirushaiguste määramiseks kasutatud juba aastaid mitmetes vennasvabariikides, sotsialismimaades (Tšehhoslovakkias, Poolas) ja samuti mujal (Prantsusmaal, Hollandis, Inglismaal). Edukalt on seda võtet viimasel ajal rakendatud ka Jõgeva sordiaretusjaamas kartulisortide algmaterjali paljundamise põldudel, samuti mitmetes tootmismajandites. Seda tootmismajandite initsiatiivi tuleb igati toetada, sest viirushaiguste tõrjeks ei piisa sellest, kui seroloogilist meetodit rakendatakse ainult sordiaretusjaamas ja mõnes üksikus seemnekasvatust majandis. Seda tuleb meil hakata rakendama kõigis kolhoosides ja sovhoosides, kus kartuliseemet paljundatakse.

Muidugi ei ole praktiliselt võimalik seemnekartuli põlde täies ulatuses seroloogiliselt kontrollida. Kuid praegu kehtiva sordiuuenduse korra kohaselt saavad majandid iga viie aasta järel seemnepõllu rajamiseks I paljunduse seemnekartulit või väikestes kogustes kartuli eliitseemet, millest majand kasvatab 1—2 aasta jooksul endale seemnekartuli tootmispõldude jaoks. Selles seemnekartuli paljundamise faasis on viirushaiguste seroloogiline määramine ja kõigi haigete taimede korduv põllult eemaldamine täiesti võimalik ja tingimata vajalik ning ka jõukohane, sest seemnepõllu pindala pole suur. Üldse tuleks kõigis majandites kasutada viirushaiguste avastamiseks seroloogilist meetodit nendel põlluosadel, kust võetakse seeme seemnepõllu rajamiseks. Kõike öeldut silmas pidades püüame anda mõningaid praktilisi juhendeid selle töö tegemiseks.

Viirushaigusi on võimalik seroloogiliselt määrata nii laboratooriumis kui ka põllul. Kahjuks on aga tööjuhendid ja vastavad

abimaterjalid majandite agronoomidele seni raskesti kättesaadavad olnud. Ka tööjõudlus on olnud väike, sest selleks soovitud metoodika võimaldas laboratooriumis ühe töötaja kohta päevas kõige rohkem 100 analüüsi teha. Neist raskustest ülesaamiseks on Jõgeva sordiaretusjaamas viimastel aastatel püütud seroloogilise määramise võtteid ja vahendeid täiustada ja ühtlasi lihtsustada, nii et need oleksid hõlpsasti õpitavad ja igale agronoomile kättesaadavad.

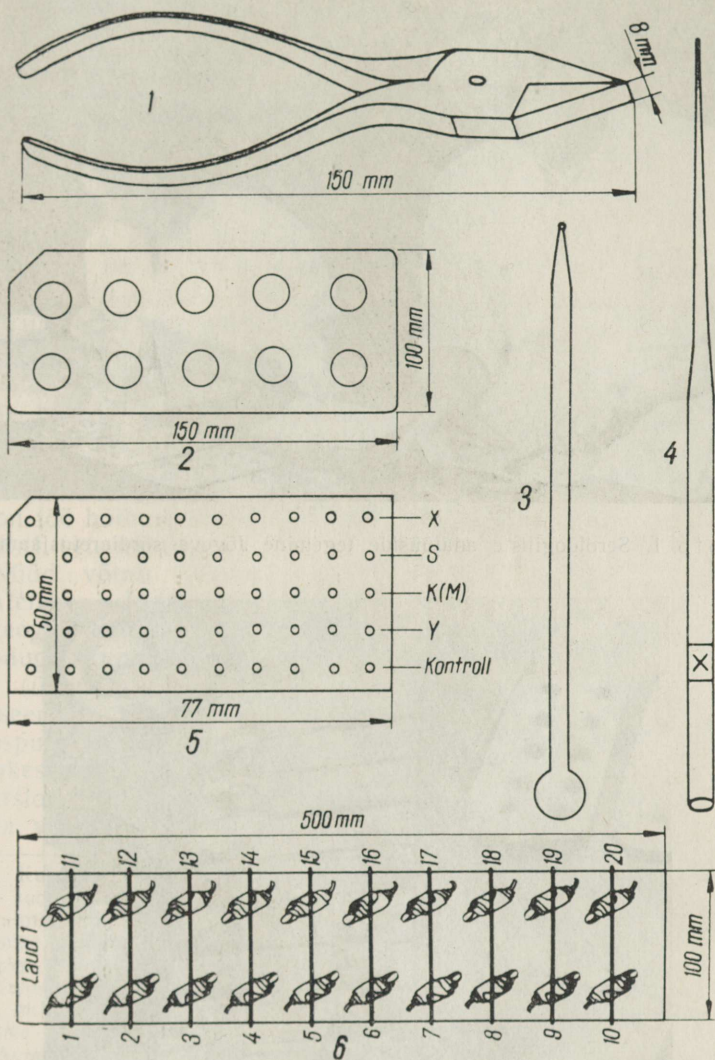
Järgnevalt kirjeldamegi lühidalt töövõtteid ja abinõusid, mis on võimaldanud algajal teha kuni 200 analüüsi ühe töötaja kohta päevas (analüüsimisel töötab 3 inimest grupis).

Töö algab proovide kogumisega. Igal analüüsitavalt kartulitaimelt võetakse prooviks 2 otsmist sulglehekest (6. või 7. lehelt ladvast lugedes), soovitatav puhma erinevatelt vartelt. Võetav proov ei tohi olla kolletunud ega nakatunud seenhaigustest (lehemädanikust). Proovid paigutatakse järjekorras 50×10 cm suurusele vineerist proovilauakesele, mis on varustatud pesukummist valmistatud või jalgratta õhukummist lõigatud rõngastega, nagu näeme jooniselt. Igal lauakesel on 10 kummirõngast, iga rõnga alla saab paigutada 4 proovi (lauakese kummagi külje kumbagi serva 1 proov). Proovilauakesi olgu proovide võtjal kaasas vähemalt 10. Proovide võtjaks ja analüüsides tegijaks olgu alati samad töötajad. Kasulik on järgmisel päeval töö jätkamiseks võtta osa proove juba õhtul valmis. Öösel tuleb proove hoida märga paberisse pakitult jahedas kohas (keldris või külmutuskapis). Prooviks valitud taimede märkimiseks põllul kasutatakse keppe. Lauakesele kummiriba juurde märgitakse sinna asetatud proovide numbrid pliiatsiga.

Viiruste seroloogiline määramine toimub järgmiselt.

Üks töötaja keerab iga proovi eraldi tsellofaanitükikese sisse ja pigistab sellest lameda otsaga, siledade survepindadega näpitsangide (joonis 1—1) abil 4—5 tilka mahla alumiiniumplekist alusele (joonis 1—2). Vastavad alused saab valmistada 1 mm paksusest alumiiniumplekist mõõtmetega 15×10 cm. Igal alusel on mahla jaoks kümme 5 mm sügavust lohku, mis on pleki sisse pressitud 1-sentimeetrise läbimõõduga laagrikuuliga. Aluse üks nurk on järsult ära lõigatud; see asetatakse alati nii, et jääks vasakule ette. Siis ei teki kunagi kahtlust selles, kus asub esimesest, kuuendast, kümnendast või mõnest teisest proovist pigistatud mahl.

Häireteta töötamiseks peab proovide määraja käsutuses olema vähemalt 10—15 niisugust alust. Pärast mahla väljapigistamist visatakse jäätmed vastavasse nõusse ja pühitakse tangid mahlast kääterätiga hoolikalt puhtaks. Töötaja, kes pigistab mahla, vormistab ka «saatelehe», s. t. kirjutab üles nende proovide numbrid, millest pigistatakse mahl, niihästi alumiiniumalusele kui ka analüüsilehele, kuhu märgib klooni (vao) ja laua numbrid.



Joonis 1. Töövahendid kartuli viirushaiguste määramiseks. 1 — mahla pigistamise tangid, 2 — alumiiniumplekist alus mahla-proovide jaoks, 3 — klaaspulk mahla võtmiseks ja segamiseks, 4 — mikropipett, 5 — alusklaas antiseerumi tilgakestega, 6 — vineerist laudake kokkukeeratud proovilehtedega.



Foto 1. Seroloogiliste analüüside tegemine Jõgeva sordiretusjaamas.



Foto 2. Proovilehtede laud ja alumiiniumplekist alused, kuhu proovilehtedest mahl pigistatakse. K. Sinijärve fotod.

Teine töötaja valmistab määramiseks ette antiseerumid. Selleks avab ta ampullid ja lisab neile etiketil märgitud koguse 0,95% -list NaCl lahust. Ampullid paigutab töötaja enda ette statiivile kindlas järjekorras: X, S, M(K), Y ja kontroll. Iga antiseerumi jaoks tuleb valmistada eraldi mikropipett ja varustada see vastava etiketiga.

Mikropipetiks (joonis 1—4) sobivad raamatukauplustes müüdavad tušipipetid. Mikropipetiga võtab töötaja statiivilt ampullist antiseerumit ja laseb sellest kümme tilka (tilkade läbimõõt kuni 3 mm) ritta mikroskoobi alusklaasile (joonis 1—5), nii et ülemises reas on X-, selle all S-, siis M-(K-), Y- ja alumises reas kontroll-antiseerum.<sup>1</sup> Antiseerumit tilgutame alusklaasile millimeetripaberist või vihulehest ruudustiku (7×7 mm) peal. Alusklaasidel tuleb üks nurk värviga märgistada või ära murda, et oleks teada tilkade järjekord. Tilkadega alusklaasid kaetakse laual kuivamise vältimiseks niiske filterpaberiga vooderdatud petri tassi poolega. Töö tootlikkust oleme suurendanud sel teel, et tilgutame iga antiseerumit korraga 10—20 alusklaasile (10×40=400 tilka), s. t. 100—200 proovi jaoks. Tootmismajandites on töö hõlbustamiseks hakatud kasutama ka analüüsides arvestuslehti (vt. näidis).

Nüüd võtab töötaja alumiiniumaluse mahlaproovidega ja «saatelehe». Igast mahlaproovist võtab ta klaaspulgakesega (apteegist ostetud silmalabidakese otsaga, millel on 1-mm läbimõõduga kuulike, joonis 1—3) neli tilka ja segab need rea viisi (ülevalt alla) järjekorras hoolikalt alusklaasile paigutatud antiseerumi tilkadega. Iga tilga segamise järel puhastatakse klaaspulgake steriilse vatiga. Mahla ei tohi seejuures seerumitilgakesse kanda ülearu palju ega ka liiga vähe, see vähendaks reaktsiooni määramise täpsust. Oiges vahekorras on seerumi hulka viidud mahla siis, kui tilk värvub õige kergelt rohekaks.

<sup>1</sup> Kuni küllaldase hulga ja sobivate polüvalentsete antiseerumite saamiseni võiks soovitada üht määramist kiirendavat võtet, nn. «polüvalentse» antiseerumit ise valmistamist. Seda saab teha olemasolevate antiseerumite lihtsa mehaanilise segamise teel, selle arvestusega, et segus olevate üksikute antiseerumite tiiter ei langeks.

Omades näiteks viiruste määramiseks antiseerumeid X, S, M(K) ja Y ampullides, millest igaühele tuleks töökorda viimiseks lisada 5 ml 0,9% NaCl lahust, toimime järgmiselt.

Avame ampullid ja koondame kõigi ampullide kontsentreeritud antiseerumid ühte ampulli ning mõõdame saadud koguse mikropipetiga. Seejärel lisame 0,9% NaCl lahust vajaliku 5 ml koguse saamiseni. Kui näiteks kontsentreeritud antiseerumite kogus oli 1,8 ml, tuleb NaCl lahust juurde lisada ainult 3,2 ml. Sellise «polüvalentse» antiseerumiga saame ühe laia alusklaasi ja ühe petri tassi kasutamisel analüüsida 60 taime.

Hoiatusena olgu märgitud, et seda kiirendavat võtet on seni kasutatud ainult 1964. aastal P. Tamme poolt Põdra sovhoosis sordi «Sulev» 800 taime analüüsimisel X-, S-, M-(K-) ja Y-antiseerumitega. Kuigi sellise määramise puhul olulisi erinevusi ei tekkinud, tuleks siiski igal konkreetset juhul eelnevalt teatav kogus taimi mõlemal viisil analüüsida.

## Seroloogilise analüüsimise arvestusleht

<i>Komsomol</i>																	<i>Kohtla-Järve</i>	
kolhoos, sovhoos																	rajoon	
«Sulev»		21. 07. 1965. a.															<i>Villpuu, Moorus</i>	
sort		analüüsimise kuupäev															analüüsijad	
Klooni ja proovi- laua nr.		taimede numbrid kloonis ja proovilaual															Analüüsija ettepanek taimede kasutamise kohta	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
		reageerimine antiseerumitele																
Vagu 1 1—1	X	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—							Välja kis- kuda 1., 2., 5. taim
	S	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—							
	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
Vagu 1 1—2	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							Välja kis- kuda 4. taim.
	S	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—							
	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
Vagu 2 1—3	X	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—							Välja kis- kuda 7. ja 10. taim.
	S	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—							
	M	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—							
	Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+							
jne.	X																	
	S																	

Alumiiniumaluselt pestakse mahljäägid veejoaga (välistöödel puhta vee panges hoitava kummipirni abil). Seejärel kuivatatakse alus hoolikalt käterätiga ja antakse uute proovide paigutamiseks tagasi. Segatud tilkadega alusklaas asetatakse niiske filterpaberiga vooderdatud petri tassi ja suletakse kaanega. Tassile kirjutatakse proovilaua ja rea numbrid. Petri tassi paigutatakse iga tilkadega alusklaasi alla risti veel üks alusklaas, mis hoiab teda tassi põhja külge kleepumast.

Kaanega suletud petri tassid asetatakse 2—3 tunniks seisma temperatuuril 20—25° piires. Seejärel määratakse viirusliku sademe esinemine luubiga vaatlemise teel.

Määramisel vaatab töötaja luubiga tumedale foonile seatud tilkade läbipaistvust. Viiruste olemasolu korral on mahlaga segatud seerumitilka tekkinud hästi nähtav helbeline räitsaka-, vahel ka pilvekese kujuline sade. Viiruste puudumisel jääb segatud tilk ühtlaselt läbipaistvaks. Kontroll-antiseerumi tilk peab alati jääma puhtaks. Kui kontrolltilgas esineb sade, siis nimetatakse seda mittespetsiifiliseks ja kartulitaimet tuleb lugeda viiruskahtlaseks.

Viiruste määraja nimetab petri tassil oleva numbri ja ütleb vaatlusandmed teisele töötajale, kes need märgib analüüsilehele.

Päevase töö häireteta kulgemiseks peab olema 3-liikmelise grupi käsutuses 10 mikropipetti (5 tööks, 5 varuks), 2 klaaspulka (1 tööks, 1 varuks), 10—15 alumiiniumalust, 10 vineerlauakest, 100 kummirõngast, 200 alusklaasi, 30 petri tassi, 50 g steriilset vatti, 4 käterätti (2 tööks, 2 pesus), 2 veepange (üks puhta vee, teine musta vee ja ainejäätmete jaoks), 2 loputuskauksi (üks klaaside, teine alumiiniumaluste jaoks), 1 luup (6×), X-, S-, K- (M-), Y- ja kontroll-antiseerumit, igäüht 5-ml ampull 1000 analüüsi kohta; kahed lameda otsaga näpistangid, 2,5 m<sup>2</sup> tsellofaani (5×5 cm suurusi tükikesi) 1000 proovi jaoks, millimeetripaberit, pliiatseid ja analüüsilehti andmete märkimiseks ning kepikesi järjekorra märkimiseks põllul.

## VIIRUSTE SEROLOOGILISE MÄÄRAMISE TULEMUSTEST KARTULI SEEMNEKASVATUSE EELAEADES

E. Võsaste,

Jõgeva sordiaretusjaama seemnekasvatuse  
osakonna juhataja

Kartuliviiruste seroloogilist määramist alustati Jõgeva sordiaretusjaamas 1960. aasta kevadtalvel. Selleks kasvatati taimed ette idupistikutest. Kasutati sortide «Jõgeva kollane» ja «Priekuli varane» kloonvalikuid. X- ja S-antiseerumiga analüüsiti mõlemast sordist 160 kloni. Selleks võeti iga kloni kahest suuremast mugulast idupistikud ja need ajatati. Viirustest tabandunud kloonid praagiti, viirusvabad pandi maha üksteisest eraldi ja kasvu ajal analüüsiti neid teist korda.

Kasvuaegsel kontrollimisel tehtud seroloogilistest analüüsides selgus, et mitmel kloonil, mis kevadel kahelt mugulalt võetud idupistikutest ajatatud taimede analüüsi põhjal oleksid pidanud olema viirusvabad, esines siiski palju viirustest tabandunud taimi. Seega ilmnes, et kahelt suuremalt mugulalt võetud idupistikuga järgi ei saa langetada otsust kogu kloni viirustest tabandumise üle.

Küsimusele tõepärasema vastuse saamiseks rajati 1960. aastal vastav katse. «Jõgeva kollase» põllult valiti 100 väliselt tervet kloni ning analüüsiti seroloogiliselt X- ja S-antiseerumiga. Analüüsi tulemusena osutus viirusvabaks 11 kloni. Nende kloonide igalt mugulalt võeti talvel idupistik, millest kasvuhoones kasvatati taim. Hilisem seroloogiline analüüs näitas, et ainult ühes kloonis olid kõik mugulad viirusvabad. Ülejäänud kloonides oli nii viirusest tabandunud kui ka viirusvabu mugulaid. Seepärast hakati edasises töös seroloogiliselt analüüsima valitud kloonide kõigist mugulatest ajatatud taimi. Samuti analüüsiti suvel põllul kloonide kõik taimed.

Kui 1960. a. analüüsiti viirusvaba seemnematerjali saamiseks «Priekuli varase» ja «Jõgeva kollase» kloonvalikuid, siis 1961. a. sügisest alates alustati neid analüüsi ka sordiga «Sulev». Saadud andmed näitasid, et viirusvaba seemnematerjali saamise võimalused erinevad sortide järgi. Nii oli «Priekuli varasel» viirushaigete taimi pärast neljakordset seroloogilist valikut 69,6%. Veidi paremaks osutus pilt «Jõgeva kollase» juures, kus viiekordse seroloogilise valiku tulemusena leiti viirushaigusest tabandunud taimi veel ainult 16,9%. Kõige lootustandvamaiks kujunesid aga tulemused «Suleviga», kus kolmekordse seroloogilise valiku järel vähenes viirushaigete taimede protsent 41,7-lt 6,1-ni.

Kuni 1962. a. kevadeni tehti seroloogilisi analüüse seemne-

materjali saamiseks orienteeruvate üksikkatsetena, kusjuures kasutati ainult X- ja S-antiseerumit. Alates 1962. a. sügisperioodist on püütud seroloogilist meetodit rakendada juba sihipäraselt sordi «Sulev» seemnekasvatases, kusjuures lisaks X- ning S-antiseerumile võeti kasutusele ka M-(K-)antiseerum. Töötajate vilumuse suurenemise tõttu oli aasta jooksul võimalik teha 20 000—30 000 seroloogilist analüüsi. Töö käigus analüüsiti seroloogiliselt: a) kõik ülesvõetavad kloonvalikud; b) ülesvõetud kloonvalikust kõik mugulad idupistikutest ajatatud taimede abil ja c) suveperioodil kõik taimed valikajas ja I seemneaias.

Alates 1963. a. sügisperioodist tehakse seemnekasvatustööd sama süsteemi kohaselt ka sordiga «Olev». Kõik väliselt terved taimed tähistatakse põllul kepikestega. Iga selline tähistatud taim analüüsitakse seroloogiliselt. Üles võetakse ainult seroloogilise analüüsi põhjal viirusvabaks osutunud taimede mugulad, mis säilitatakse kloonidena. Talveperioodil võetakse idupistik iga kloni kõigist mugulatest, ajatakse neist taimed ja analüüsitakse seroloogiliselt. Selle analüüsi tulemusel jaotatakse kloonid kolme fraktsiooni ning iga fraktsioon pannakse maha omaette kas A-, B- või C-valikaeda. A-valikaeda pannakse maha need kloonid, kus kõik mugulad on viirusvabad. B-valikaeda pannakse maha viirusvabad mugulad nendest kloonidest, kus oli viirustest tabandunud mugulaid vähem kui  $\frac{1}{3}$  kloni mugulate arvust. C-valikaeda pannakse maha viirusvabad mugulad kloonidest, kus üle  $\frac{1}{3}$  mugulaist oli viirustest tabandunud.

Suveperioodil eemaldatakse nii valik- kui ka seemneaedadest kõik väliste haigustunnustega taimed. Valik- ja I seemneaias analüüsitakse allesjäänud taimi ka seroloogiliselt. II seemneaias praagitakse taimi ainult välistunnuste järgi, sest taimede suure arvu tõttu ei ole seal seniajani olnud võimalik seroloogilist analüüsi teha.

A-valikaiast koristatakse eraldi need kloonid, mille kõik taimed on terved. Saadud materjal pannakse järgmisel aastal maha I seemneaeda. Ülejäänud kloonide viirusvabade taimede mugulad A-valikaiast, samuti B- ja C-valikaiast ning I seemneaiast koristatakse koguvalikuna ja saadud materjal kasutatakse mahapanekuks II seemneaeda.

Üldiselt on kirjanduses levinud seisukoht, et kui kloonis on üks mugul viirusest tabandunud, siis tuleb praakida kogu kloon. Praktilistel kaalutlustel ei saa praegu seda nõuet täita, sest siis poleks seemneaiast üldse võimalik saada seemnekartulit. Näiteks analüüsiti seroloogiliselt 1963. aastal tervete kloonide saamiseks sordi «Olev» 4958 haigustunnusteta taimi ja neist saadi ainult 176 tervet kloni, s. o. ainult 3,5% analüüsitud taimede üldarvust. Sordist «Sulev» analüüsiti samal aastal 4434 taimi, mille hulgas oli 1177 viirusvaba kloni. Kui aga analüüsiti nende

kloonide kõiki mugulaid, siis selgus, et «Olevil» olid ainult 4 kloonil ja «Sulevil» 281 kloonil kõik mugulad viirusvabad; ülejäänud kloonides leidis nii viirusest tabandunud kui ka viirusvabu mugulaid.

Nagu eespool toodud andmed näitavad, ei ole seni olnud võimalik eelaedadesse maha panna ainult täiesti viirusvabadest kloonidest pärinevaid mugulaid, vaid on tulnud leppida ka materjaliga, mis pärineb tabandunud kloonidest. Arvukad seroloogilised analüüsid on näidanud, et ka selline tee on otstarbekam kui valik ainult välistunnuste järgi.

1964. aasta suvel valik- ja seemneaias tehtud analüüsi tulemused on toodud tabelis. Nagu need andmed näitavad, on viirushaigete taimede protsent kõige väiksem A-valikaias, kuid ka B- ja C-valikaias oli viirusest tabandumata taimi tunduvalt rohkem kui ainult välistunnuste järgi valitud kloonides.

Seroloogilise meetodi kasutamise tulemusena oli 1965. aastal Jõgeva sordiaretusjaamas «Sulevi» viirusvaba seemnematerjali valikaia jaoks 1000 kloon, I seemneia jaoks 113 teise aasta kloon ja II seemneia jaoks 1500 kg mugulaid. «Olevit» oli (koos Eesti NSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituudist saadud materjaliga) 400 kloon valikaeda mahapanekuks.

Seroloogilise analüüsi tulemused valik- ja seemneaias 1964. a.  
Jõgeva sordiaretusjaamas

Sordi ja eelaia nimetus	Välistunnuste järgi prakeeritud taimede protsent	Kokku analüüsitud taimede arv	Nendest			
			terveid		viirustest tabandunuid	
			arv	%	arv	%
<b>«Sulev»</b>						
A-valikaed	13,2	963	891	92,5	72	7,5
B-valikaed	9,1	1106	889	80,4	217	19,6
C-valikaed	16,5	618	487	78,8	131	21,2
I seemneaed	14,5	3418	2701	79,0	717	21,0
<b>«Olev»</b>						
A-valikaed	14,7	29	24	82,8	5	17,2
B-valikaed	26,4	50	28	56,0	22	44,0
C-valikaed	42,8	24	13	54,2	11	45,8
Kloonid valitud ainult välistunnuste järgi	×	1728	165	9,5	1563	90,5
II seemneaed (kloonid valitud ainult välistunnuste järgi)	×	130	21	16,2	109	83,8

Võib soovitada, et need majandid, kus tegeldakse kartuli seemnekasvatusega kloonmeetodil: a) laialdasemalt kasutaksid seroloogilist analüüsi kloonide valikul; b) võimaluste piires analüüsiksid kõiki kloomi mugulaid idupistikutest kasvatatud taimede abil; c) suveperioodil eemaldaksid põllult kõik haiguskahtlased taimed koos mugulatega; d) analüüsiksid seroloogiselt kõik taimed valik- ja I seemneaias; e) paneksid tervendatud seemnematerjali maha teistest kartulipõldudest võimalikult isoleeritult.



## KARTULI-VARREPÖLETIK, SELLE TEKITAJA JA TÕRJE

Professor A. Marland ja laborant E. Vellmann,

Eesti Põllumajanduse Akadeemia botaanika ja fütopatoloogia  
kateedri õppejõud

Varrepõletik on Eestis lehemädaniku kõrval üks ohtlikumaid ja levinumaid kartulahaigusi. Varrepõletiku tekitatud kahjustus võib olla mõnel aastal küllaltki suur, eriti rasketel savimuldadel ja vastuvõtlikel sortidel. Haigus progresseerub halbades kartuli säilitamistingimustes, mis suurendab tekitatud kahju veelgi. Meie vaatluste kohaselt ulatus 1956. aastal saagikadu sortidel «Frühbote», «Ostbote» ja «Jõgeva kollane» varrepõletiku tagajärjel kuni 10%-ni. Viimastel aastatel ei ole kartuli-varrepõletiku levikut põhjalikumalt uuritud ja seetõttu puudubki ammendav ülevaade nimetatud kahjustuse suuruse, samuti ka meil kasvatatavate kartulisortide varrepõletikule vastuvõtlikkuse või resistentsuse kohta. Seni ei ole paljudes majandites ka küllalt aktiivselt rakendatud spetsiaalseid tõrjevõtteid varrepõletiku vastu, mistõttu pole veel suudetud haiguse esinemisele ja levikule piiri panna.

Varrepõletik levib eelkõige nakatatud seemnemugulate kaudu.

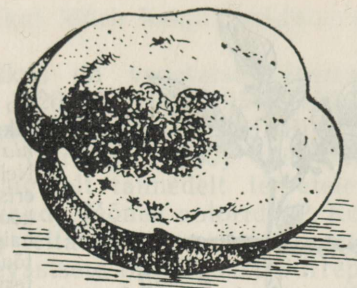


Joonis 1. Varrepõletikuhaige taime all kasvav mugul saab nakatuse haigest taimest. Haigust tekitavad bakterid tungivad mugulasse stolooni kaudu ja kutsuvad mugula naba-poolses otsas esile mädanemisprotsessi.

Haigusele on eriti vastuvõtlikud vigastatud ja pruun-, valge- või ringmädanikust kahjustatud mugulad. Haiguse arengu intensiivsus oleneb sademete hulgast vegetatsiooniperioodi teisel poolel, lööbimise arvukus oleneb aga ka sadude esinemisest eelmisel suvel. Niiske soe ilm soodustab üldiselt varrepõletiku levikut. Kuivadel suvedel puhkeb haigus küll vegetatsiooniperioodi algul, kuid pärastpoole levik peatub. Vihmastel aastatel seevastu esineb kartulil järjest uusi haigestumisi kogu suve jooksul.

Kui taim haigestub varases arengustaadiumis, võib varrepõletik muutuda krooniliseks. Sel juhul taim ei hukku, kuid tema vars jääb peenikeseks ja lehed väikeseks, tekivad kääbustunud vormid. Sellistel taimedel mugulaid ei arene või nad jäävad kiduraks, sest taime areng on pärssitud ja toitainete juurdevool pealsetest mugulatesse takistatud.

Joonis 2. Varrepõletikuhaige mugula läbilõige kevadtalvel, kui mugulasse tunginud bakteritest tekitatud mädanemisprotsess on nabapoolsest otsast tunginud juhtkimpude ringi. Et juhtkimpude ring puutub kokku idudega, siis on bakteritele avatud võimalus pääseda taimesse.



Hilissuvel haigestunud kartulitaimed moodustavad mädapleklisi mugulaid. Haigust põhjustavad bakterid tungivad nakatunud stolooni kaudu mugulasse ja tekitavad naba kohale mädanikulaigu. Tuléb ette ka seda, et nakatatud mugula südamik hakkab mädanema ja muutub mustaks, mugulas tekib lõpuks õõnsus. Hilisemas arengufaasis nakatatud taimedel võib aga haigus kulgeda ka nii intensiivselt, et pealsed juba 2—3 päeva pärast nakatumist närbumad ja lamanduvad, ilma et nende välisilmes avalduksid haigusele tüüpilised välistunnused.

Varrepõletiku iseloomulikeks tunnusteks on kartulitaimede ladvalehtede kolletumine ja keerdumine ning tumedate laikude tekkimine varrealusel. Hiljem, laikude kokku liitudes, muutub varre kogu alumine osa mustaks. Tume varreosa on pehme ja mädane, mistõttu varred vajuvad kokku. Must varrealus on varrepõletikule tüüpiline tunnus ja sellest on tuletatud ka haiguse nimetus «mustjalg» paljudes keeltes (vene k. «черная ножка», saksa k. «Schwarzbeinigkeit», inglise k. «blackleg» või «blackstalk-rot», prantsuse k. «jambes noires»). Varre läbimädanemise tõttu on nakatatud kartulitaimed väga kergesti maast väljatõmmatavad.

Varrepõletiku tekitajaks on liikuv, anaeroobne, kepikesekujuline gram-negatiivne (s. t. mikroskoopiliste preparaaside tegemisel mittevärvuv) bakter *Pectobacterium phytophthorum* (Appel) Dows. (= *Erwinia phytophthora* (Appel) Holl.). Esimesena eraldas ja kirjeldas seda bakterit O. Appel (1903) *Bacillus phytophthorus* nimetuse all.

Varem peeti seda bakterit tüüpiliseks mullaasukaks, kusjuures ühed autorid (O. Appel, 1903; A. Stift, 1910; N. Roždestvenski, 1937; J. Leach, 1927 jt.) kinnitasid, et ta võib esineda mullas ka iseseisvalt. Teised autorid (C. Stapp, 1928; M. Arsenjeva, V. Oleinikova, 1956 jt.) asusid aga seisukohal, et nimetatud bakter võib mullas elutseda ainult nakatatud taimejäänustel. Põhjalikumalt on seda küsimust uurinud I. Voronkevitš ja L. Butsevitš, 1959. a.). Nende uurimiste tulemused näitasid, et varrepõletiku tekitaja *Pectobacterium phytophthorum* hukkub mullas võrdlemisi kiiresti, isegi sel juhul, kui mullas leidub nakatatud taimejäänuseid.



Joonis 3. Varrepõletikuhaigeks peetakse sageli ka tõusmepõletikust (*Rhizoctonia solani* Kühn) nakatatud kartulitaimi. Neid saab varrepõletikuhaigetest taimedest eristada ainult sel teel, kui kaevata taim koos mugulaga mullast välja. Varrepõletikuhaigel taimel on mugul mädanema läinud, tõusmepõletikuhaigel taimel aga on mugul terve. Peale selle esineb tõusmepõletikuhaigel taimel idu tippu kahjustust, mistõttu kõrvalpungadest arenevad uued idutipud; varrepõletiku puhul niisugust nähtust ette ei tule. *a* — tõusmepõletiku seenest nakatatud idu tipp, *b* — tõusmepõletikust nakatatud iduvars, mille kahjustamise tagajärjel taime maapealsel osal lehed koltuvad ja tõmbuvad keerdu.

Seega ei tule muld nakkuseallikana peaaegu üldse arvesse, välja arvatud taimejäänuste kaudu nakatumine, milline oht püsib kuni jäänuste kõdunemiseni. Peamine nakkusallikas on seega semnemugulad, mis nakatusid juba eelmisel aastal kartuli ülesvõtmise ajal või millele bakterid sattusid kartuli säilitamise, sorteerimise või mahapaneku ajal (I. Puipene, 1964). Sedasama kinnitasid ka meie vaatlused 1956. aastal sortide «Frühbote», «Ostbote» ja «Jõgeva kollane» puhul.

Tuleb märkida, et vigastamata terved kartulimugulad on üldiselt kaitstud nakkuse eest, kartulimugula koore ja liha vigastused aga soodustavad kartuli nakatumist varrepõletikku. Väga kergesti nakatuvad ka poolitatud mugulad.

Mädanema südamikuga varrepõletikuhaiged mugulad annavad varakult hukkuvaid tõusmeid. Pruunilaigulise pinnaga mugulatest aga kasvavad taimed, mis hukuvad alles hilisemas arengustaadiumis — õitsemise ajaks või pärast seda. Sellised pruunid laigud tekivad kartuli pinnal tavaliselt juba sügisel, kui haiged pealsed puutuvad kartulivõtmise ajal kokku vigastatud või lahtise koorega mugulatega. Mugula südamik hakkab aga mädanema noortesse mugulatesse stolonide kaudu sissetunginud bakterite toimele.

Kartuli-varrepõletiku primaarnakkus (s. t. bakterite tungimine uutesse tervetesse mugulatesse) leiab tavaliselt aset sügisel, kartulivõtmisel või masinaga sorteerimisel, mil nakkusallikaks on haiged mugulad ja varred, mis puutuvad kokku veel nakatamata mugulatega. Sel viisil nakkuse saanud mugulatel haigus progresseerub, nagu juba eespool märgitud, hoidlas ja eriti kevadperi-

oodil. Pärast mugulate mahapanekut läheb haigus mädanevatelt seemnemugulatelt üle varrele.

Kartuli hilisem sekundaarnakkus on vegetatsiooniperioodil ühtede autorite järgi (O. Appel, 1926; A. Hey, 1954) võimalik mulla kaudu, teiste autorite arvates (J. Leach, 1931; J. Burgwitz, 1935; V. Israilski, 1952, 1960; M. Gorlenko, 1950) võib haigus vegetatsiooniperioodil kanduda haigetelt taimedelt tervetele ka teatud kärbeste ja nende vastsete kaudu. Mõned autorid (P. Korotkova, 1949; Che-Li-Chuan, 1961) eitavad oma katsetulemuste põhjal viimast oletust, s. t. kärbsevastsete osatähtsust varrepõletiku ülekandmisel haigetelt taimedelt tervetele. Praegu on lõplikuult veel selgitamata, kuidas bakterid tegelikult vegetatsiooniperioodil taimelt taimele levivad. I. Puipene (1964) peab oma katsete põhjal tõenäoliseks, et see toimub vihmapiiskadega, eriti siis, kui vihmahooga kaasneb tugev tuul. Seega oleneb kartuli sekundaarne nakkus varrepõletikku ka sademete sagedusest ja tugevusest vegetatsiooniperioodil, eriti aga suve teisel poolel.

Kirjanduse andmeil nakatab *Pectobacterium phytophthorum* eri kartulisorte erinevalt. Ühed sordid on vastuvõtlikumad, teised resistentsemad, kuid täiesti resistentseid sorte varrepõletiku suhtes ei ole olemas. Kahjuks puuduvad seni veel andmed Eesti NSV kartulisortide varrepõletikule resistentsuse kohta. Mõned uurijad on kartulisortide varrepõletikuresistentsust seostanud sellega, kas sordid on vara-, kesk- või hiljavalmivad, kuid uuemad andmed (P. Korotkova, 1949; C. Stapp, 1956) eitavad sellist seost. A. Hey (1958) väidab, et ühe või teise kartulisordi varrepõletikukindlus võib muutuda keskkonnatingimustest olenevalt. Lähemalt on seda küsimust uurinud ka I. Puipene (1964). Ta tegi kindlaks, et *Pectobacterium phytophthorum*'i erinevad tüved (isolaadid) ei ole ühesuguse patogeensusega erinevate kartulisortide suhtes. Samale järeldusele on tulnud ka O. Belova jt. I. Puipene katsetes osutusid varased sordid varrepõletiku suhtes resistentsemaks, kuid katsed toimusid ainult kolme varase kartulisordiga. Seetõttu ei saa veel teha üldistust, et kõik varased kartulisordid oleksid varrepõletikule resistentsemad kui keskvalmivad ja hilised sordid.

Mis puutub kartuli- varrepõletiku tõrjesse, siis etendab selles suurt osa profülaktika. Kõigepealt tuleb vältida varrepõletiku primaarnakkust seemnemugulate kaudu. Seepärast tohib mahapanekuks kasutada ainult täiesti terveid, haigusvabu ja laitmatuid seemnemugulaid. Mugulaid ei tohi poolitada. Häid tulemusi on mõned uurijad saanud ka seemnemugulate vaiguse käes eelidandamisega. Mõned soovivad seemnemugulate töötlemist granosaaniga (2 kg/ha). Rasketel savimuldadel ei tohi mugulaid sügavale maha panna.

Kartulipõllu mitmekordne muldamine ja sõnnikuga väetamine (20 t/ha) vähendab tunduvalt varrepõletikku. Lämmastikväetisi on soovitatav anda (tasakaalustatult kaalium- ja fosforväetis-

tega!) mitte korruga, vaid kahes koguses — esimest korda enne kartuli mahapanekut kuni 125 kg ammooniumsalpeetrit ja teist korda pärast tõusmete ilmumist samuti kuni 125 kg ammooniumsalpeetrit ha-le.

Vegetatsiooniperioodil tuleb haiged taimed seemnepõllult välja kiskuda ja hävitada. Seda tuleks teha vähemalt kaks-kolm korda. Esimest korda siis, kui taimed on 20—25 cm kõrged, teist korda taimede õitsemise ajal ja kolmas puhastustöö tuleks ette võtta enne kartuli koristamist. Sel juhul tuleb haigete taimede mugulad tingimata konksuga üles võtta, et need ei satuks tervete taimede mugulate hulka.

Kartuli koristamisel tuleb võimalikult vältida mugulate vigastamist. Seemnekartulid on vaja paigutada konteineritesse ja jätta nad mõneks ajaks kuivama ning tuulduma õhu kätte. Pärast seda asetada mugulad samade konteineritega hoidlatesse. Hoidlad peavad olema kuivad, hästi õhustatud, jahedad (2—4°) ja külma eest kaitstud. Säilitamise ajal on soovitatav aeg-ajalt kartulit sorteerida ja mädaplekilised mugulad välja praakida.

Kui mõnel aastal oli ühel või teisel sordil põllul tugevasti varrepõletikku, siis on soovitatav selle sordi seeme asendada järgmisel aastal uue tervema paljundusega või mõne teise sordiga.

## KIRJANDUS

- Handbuch der Pflanzenkrankheiten. B II. 1956. Die Virus- und bakteriellen Krankheiten. Berlin u. Hamburg.
- Marland, A. 1956. Kartuli-varrepõletik. «Sotsialistlik Põllumajandus» nr. 6.
- Воронкевич И. В. 1962. Выживаемость фитопатогенных бактерий вне тканей растений-хозяев. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биол. наук. Москва.
- Горленко М. В. 1959. Критерий вида у фитопатогенных бактерий. «Омгю lui Traian Savulescu cu Prilejul implinirii A 70 DE Ani». Editura Academiei Republicii Populare Romine.
- Горленко М. В. 1961. Бактериальные болезни растений. Москва.
- Пуйпене И. 1964. «Черная ножка» картофеля в Литве, основные черты биологии ее возбудителя и меры борьбы с ней. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биол. наук. Вильнюс.

## KARTULI-RINGMÄDANIKUST

A. Marland,

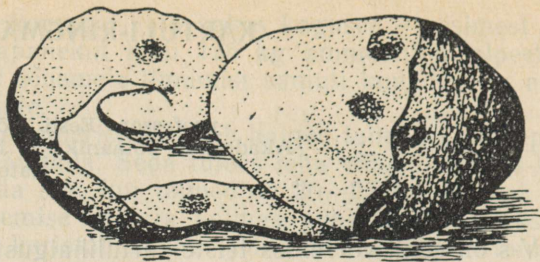
professor, Eesti Põllumajanduse  
Akadeemia botaanika ja fütopatoloogia  
kateedri juhataja

Eesti NSV-s on seni, võrreldes teiste kartulihaigustega, tunduvalt vähem tähelepanu pööratud kartuli-ringmädanikule, mida põhjustab bakter *Corynebacterium sepedonicum* (sün. *Bacterium sepedonicum*, *Aplanobacter sepedonicum*). Ringmädanikust tekitatud kahjustus võib ulatuslikuma esinemise korral mõjutada kartuli saagikust niisama tugevasti kui varrepõletikust esilekutsutud kahjustused.

Ringmädanik tabab nii kartulipealseid kui ka mugulaid. Haiguse lööbimise pilt kasvavatel kartulitaimedel sarnaneb varrepõletiku tunnustega. Nakatatud taimed känguvad, nende lehed kolletuvad ja närbuvad. Sulglehekesed on rullunud või kiprunud ja heledama värvusega. Varajasemas arengustaadiumis ei erine haiged taimed palju tervetest ja haigustunnused tulevad alles õitsemise lõpul ilmekalt esile. Selliste taimede mugulad on enamasti kõik bakteritest nakatatud. Väliselt nad ei erine tervetest mugulatest ja sageli ei ole haigustunnused ka kasvu- või koristusajal mugula läbilõikamise puhul avastatavad. Selgesti tulevad haigustunnused mugula läbilõikamisel esile alles pärast pikemaegset säilitamist märtsi-aprillikuus.

Ringmädanikust kahjustatud mugulatel avaldub nakkus kahel viisil — koorealuste plekikestena ja juhtkimpude ringi kahjustuste kujul. Tavaliselt osatakse tähele panna ainult mugulate juhtkimpude kahjustust, sest kahjustatud juhtkimpude ring muutub tumedamaks. Lõikepinda servadest kokku pigistades erituvad juhtkimpude ringist kollased vedelikutilgad. Hiljem muutub juhtkimpude ümber olev sisu pehmeks ja pudru- taoliseks, sest ringmädanikust kahjustatud kudedes hakkavad arenema ka teised bakterid ja seened, mis kiirendavad mugulate mädanemist.

O. Belova (1940) avastas mugulate ringmädanikusse nakatamise teise vormi, nn. esmase nakkuse, mida ta nimetas aukmädanikuks. Selle tunnuseks on võikollased laigud mugula koore all, mis hiljem, kevadeks laienevad, süvenevad ja mädanevad välja, jättes koosesse väikesed nähtavad lohud. Aukmädanikuga seemnemugulatest kasvanud taimedel hakkavad haigustunnused ilmema tavaliselt pärast õitsemist ja nende mugulad tulevad juba ringmädanikuhaiged. Põhjus seisab selles, et aukmädaniku kaudu emamugulasse pääsenud bakterid tungivad aukmädaniku lohudest mugula juhtkimpude süsteemi, sealt vartesse ja viimas-



Joonis 1. Võikollased mädanikuplekid kartulikoore all annavad tunnistust sellest, et mugul on koristamise ajal saanud ringmädaniku nakkuse.

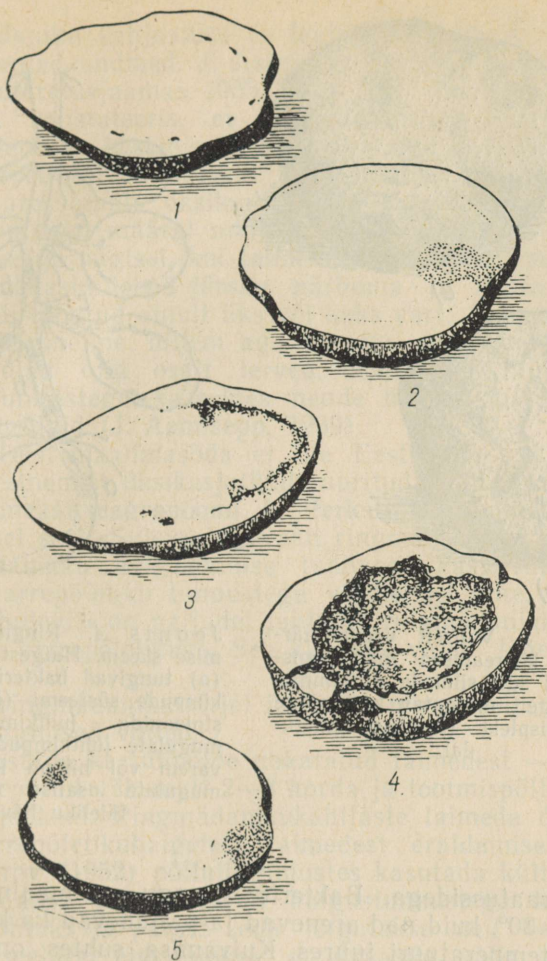
test suvel tekkivatesse mugulatesse. Sellistest mugulatest võib osa hävida ka märgmädaniku tagajärjel. Koristusajal niisugused mugulad lagunevad ja kanduvad koristus- või sorteerimismasinatega kokkupuutuvate mugulate koosseisus tekkinud vigastuste kaudu uutesse tervetesse mugulatesse.

Ringmädanikust nakatatud mugulad annavad mahapanekul kas haigeid kääbuslikke taimi või tugeva nakkuse korral lähevad mullas mädanema ega anna tõusmeid.

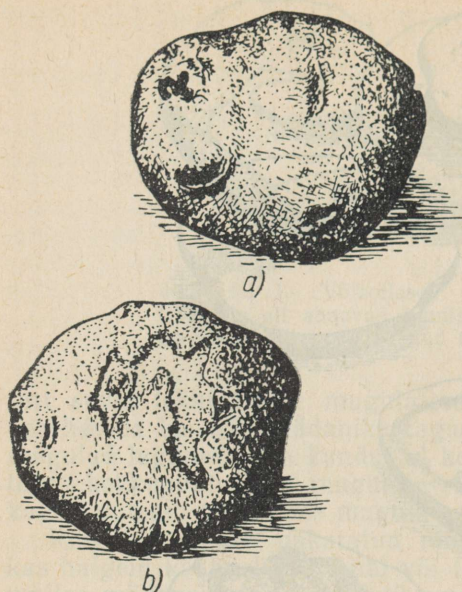
Ringmädanik kandub edasi seemnemugulatega. Kasvuajal haigus ei levi mulla kaudu ega lähe ka haigelt taimelt tervele üle. Küll aga võivad terved mugulad nakatuda koristusajal haigete mugulate ja pealsetega kokku puutudes. Nakkust soodustab niiske ilm koristusajal ja ka esimestel koristusjärgsetel päevadel. Eriti vastuvõtlikud on haigusele noored, õhukese koorega mugulad. Et ringmädaniku nakkust on koristusajal võrdlemisi raske kindlaks teha, siis levib haigus aastast aastasse seemnemugulatega. Eriti intensiivselt kandub nakkus edasi sel juhul, kui pannakse maha poolitatud mugulaid, mida lõigatakse mõnest haigest mugulast infitseeritud noaga. Kirjanduse andmeil on nuga pärast sellise haige mugula lõikamist nakatanud 10—24 tervet mugulat (P. Sorauer, 1956).

Ringmädaniku tekitaja *Corynebacterium sepedonicum* on grampositiivne (s. t. mikroskoopilise preparaadi valmistamisel värvuv), liikumatu ja kitsalt spetsialiseerunud bakter. Nakatab ainult maavitsaliste sugukonna esindajaid, peamiselt kartulit. Varemalt arvati, et tomati-baktervähi tekitaja *Corynebacterium michiganense* on ka ringmädaniku tekitaja, kuid C. Stapp (1932) tõestas kartuli- ja tomatitaimede kunstliku ristnakatamise abil, et *Corynebacterium michiganense* ja *Corynebacterium sepedonicum* on täiesti erinevad ja iseseisvad, oma peremeestaimedele kitsalt spetsialiseerunud liigid.

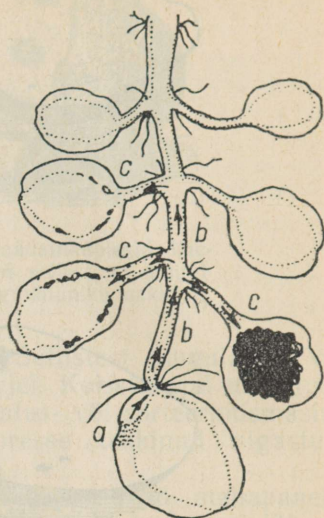
Kartulimugulatesse satuvad bakterid mitmesuguste mehaaniliste koorevigastuste kaudu. Mullas võivad nad levida mugulalt



Joonis 2. Kasvuajal ringmädanikust nakatatud mugula läbilõige: 1 — haigustunnuste ilmiskstuleku algfaas — haigest taimest stolooni kaudu mugulasse jõudnud bakterid on põhjustanud juhtkimpude ringi kollakaks tõmbumise; 2 — hilisemas faasis võib mugula nabapoolses otsas esineda mädaniku teke; 3 — säilitamise ajal läheb järk-järgult mädanema kogu juhtkimpude ring; 4 — halbades säilitustingimustes läheb mädanema kogu mugula südamik; 5 — sellel mugulal on koristusajal saadud nakkusest arenenud mädanemislekid jõudnud juhtkimpudeni; nüüd haarab haigus juba kogu juhtkimpude ringi ja jõuab seda teed kaudu idudesse ning nendest kasvavasse taim.



Joonis 3. Väliselt vaevaltmürgatavad koorealused mädanemisplekikesed idu silmade piirkonnas (a) ja selgelt märgatav koorealune mädanemisplekk (b) kartulimugulal.



Joonis 4. Ringmädaniku levimise skeem. Haigest emamugulast (a) tungivad bakterid taime juhtkimpude süsteemi (b) ning sealt stolonide juhtkimpude kaudu mugulate juhtkimpudesse (c), kus varem või hiljem kutsuvad esile mugulate osalise rikkumise või täieliku hävimise.

mugulale traatussidega. Bakterite arengu optimaalne temperatuur on 20—30°, kuid nad arenevad ja paljunevad ka kõrgema või madalama temperatuuri juures. Kuivamise suhtes on nad väga tundlikud ja kaotavad kuivuse käes võrdlemisi kiiresti oma elujõu.

Andmeid selle kohta, millised sordid on ringmädanikule vastuvõtlikud või vastupidavad, leidub väga vähe. L. Rožalini (1962) uurimustest selgus, et kartulisordid, mis kiiresti koguvad glükoosi mugulatesse, on ka ringmädanikule vastuvõtlikumad. Sordid, milles glükoos koguneb aeglasemalt, on seevastu ringmädanikule vastupidavamad. Sellega on ka seletatav, miks kaaliumväetiste kasutamine aitab ringmädaniku nakkust vähendada. Kaaliumväetised pidurdavad nimelt glükoosi kogumise kiirust mugulates ja tõstavad sellega kartuli vastupidavust ringmädanikule. Sortide varasus ei etenda J. Aamisepa andmeil ringmädanikku haigestumisel mingit osa.

Ringmädaniku kahjustuse ja leviku kohta Eesti NSV-s puuduvad täpsemad andmed. J. Aamisepp uuris nimetatud haigust Jõgeva sordiaretusjaamas 1933. kuni 1937. aastani, s. t. 5 aasta jooksul, ja konstateeris, et ringmädanikku haigestumine oli kaunis vähene — keskmiselt oli nakatatud 0,43% mugulatest. Võrreldud sortidest kannatasid haigestumise all tema andmeil 33%, kusjuures ainult üksikuil tõsis haigestumine keskmiselt üle 2%. Suuremal määral märkas ta haigestumist 1938. aasta põuasel suvel ja sügisel, kui taimedel suve teisel poolel pärast õitsemist hakkasid lehed järsku närbuma ja kaotasid turgori. Mõnikord oli tabatud ainult üks või kaks vart. Alguses oli närbumine lehestik roheline, hiljem aga muutus mustaks. Haigete taimede mugulad olid osalt terved, osalt aga tüüpiliste ringmädaniku tunnustega; ka esines nende hulgas märgmädanikust tabatud mugulaid (J. Aamisepp, 1939).

Pärast Teist maailmasõda ei ole Eesti NSV-s kartuli ringmädaniku esinemist üksikasjalikult uuritud, kuid Tartu rajoonis töötava taimekaitseagronoomi A. Perkströmi andmetel oli 1964. aasta sügisel sort «Sulev» tugevasti ringmädanikust kahjustatud. Et ringmädanikku haigestumise tunnused kasvavatel taimedel langevad varrepõletiku tunnustega võrdlemisi ühte, siis on võimalik, et «Sulevil» on paljudel juhtudel ringmädanikku haigestumist loetud varrepõletikuks. See küsimus vajab lähemat järeleuurimist.

Kartuli-ringmädaniku tõrjel ja leviku piiramisel annavad häid tulemusi järgmised võtted.

1. Puhastada kartulipõlde nakatatud taimedest — seda tuleb teha seemnepõllul vähemalt 2—3 korda ja tootmispõllul vähemalt kord suve jooksul. Ringmädanikukahtlaste taimede diagnoosimiseks ja varrepõletikuhaigetest taimedest eraldamiseks soovitab V. Blagodarov (1952) põllutingimustes kasutada küllaltki lihtsat meetodit. Maast väljakaevatud haigustunnustega kartulivarred pestakse puhtaks ja pärast seda lõigatakse neil varreots risti ära. Kohe seejärel pigistatakse alusklaasile välja mahl. Ringmädanikust mitternakatatud taimede lõikepinnal võib nüüd luubi all näha suuremullilist vahtu ilma piimja kirmeta, ringmädanikust nakatatud taimede läbilõikel aga on näha peenehelbelist piimjat vedelikku ja helepruuni mädast eritist.

2. Mahapanekuks kasutada ainult haigusvabu seemnemugulaid. Ring- ja aukmädanikust tabatud mugulaid mitte maha panna; vältida seemnemugulate lõikamist.

3. Kasutada suurendatud fosfor- ja kaaliumväetise annuseid, et tõsta kartulitaimede vastupanuvõimet ringmädanikule.

4. Rakendada kõiki kartulikasvatuses ettenähtud ratsionaalse agrotehnika võtteid.

5. Tahendada mugulaid õhu käes enne hoidlasse paigutamist.

6. Kui seemnemugulate poolitamist kuidagi vältida ei saa, siis desinfitseerida nuga 3%-lise lüsooolilahusega.

## KIRJANDUS

- Aamisepp, J. 1939. Võrdlevaid uurimusi kartulisortidega Eestis. Tartu.  
Soraueer, P. 1956. Handbuch d. Pflanzenkrankheiten. Bd. II. Bakterielle Krankheiten. S. 401. Berlin.  
Starr, C. 1932. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. 17: 240.  
Белова О. Д. 1940. Способы проникновения бактерий кольцевой гнили картофеля в клубни и меры борьбы с болезнью. Вестник картофелеводства № 4.  
Благодаров В. 1952. «Селекция и семеноводство» 9, 48—51.

# KARTULI-LEHEMÄDANIKU ARENGU MÕNINGATEST ISEÄRASUSTEST

A. Marland,

professor, Eesti Põllumajanduse Akadeemia  
botaanika ja fütopatoloogia  
kateedri juhataja

Lehemädanik on Eesti NSV-s üks ohtlikumaid kartulihaigusi, mis massilise leviku korral põhjustab suurt saagikadu. Tavaliselt seostatakse selle haiguse esinemise rohkust vastava aasta suviste sademete hulgaga, eriti aga sadudega juuli- ja augustikuus. Kuid peale selle on haiguse levikuks siiski vaja veel teatavat õhutemperatuuri ja relatiivset niiskust. A. Rudenko ja N. Belozor (1963) märgivad, et varastel kartulisortidel võib oodata lehemädaniku lööbimist seitsmendal või kümnendal päeval pärast ajavahemikku, mille jooksul iga päev oli järgmine ilmastikutingimuste kompleks: 1) keskmine õhutemperatuur 15—20°, 2) minimaalne õhutemperatuur üle 10° ja maksimaalne temperatuur alla 25° C, 3) ööpäevane relatiivne õhuniiskus suurem kui 75% ja 4) sademete summa üle 20 mm. Ka E. Stakmann ja J. Harrar (1959) leiavad, et taimehaiguse esinemise rohkus ja tema arenemise aste avalduvad kõikide soodsate ning ebasoodsate välisfaktorite summana.

Meteoroloogilistel tingimustel on kahtlemata suur mõju taimehaiguste, eriti lehemädaniku arenemisele, kuid nad ei ole siiski kaugeltki ainumäärava tähtsusega. Ka ei või me haigust vaadelda teatud välisfaktorite lihtsa summana. See nähtus on tunduvalt keerulisem. Haiguse, antud juhul kartuli-lehemädaniku lööbimine ja areng, on seaduspärane protsess, mis saab teoks arvukate kokkulangevate tegurite kaudu.

Taimehaiguste puhul, nagu juba öeldud, on ilmastikutingimused suure tähtsusega. Kuid on tulnud ette, et ka haiguse lööbimiseks vägagi soodsate ilmastikutingimuste korral võib haigus mitte esineda, nimelt sel juhul, kui puuduvad muud vajalikud eeldused. Isegi otsustava tähtsusega tegurite summast võib teatud tingimustes veel olulisemaks osutada mõni teine, hoopiski mitte juhuslik faktor, mis antud momendil juhuslikult satub ühte ja hakkab toimima koos teiste, juba olemasolevate teguritega. Lehemädaniku lööbimisel me kohtamegi paratamatuse ja juhuslikkuse sellist omavahelist seost, mis haiguse esiletuleku teeb peale ilmastikutingimuste sõltuvaks ka 1) haigusetkitaja bioloogilistest iseärasustest, tema rasside agressiivsusest ja virulentsusest, 2) kartulisortide omadustest ja nende seisundist mahapaneku ning kasvu ajal ja 3) mulla struktuurist, põllu reljeefist

ning agrotehnilistest võtetest, mis soodustavad või takistavad haiguse arengut.

Lehemädanikku nakatumise protsess on seega seotud keeruliste sündmuste ahelikuga. Et nakkus saaks toimuda, peab seene eosel, mis on sattunud peremeestaime pinnale, arenema idumõik, mis tungib taime kudedesse. Parasiit peab saama toitained taime-rakkudest, et moodustada oma vegetatiivkeha ja hiljem produtserida nakkuse levitajaid — uusi eoseid. Samaaegselt hakkavad aga taime biokeemilistes ja füsioloogilistes protsessides toimuma teatavad muutused, mis on vastureaktsiooniks parasiitseene elutegevusele ja tema mürgistele eristele. Nakatatud taimekudedes tekib nekroos — surnud rakkudest kaitsebarjäär —, mis takistab seene edasist levikut taimes.

Sellel nähtusel on haiguse leviku seisukohast suur tähtsus. Saksa teadlased K. Müller, G. Meyer ja M. Klinkovski (1936) tegid kindlaks, et kartuli-lehemädaniku tekitaja *Phytophthora infestans* läbib viis erinevat arengujärku. Sordid, mille puhul seen läbib taimes kolm esimest järku kiiresti ja taimekudedes tekib varakult nekroos, on võrdlemisi haiguskindlad. Sellised sordid aga, millel koenekroosid tekivad hilja, on vastuvõtlikud lehemädanikule.

Haiguse levikule vajutab oma pitseri lehemädanikku tekitava seene *Phytophthora infestans*'i bioloogiline iseärasus — olenevalt temperatuurist ta moodustab lülieostest (koniididest) kas zoospore (rändeoseid) või idaneb otsekohe idumõiguks. Temperatuuril alla 18° tekivad zoosporid, sellest kõrgema temperatuuri juures aga idanevad seene lülieosed otseselt idumõiguks. Et koniididest tekib zoospore massiliselt, siis on alla 18° temperatuuri puhul ka lehemädaniku levik väga kiire ja massiline, idumõikude moodustumise korral (s. t. üle 18° temperatuuriga ilmastiku puhul) levib aga haigus palju aeglasemalt (A. Marland, 1955).

*Phytophthora infestans*'i koniidid idanevad järgmiste temperatuuride juures: miinimum 3°, optimum 12–13° ja maksimum 24°. Seeneniidistik areneb kõige paremini temperatuuril 20–24°. Kõrgete ja madalate temperatuuride vaheldumine soodustab lehemädaniku teket. Et Eesti NSV tingimustes esineb augustis temperatuuri kõikumisi sageli, siis põhjustab see massilise koniidide tekke perioodide vaheldumist selliste perioodidega, mil koniidid hulgaliselt lähevad üle zoosporide moodustamise seisundisse. See on üks põhjus, miks lehemädanik meil sageli nii laialt levib.

Et haigusttekitava seene koniidid idanevad ainult veetilgas, nn. «infektsioonitilgas», siis avaldab nakkusele väga olulist mõju see, kui kaua kartulipealsed püsivad vrhmast või

kastest märjana. Kui on tugev tuul, mis kiiresti kuivatab kartulipealsed, võib nakkus ka mitte toimuda, vaatamata muude soodsate faktorite esinemisele. Nakatumise võimalus aga suureneb sel juhul, kui taimede pind on pidevalt veega küllastatud.

*Phytophthora infestans*'i rändeosed ehk zoosporid liiguvad algul veetilgas, kaotavad siis oma liikuvuse, neil tekib kest ja nad idanevad idumõiguks. See tungib taimekudedesse kas läbi õhulõhede või läbib lehe epidermise (kattekoe) ja hakkab toituma nakatatud rakkude sisust, mille plasma mõne aja jooksul koaguleerub. Seejärel tungib seeneniit läbi kattekoe rakkude sisemise seina ja hakkab kasvama rakkudevahelises ruumis, kust ta saadab oma iminappasid toitainete hankimiseks naaberrakkudesse. Varsti pärast seda tabatud rakud pruunistuvad ja hukkuvad; nii viisi sureb (nekrotiseerub) lõpuks kogu lehekude.

Kartuli-lehemädaniku tekitaja võib saprofüüdina (s. t. surnud taimekudedest toitujana) elutseda mullas, lagunevatel taimejäänustel. Sellisena on ta kergesti suuteline nakatama süvikkärnast kahjustatud mugulaid, tungides neisse läbi süvikkärna pustulite. Tervetesse, vigastamata koorega mugulatesse mullas elunev seen tungida ei suuda. Kõige ohtlikumad lehemädaniku säilitus- ja levituskolded on aga nakatatud kartulimugulad ja hooletusse jäetud eelmise aasta kartulikuuhjade asemel, milles leidub mädanevaid kartulimugulaid. Et sellised kuhjaasemed ei kujuneks nakkuse levitajaiks, tuleb neid esimesel võimalusel tugevasti pritsida värskelt kustutatud lubjaga või kui see võimalik pole, siis otsekohe tasandada, ümber künda ja külvata segatis peale. Tingimata tuleb hoiduda sellest, et mitu aastat järjest ei tehtaks kartulikuuhjasid samale kohale.

Eesti NSV-s kasvatatavatest kartulisortidest on peaaegu kõik, eriti aga varased ja keskvalmivad sordid, lehemädanikule vastuvõtlikud. Nagu praktika näitab, muutuvad ka lehemädanikukindlatena aretatud kartulisordid («Talvik», «Olev», «Tõnu», «Sulev» jt.) juba mõni aasta pärast tootmisse võtmist lehemädanikule vastuvõtlikuks. Seda põhjustavad paljud tegurid, nende hulgas ka lehemädaniku põhjustaja selliste uute füsioloogiliste rasside (populatsioonide) tekkimine, mis on kohastunud uute sortidega. Meie katsetulemused aastail 1961—1965 näitasid, et *Phytophthora infestans*'i kõige agressiivsem vorm esineb sordil «Priekuli varane». See rass nakatab kõiki, sealhulgas ka võrdlemisi hea haiguskindlusega ning haiguskindlaidki sorte. Nagu vaatlused näitasid, levib kartuli-lehemädanik meil järkudena (passaazidena) varastelt sortidelt kesk- ja neilt hilja valmivatele sortidele. Toimunud vaatluste kohaselt nakatusid esimestena «Priekuli varane» ja «Varmas»; neilt kandus haigus «Jõgeva kollasele» ja «Ostbotele», sealt «Talvikule» ja lõpuks «Olevile».

Huvitava seaduspärasusena tuleb märkida, et kartuli-lehemädaniku massilise esinemise aastad vahelduvad lehemädaniku depressiooni (pärsituse) aastatega. Näiteks aastail 1954, 1956, 1958, 1960 ja 1961 oli lehemädanikku massiliselt, aastail 1951, 1955, 1959, 1962, 1963, 1964 ja 1965 seevastu vähe või koguni väga vähe (1963, 1964). Mis oli selle põhjus?

Tuleb märkida, et seene *Phytophthora infestans* areng sõltub suurel määral kartuli arengufaasidest ja tema vananemisest. Osa autoreid (A. Beaumont, 1934; G. Pethybridge, 1921) eitasid omal ajal seost kartulitaimede ja lehemädaniku nakkuse vahel, kuid kõik näitab, et selline seos siiski eksisteerib. Meie vabariigis avaldus see 1962. aastal eriti tüüpiliselt. Meteoroloogilised tingimused olid sel suvel suhteliselt madala temperatuuri ja sagedaste vihmade poolest lehemädaniku levikuks väga soodsad, kuid võrdlemisi ebasoodsad taimede kasvuks ja arenguks. Juba kartuli mahapanek jäi ligikaudu kahe nädala võrra hiljemaks kui 1961. aastal ja sellega seoses lõiõbis ka kartuli-lehemädanik 2—3 nädalat hiljem kui eelmistel aastatel. Et meteoroloogilised tingimused juulikuus olid haigusetekiataja arengule soodsad (temperatuur 14,5—15,5° C piirides, sademeid 60—100 mm), võis sel suvel oodata haiguse tugevat lööbimist. Sellele vastupidiselt arenes aga haigus väga aeglaselt ja mittetüüpiliselt, kandes aeg-ajalt koguni vaibuvat iseloomu.

See näitab, et taimede nakatumisprotsess ja lehemädaniku arengu dünaamika sõltuvad nähtavasti ka peremeestaimede arengu kiirusest. Et 1962. aastal oli kartulitaimede areng aeglane, siis vananesid taimed ka aeglasemalt. Seda näitab ka see, et taimed püsisid sel aastal kauem rohelisena kui eelmistel aastatel. Taime vananemisel hakkab tema klorofülliparaat teatavasti lagunema ja selles faasis on kartul väga vastuvõtlik lehemädaniku nakkusele.

Siit tuleneb tootmispraktika jaoks tähtis järeldus. Kui vastavate agrotehniliste võtetega (näiteks juurevälise toitumisega) hoida kartulitaimi võimalikult kaua elujõulistena, teiste sõnadega, «lükata edasi nende vananemist», saab sellega pikendada kartuli kasvuaega ja edasi lükata ka lehemädaniku lööbimist. Mida hiljem aga lehemädanik lööbib, seda vähem ta kahjustab. 1963. aastal näiteks lõiõbis lehemädanik varastel vastuvõtlikel sortidel («Priekuli varane» ja «Varmas») niivõrd hilja, et ta kahjustus oli minimaalne, sest varased sordid koristati juba enne seda, kui haigus sai edasi areneda ja levida. Sellega aga likvideeriti ka keskvalmivatele ja hilistele kartulisortidele ohtlik nakkuskolle põllul ning nendelgi sortidel oli lehemädanikku nakatumine tähtsusetu. Paljudes majandites aga koristati 1963. aastal varane kartul isegi enne, kui ta üldse jõudis lehemädanikku nakatuda.

Eespool toodud asjaolude tulemusena on kartuli-lehemädaniku tõrjeks soovitatud mitmesuguseid võtteid. Üks kõige olulisemaid on kindlasti nõue, et maha tuleb panna ainult terveid, haigusvabu mugulaid; kõik haiged ja haigete idudega mugulad tuleb seemnekartuli hulgast kõrvaldada. On soovitatud ka varaste sortide seemnemugulate eelidandamist valguse käes. Tulemusi on andnud ka see, kui seemnemugulaid töödeldi kaks nädalat enne mahapanekut 0,02%-lise vasevitrioli ( $\text{CuSO}_4$ ) lahusega (0,02%-lise lahuse saamiseks lahustatakse 40 g vasevitrioli 10 liitris soojas vees, millest hiljem võetakse 20 liitri vee kohta 1 liiter lahust).

Lehemädaniku levikut aitab piirata ka see, kui ei kasvatata lähestikku varaseid, keskvalmi- ja hiliseid sorte. Nakkuse levikul on keskvalmi- ja hiliseid sorte. Kui haigus lööbib varastel sortidel, pole hilised sordid tavaliselt veel nakkusele vastuvõtlikus faasis. Haiguse mugulatesse pääsemist saab piirata sellega, et taimede kasvu ajal mullatakse kartulipõldu mitmel korral. Sellise sügava muldamisega saab suurendada mugulaid katva mulla kihti, paksem mullakiht aga aitab vähendada vihmaveega mulda uhutavate eoste mugulateni jõudmise võimalusi. Häid tulemusi on kasvu ajal andnud ka kartulitaimede juureväline toitmine fosfor- ja kaaliumväetistega; see pikendab taimede vananemist ja tõstab nende lehemädanikukindlust.

Üks vanemaid lehemädaniku tõrje abinõusid on kartulitaimede pritsimine 1% -lise bordoo vedelikuga. Seda tehakse kolm korda suve jooksul: esimest korda õitsemise ajal, teine ja kolmas kord järgnevad 6—7-päevaste vaheaegadega. Bordoo vedeliku asemel võib pritsida ka 0,15—0,25%-lise kaptani suspensiooniga samadel aegadel kui bordoo vedelikuga. 0,025%-lise vasevitrioli ( $\text{CuSO}_4$ ) lahusega võib pritsida esimest korda 10 päeva pärast kartulidandite mullapinnale ilmumist ja teist korda enne pealsete liitumist. Uutest preparaatidest on kõige tõhusamaid tulemusi andnud vaskoksiidkloriid, normiga 0,5—1 kg preparaati 100 liitri vee kohta.

Lehemädaniku mugulatesse tungimise võimalusi aitab vähendada ka see, et koristamise eel niidetakse maha nakatatud kartuli-pealsed (tootmispõllul 4—5, seemnepõllul 6—8 päeva enne koristamist). Niidetud pealsed tuleb kohe põllult eemaldada. Selle võtte tagajärjel väheneb mugulates veesisaldus ja koor tugevneb ning kaitseb mugulaid ülesvõtmisel paremini vigastuste eest.

## KIRJANDUS

- Marland, A. 1955. Kartuli-lehemädaniku (*Ph. infestans* de Bary) ilmunise prognoosimisest. ENSV TA Toimetised, IV nr. 1.
- Müller, K.; Meyer, G.; Klinkowski, M. 1936. Naturwiss. Bd. 46.
- Руденко А. И. и Белозор Н. И. 1963. Принципы агроклиматического районирования территории СССР в отношении распространения вредителей и болезней культурных растений. Труды ВИЗР, вып. 18. 71—75.
- Стэкен Э., Харрар Д. 1959. Основы патологии растений. Изд. иностр. лит. Москва.

# MISSUGUNE PEAKS OLEMA KARTULI-LEHEMÄDANIKU TÖRJE SÜSTEEM EESTI NSV TINGIMUSTES

J. Sarv,

põllumajandusteaduste kandidaat,  
Eesti Maaviljeluse Instituudi teaduslik töötaja  
Jõgeva sordiaretusjaamas

Kartulile suurimat kahju tekitav taimehaigus on lehemädanik. Juba alates möödunud sajandi esimesest poolest, kui kartuli-lehemädaniku kahjustus tekitas ootamatult niivõrd tohutuid saagikadusid, et mitmes riigis (Iirimaa, Inglismaa, Hollandis) tekkis selle tagajärjel näljahäda ja massiline väljarändamine, pööratakse pidevalt suurt tähelepanu *Phytophthora infestans* de By igakülgsel uurimisele (R. Schick, M. Klinkovski, 1961). Loomulik oleks arvata, et niisuguse pikaajalise, ligi sajaviiekümneaastase uurimistöö tulemusena on nüüd küsimus lahendatud, et lõpuks ometi on juba peensusteni suudetud välja töötada ning ka ellu rakendada kartuli-lehemädaniku efektiivne tõrjesüsteem, et tegelik kartulikasvataja on õigustatud nüüd pöörama peatähelepanu hoopis uutele ja ohtlikumatele kartulikahjustajatele, nagu viirused, kartulimardikas ja kartulinematood (kiduuss).

Meie kartulikasvatuse praktikas kalduetaksegi viimasel ajal just seda teed mööda minema; suhtutakse kartuli-lehemädanikku kui paratamatusse ja pööratakse tema tõrjesüsteemi kavakindlale rakendamisele võrdlemisi vähe tähelepanu. See ei ole õige.

Missugused on lehemädaniku tõrjesüsteemi need elemendid, mida meil pahatihti kiputakse unustama? Sellele küsimusele vastamiseks on esmajoones vaja meelde tuletada olulisemad momendid kartulitaime ja haigust tekitava seene bioloogiast. Neid vaadeldes näeme, et nii taime kui ka seene elutegevus on väga suures sõltuvuses meteoroloogilistest tingimustest, antud piirkonna kliimast.

Kartulit kasvatatakse kõige rohkem Euroopa parasvöötme kliimas (B. P. Alissovi klassifikatsiooni järgi) (H. Aruksaar jt., 1964). Kõige kõrgemad saagid annab ta siin neis piirkondades, kus vegetatsiooniperioodi aktiivsete temperatuuride summa kõigub 1500—2000 kraadi piires ja sademeid langeb 400—700 mm. Kartuli peamine mugulasaak kujuneb pärast õitsemist (meil juulis-augustis). Suurima mugulasaagi kujunemiseks peab künnikihi keskpäevane mullatemperatuur neil kuudel olema  $16 \pm 4^\circ$  ja produktiivse vee varu mullas 50—80 mm (E. Tsubenbiller, 1959). Niisugused tingimused kujunevad meil tavaliselt võrdlemisi sagedaste hoogvihmadega juulis ja augustis, kui keskpäevane keskmine õhutemperatuur on  $20 \pm 4^\circ$ . Kahjuks saabub just niisugustes tingimustes ka lehemädaniku lõõbimiseks

kriitiline moment — õhutemperatuur  $20 \pm 5^\circ$  ja küllastatud õhuniiskusega periood vähemalt 12 tundi ööpäevas.

Kui niisugune soojuse ja niiskuse vastavate näitajate kokkulangevuse kriitiline moment tekib kartuli õitsemise järel, s.t. taime selles arengufaasis, millal kartulilehestik on juba haigusele vastuvõtlik, siis on kartulipealsete nakatumine paratamatu. Kui sellisele nakatumise momendile järgnevad soojad suvelilmad vahelduvate sademetega või soojad kastesed ööd ja udused hommikud, siis on haiguse edasine areng niivõrd äge, et kartulipealsed lähema 10 päeva jooksul hävivad ning mugulasaagi edasine juurdekasv lakkab.<sup>1</sup> Haiguse kulgu võivad sel perioodil takistada kas ebasoodsa ilmastiku saabumine (põud, temperatuuri tõus üle  $25^\circ$  või jahedad ilmad, temperatuuriga  $+10^\circ$  piires) või inimese poolt rakendatavad tõrjevõtted.

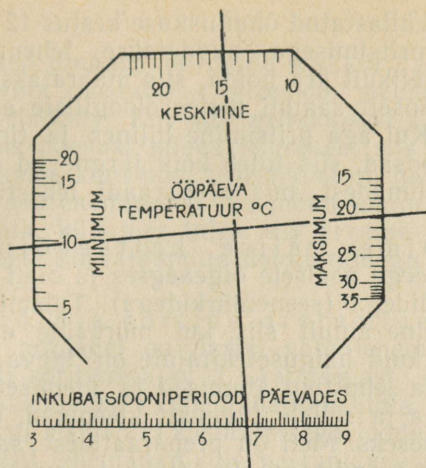
Seega oleme jõudnud esimese olulise elemendini lehemädaniku tõrjesüsteemis — sõltuvuseni meteoroloogilistest tingimustest. Võib julgelt öelda, et lehemädaniku stiihilist arengut reguleerivad peaausjalikult meteoroloogilised tingimused. Stiihiline areng on sel haigusel aga paratamatu neis piirkondades, kus ei rakendata kavakindlalt kartuli-lehemädaniku teaduslikult põhjendatud tõrjesüsteemi (kahjuks kehtib see praegu ka meie kohta Eestis!).

Teadlikult rakendatavas lehemädaniku tõrjesüsteemis on kõik püüded suunatud sellele, et sihikindlalt vähendada kartulikasvatuse sõltuvust meteoroloogilistest tingimustest. Et meil seni puuduvad silmapaistvad saavutused ilmastiku muutmise alal, siis on ka arusaadav, miks on vaja **asetada lehemädaniku tõrjes peaarõhk kartulitaime välise ning sisemise kaitsevõime tugevdamisele.**

Kartuli välist kaitsevõimet saab tugevdada mürkkemikaalidega. Õigeaegselt kartulipealseile pritsitud mürkkemikaalid moodustavad kartulilehestikule mikrokoopilise kirmee, mis neid praktiliselt küllalt rahuldavalt kaitseb lehemädanikku tekitava seene sissetungi eest. Kartuli sisemist kaitsevõimet saab tugevdada haiguskindlate sortide aretamise ja kartulitaime haiguskindlust parandavate agrotehniliste võtetega.

Kolmas oluline moment, mida tuleb rõhutada kartuli-lehemädaniku teaduslikult põhjendatud tõrjesüsteemis, on võtted haigusetekitaja ennetamiseks. Need seisnevad mitmesuguste ajatamisvõtete ja spetsiaalse agrotehnika kasutamises

<sup>1</sup> Olenevalt mulla viljakusest, agrotehnikast ja sordist on meil Eestis soodsaimate meteoroloogiliste tingimuste puhul maksimaalne mugulasaagi juurdekasv augustikuu lõpul iga viispäevakuga 25—40 ts/ha. Ka septembris ei ole 25 ts/ha suurused juurdekasvud viispäevaku jooksul haruldased. Sellest näeme selgesti, kui suurt saagikadu võib põhjustada lehemädanik, mis hävitab kartulilehestiku juba augusti I poolel või keskel.



Nomogramm inkubatsiooniperioodi kestuse määramiseks ööpäevaste temperatuuride kõikumise alusel.

varaste sortide kasvatamisel, et need jõuaksid oma kasvu lõpetada lehemädaniku arengu alguseks.

Neljas abinõude rühm käsitletavas lehemädaniku tõrjesüsteemis on kõik need ülejäänud tegurid, mis aitavad vältida külvisse ja keskkonna saastumist lehemädaniku haigusetekitajaga, s.t. seene *Phytophthora infestans* ükskõik missuguse esinemisvormiga. Siia kuulub esmajoones haigusvaba seemnekartuli kasvatamine ja lehemädaniku levikut pidurdava viljavahelduse rakendamine.

Vaadeldgem nüüd lähemalt neid esiletoodud nelja põhimomenti lehemädaniku tõrjes.

Sõltuvus meteoroloogilistest tingimustest on nõukogude teadlastel üksikasjalikult läbi töötatud. N. A. Naumova (1961) soovib pikaajalise uurimistöö tulemuste põhjal praktikas kartulipõldude pritsimist alustada kriitilisest momendist ( $+15$  kuni  $+25^{\circ}\text{C}$  ning 12-tunnine küllastatud õhuniiskuseperiood ööpäevas) ja esimest korda pritsida kogu põld tingimata inkubatsiooniperioodi jooksul. Lehemädaniku inkubatsiooniperioodi leidmiseks soovib ta kasutada prof. J. L. Pomorski koostatud nomogrammi (vt. joonis 1) järgmiselt.

Võetakse nn. niidiristiga klaasitükk või läbipaistev tselluloid. See asetatakse joonisele nii, et risti kolm haara lõikuksid kolme viimase ööpäeva maksimumtemperatuuri, miinimumtemperatuuri ja keskmise temperatuuri keskmiste näitajatega, ning loetakse alumise joone lõikekohalt inkubatsiooniaja pikkus päevades. Leitud inkubatsiooniaega arvestatakse siis alates kriitilisest momen-

dist ( $20 \pm 5^\circ$  ja küllastatud õhuniiskuse kestus 12 tundi ööpäevas). Kui esimese pritsimisega suudetakse lehemädaniku nakkus kartulipõllul täielikult ära hoida, siis määratakse kõik järgnevad pritsimisajad täpselt samuti meteoroloogiliste andmete ja nomogrammi järgi. Kui aga pritsimine hilines ja tingimused haiguse levikuks on soodsad, siis tuleb kõik järgnevad pritsimised teha sõltuvalt hoovihmadest, mis preparaadi lehestikult maha pesuvad.

Kartulitaime välise kaitsevõime tugevdamine seisab seega pealsete õigeaegses ja õieti läbiviidud pritsimises fungitsiididega (seenemürkidega). Tulemusi annab fungitsiidide kasutamine ainult siis, kui mürkaine ei tekita põletushaavu taimetele, kuid haigusetikitajale on tapva toimega. Preparaat peab katma lehestiku alumised ja ülemised küljed ühtlase õhukese kirmena ja sellele tugevalt kleepuma, nii et hoovihmad seda maha ei peseks. Meil on preparaatidest saadaval 1) ained bordoo vedeliku valmistamiseks (lubi ja vasevitriol), 2) vaskoksiidkloriid, 3) preparaat AB ja 4) vähesel määral ka tsineeb. Parimaks neist tuleb pidada bordoo vedelikku. See kleepub tihedalt taime lehtedele, kus kuivades moodustab kauapüsiva raskesti lahustuva kirme. Märgevuselt bordoo vedelikuga peaaegu võrdne on tsineeb, kuigi tema tappetoime jätab mõnikord soovida.<sup>1</sup>

Väga hea tappetoimega, kahjuks aga vähese vastupidavusega hoovihmadele, on vaskoksiidkloriid. Kõiki neid kolme preparaati pritsitakse kartulile kontsentratsiooniga 0,5—1,0 kg 100 liitri vee kohta. Hoopis halvema kleepuvuse ja viletsama tappetoimega on viimasel ajal hulgaliselt müügile ilmunud preparaat AB. Mõeldav oleks selle kasutamine esmajoones tolmpreparaadina. Seda tuleks tolmutada lennukitelt suurematele kartulipõldudele normiga 10—15 kg/ha hommiku poole ööd ja varahommikuti tugeva kaste korral. Efekt oleks siis kahtlemata kõige parem ja mitte halvem bordoo vedelikuga pritsimisest.

Pritsimise juures on väga oluline tööde organiseerimine. Ei tohi lubada meil praktikas sageli levinud kommet, et traktoriprits sõidab ise vee järele, kusjuures väljapritsimine põllul võtab tavaliselt 15—20 minutit, uue koguse tankimine aga 30 minutit kuni tund. Vett olgu kartulipõldudel tsisternides küllaldaselt hulgal. Pihustid olgu pritsimisel reguleeritud maapinna ligidale suunaga üles, nii et preparaat satuks esmajoones lehtede alumistele külgedele. Töösurve olgu küllaldane, et pritsimine oleks tolmjas ja tagasilangevad piisakesed kataksid küllaldaselt

<sup>1</sup> J. M. Poljakovi uuemad uurimused näitavad, et tsineebil on kartuli mugulakasvu stimuleeriv toime. Nii on katsetes osutunud tsineebiga pritsitud kartuli mugulasaak tunduvalt suuremaks pritsimata kartuli mugulasaagist, kuigi lehemädaniku kahjustuse poolest variantidel olulist vahet ei olnud. Sedasama täheldati ka meie vabariigis (näit. Rakvere põllumajandusvalitsuse tööpiirkonnas 1964. a.) vaskoksiidkloriidiga tehtud katsete puhul.

ka lehtede ülemised pinnad. (Pritside valikul ja reguleerimisel juhinduda A. Talvoja koostatud «Agronoomi meelespea» VIII peatükis antud eeskirjadest). Kui aga pritsimisest hoolimata lehemädanikukahjustus päevast päeva suureneb, siis korratagu pritsimist ainult nii kaua, kuni pool lehestikust on haigusvabaks jäänud. Kahjustuse suurenemisel ei ole mõtet enam pritsimist fungitsiididega korrata, küll aga tuleb siis arvesse haigusest hävitatud kartulipealsete kõrvaldamine defoliantidega või desikantidega.<sup>1</sup>

Haiguskindlate sortide aretamine ja nende kasvatamine suurteil pindadel on parim võte lehemädaniku tõrjes. Seda on ka Eesti sordiaretajad J. Aamisevast alates küllaltki tulemusrikkalt rakendanud. Lehemädanikukindla ristamiskomponendi «Münchebergi 40663/21» kasutamisega loodud sordid «Olev» ja «Sulev» äratavad lehemädanikule vastupidavusega suurt praktilist huvi kartulikasvatajate hulgas ka väljaspool Eesti NSV-d. Kahjuks ei ole aga sellesuunalisele aretustööle juba rida aastaid pööratud enam küllaldaselt tähelepanu, mistõttu meil fütoftorakindlat aretusalgmaterjali praegu pole. Sellest olukorrast pääsemiseks tuleks aretustöös asuda looma uusi aretusnumbreid, mis oleksid silmapaistva resistentsusega erinevat virulentsust omavate *Ph. infestans*'i rasside suhtes (J. Sarv, 1963). Olemasolevaid lehemädanikukindluselt silmapaistvaid sorte tuleb aga intensiivselt kasvatada ja paljundada, hoidudes seejuures vigadest, mis nende sortide haiguskindlust nõrgendavad.

Senisest hoopis tõsisemalt tuleb arvesse võtta ka seda, et paljude kartulisortide ligistikku kasvatamine on väga ohtlik, sest see soodustab *Ph. infestans*'i uute rasside teket. Selliste uute rasside paljunemine toob kaasa olemasolevate kartulisortide haiguskindluse nõrgenemise. Niiviisi on näiteks haiguskindluselt algul silmapaistnud sort «Jõgeva talvik» pea-aegu kogu Eestis juba lõplikult kaotanud lehemädanikule vastupidavuse võime. Paljudes kohtades kurdetakse aga ka juba «Sulevi» ja isegi «Olevi» nakatumist lehemädanikku. Nende, meie parimate sortide haiguskindluse nõrgenemine ei ole õnneks aga alati uutest *Ph. infestans*'i rassidest tingitud. Tähelepanekud näitavad, et sageli kiputakse just suuresaagiliste sortide «Olev» ja «Sulev» puhul rekordsaakide tagaajamisel ühe külgsse väetamisega üle pingutama.

Ei tohi unustada, et ühe külgsne lämmastikuga

---

<sup>1</sup> Nimetatud preparaatidest oleks mõeldav dinitroortokresooli (DNOK) pritsimine lehestiku hävitamiseks eriti kõrgeväertusliku seemnekartuli põldudel kontsentreeritud emulsioonina normiga 10–12 kg toimeainet hektarile. DNOK on fungitsiidse toimega, hävitab täielikult kartulipealsed ja desinfitseerib jäänused ning mullapinna fütoftora nakkuskandjatest. See võimaldab saada haigusvabu seemnemugulaid. Eestis ei ole seda preparaati seni selleks kasutatud.

üleväetamine vähendab märgatavalt kartulisordi vastupidavust taimehaigustele. Jõgeva sordiaretusjaama on toodud analüüsimiseks (õnneks küll üksikjuhtudel) üleni kärnas ja fütoftorast rikutud «Olevi» mugulaid, mille ligem analüüs ja sellega kaasnenud järelepärimised on näidanud, et süüdi oli nii mõnigi kord kolmekordne mineraalse lämmastiku norm kaaliumväetiste täielikul puudumisel. Vahel on põhjuseks olnud ka teiste sortidega segunemine. Seepärast peetagu alati silmas, et väetusrežiim oleks tasakaalus ja ärgu iial unustatagu kartulile täisväetise andmist õiges proportsioonis (vt. käesolevas kogumikus kartuli väetamist käsitlevaid töid). Ühtlasi arvestatagu, et esmajoones kloorivabad kaaliumväetised koos vaskvitriol-mikroväetistega aitavad kartulipõldu haigusvabana hoida ka suurte saakide korral. Paljudamiseks kasutatagu aga kõrge sordilise puhtusega seemnematerjali.

Nii olemegi jõudnud kartuli-lehemädaniku tõrjesüsteemis **viljavahelduse ja terve seemnekartuli** osatähtsuse juurde. Üldiselt levinud arusaama kohaselt võib kartul samal põllul igal aastal endale järgnedes anda rahuldavaid kuni kõrgeid saake. Taimehaiguste tõrje seisukohalt ei ole niisugune kordumine aga sugugi soovitatav. Haiguste, eriti kartuli-lehemädaniku massilise esinemise puhul on selline talitusviis lausa lubamatu. *Phytophthora infestans* talvitub ja läheb aastast aastasse edasi esmajoones sügisel mulda jäänud kartulimugulate abil. Täpselt samuti on ka teiste meil esinevate ohtlikumate kartulikahjustajate levikuga. Kuid kartuli korduv järgnemine soodustab ja põhjustab peale selle ka sortide segunemist. Taimehaiguste seisukohalt on kartulile sobivaimad eelviljad põldheinasööt, põldkaunviljad või keemilise umbrohutõrjega umbrohtudest puhastatud mais või suviteravili.

Tõsiselt tuleb kaaluda kartulipõllu asukoha valikut ja erinevate sortide paigutamist väljal. Hea on, kui vähemalt seemnekartuli põllu saab paigutada sellise veekogu lähedusse, kust oleks võimalik võtta vajalikul hulgal pehmet vett kõigi pritsimiste jaoks. Põlluservad ei tohiks kõigil külgedel piirneda sügavate kraavidega, mis takistavad pritsimisagregaatide liikumist. Kartulisordid aga tuleks paigutada nii, et haigusele vastuvõtlikud sordid oleksid teistest vähemalt 500 m laiuse muu kultuuri põllu abil isoleeritud. Selline kaugusisolatsioon on vajalik eelkõige seemnepõldude ja tootmispõldude vahel.

Kartulisortide lehemädanikuresistentsust käsitledes peame aga silmas pidama ka seda, et lehestiku ja mugulate vastupidavus ei ole sageli hoopiski ühesugune. Kõige uuemad tähelepanekud ja Jõgeva sordiaretusjaamas tehtud esialgsete katsete tulemused lubavad meie vabariigis rajoonitud sordid lehemädanikule vastupidavuse (resistentsuse) suhtes ligikaudselt paigutada järgmisse järjekorda.

Resistentsuse aste	Lehestiku järgi	Mugulate järgi
1. Vähe resistentne	«Priekuli varane» «Varane kollane» «Jõgeva piklik» «Jõgeva talvik» «Kalev»	«Priekuli varane» «Varane kollane» «Jõgeva piklik» «Jõgeva talvik» «Jõgeva kollane»
2. Keskmiselt resistentne	«Ostbote» «Jõgeva kollane» «Tõnu» «Sulev»	«Tõnu» «Kalev» «Olev» «Ostbote»
3. Resistentne	«Olev»	«Sulev»

Lehemädaniku tõrjet tehes on vaja pritsida esmajoones seemnepõllud, kusjuures pritsimist tuleb alustada kõige vähem resistentsetest sortidest. Kui lehemädanik on augustikuus juba niipalju võimust võtnud, et pritsimiste kordamisel ei ole mõtet (kahjustus 50%), siis tuleb haigusest kahjustatud kartulipealsed seemnepõldudelt koristada (näiteks «Füttermeistriga») või keemikaalidega hävitada (DNOK-i abil). See võte vähendab tunduvalt mugulate nakatumist. Kui pealsed on püsinud vähese kahjustusega, tuleb nad septembri algul seemnepõldudel ikkagi koristada. See võimaldab saada haigusvabu ja füsioloogiliselt nooremaid kõrgeväärtuslikke seemnemugulaid.

Pärast sellist pealsete koristamist on soovitatav kartulivõtmist alustada 10—20 päeva pärast, et lasta mugula koorel tugevneda. Liiga nõrga koorega mugulate ülesvõtmisel tekib neile rohkem vigastusi, mille kaudu mitmesugused haigusetkitajad tungivad mugulatesse.

Haiguste tõrjeks on soovitatav lasta seemnekartulit enne salvestamist päev või paar päikese ja tuule käes kuivada ning karastuda. Esialgsest tuleb seemnekartulist riknenud mugulad välja sorteerida juba ülesvõtmise juures. Teist korda tuleb seemnekartul läbi sorteerida kevadel kuhjade avamisel. Mitmekordne kartuli läbisorteerimine talvekuudel hoidlates ei ole soovitatav, sest see võib märgmädanike nakkust levitada. Selliseks sorteerimiseks pole ka mingit vajadust, kui haigusvaba seemnekartul säilitatakse konteinerites häsi ventileeritud hoidlates +3—+4° juures.

Täiesti lehemädanikuvaba varase kartuli saame kasvatada sel juhul, kui õnnestub haigust ennetada. Pikaajased vaatlusandmed Jõgeva sordiaretusjaamas näitavad, et meil lööbib lehemädanik ainult erandjuhtudel juuli lõpul. Tavaliselt võib lööbimist oodata augusti esimesel nädalal. Seega võime varaste sortide saagi eelidandamise ja aegsa mahapaneku puhul koristada juba enne lehemädaniku lööbimist. Reeglina peab ka siin kasutama ainult fütotoravabu seemnemugulaid. Tingimata tuleb niisugused varase kartuli põllud juuli lõpul lehemädaniku tõrjeks ikkagi pritsida,

sest ka koristatud kartulipealsetelt võib tuul *Ph. infestans*'i eoseid kanda teistele kartulipõldudele.

Kokku võttes tuleb veel kord rõhutada, et ükski siin kirjeldatud tõrjevõtteist eraldi, üksikuna, lahus teistest, ei vähenda kuigi oluliselt lehemädaniku levikut ega kahjustust. Kartulikasvataja peab alati jälgima meteoroloogilisi tingimusi ja arvestama lehemädaniku kahjustuse suurt sõltuvust nendest. Õigeaegselt tuleb varuda mürkkemikaalid ja remontida pitsid. Põhjalikult kaalutagu läbi kartulipõllu asukoha valik taimekaitsetööde organiseerimise seisukohalt. Väetada tuleb seemnekartulit ja tootmiskartulit erinevalt. Agronoomil olgu selge ülevaade oma majandis kasvatatavate kartulisortide resistentsusest ja sortide paigutus põllul olgu sellele vastavalt läbi mõeldud. Suuremate linnade ja tööstuskeskuste piirkonnas on vaja varavalmivaid kartulisorte eelidandada ja kasvatada nii, et nad jääksid lehemädanikust kahjustamata.

#### KIRJANDUS

- Aruksaar, H., Liidemaa, H., Martin, I., Mürk, H., Nei, I., Põiklik, K. 1964. Üld- ja agrometeoroloogia. Tallinn.
- Sarv, J. 1963. Kartulisortide lehemädanikukindlusest Eestis, Eesti Maaviljeluse Instituut, Teaduslike tööde kogumik II, Saku.
- Schick, R., Klinkowski, M. 1961. Die Kartoffel. B. II, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- Наумова Н. А. 1961. Фитофтора картофеля. Сельхозиздат, Москва—Ленинград.
- Цубенбиллер Е. А. 1959. Агроклиматическая характеристика суховеяев. Гидрометиздат, Ленинград.

L. Rätsepp,

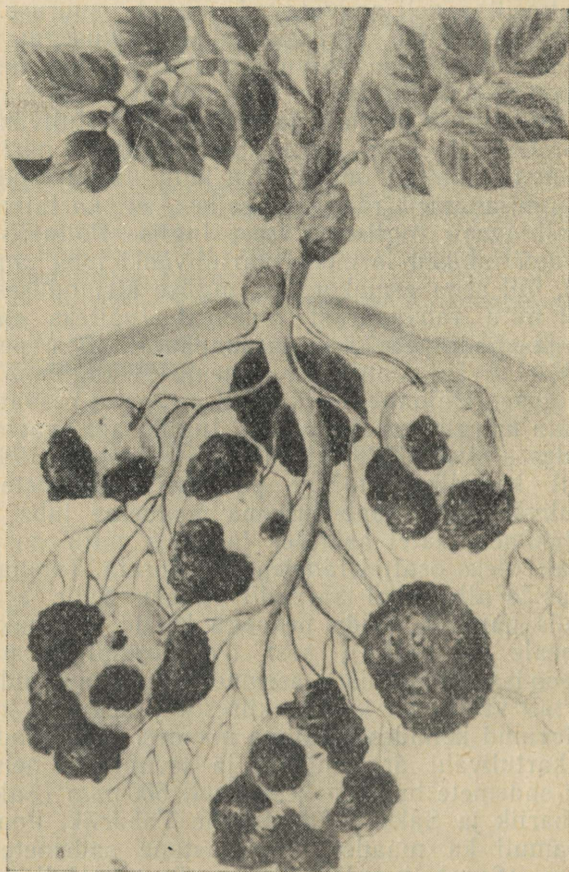
Riikliku Taimede Karantiini  
Eesti NSV Inspektsiooni vanemfütopatoloog

Kartulivähk (*Synchytrium endobioticum* Sch.) kuulub meil ja teistes maades karantiinhaiguste hulka. Kahjustuse astmelt on kartulivähk paljudes maades kartulihaiguste hulgas esimesel kohal. Kartulivähi tekitaja võib nakatada kõiki taime osi peale juurte; peamiselt nakatab aga kartulivähk mugulaid. Haiguse esimesed tunnused tulevad ilmsiks noortel mugulatel, sagedamini nende silmadel, väikeste vähikasvetena, mis kiiresti suurenevad ja oma mõõtmeilt sageli saavutavad mugula suuruse. Vähikasvete pind on ebahütlane, alguses valge värvusega; vananedes omandavad nad tumedama värvuse, muutuvad mustaks ja lagunevad. Stoloonide nakatumisel ei teki mugulaid üldse.

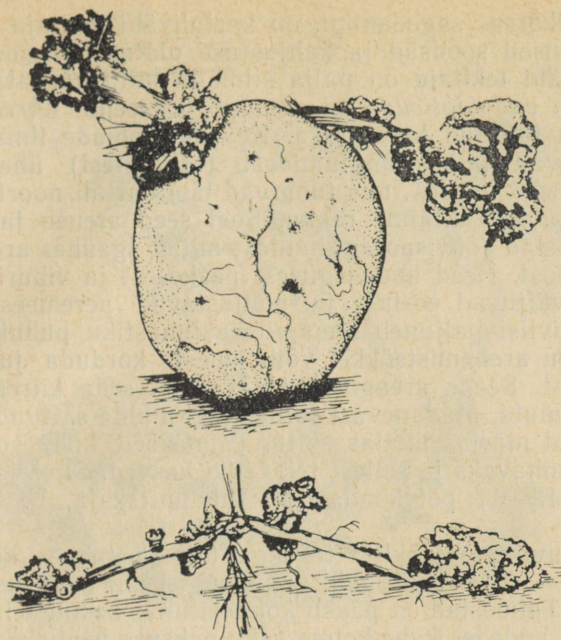
**Kartulivähi-haiguse päritolu ja levimine.** Kartulivähk avastati esmakordselt Ungaris 1888. aastal. Selle haiguse päritolu küsimust ei ole aga seniajani õnnestunud küllaldaselt kindlaks teha. Paljud kirjandusandmed räägivad sellest, et kartulivähi kodumaaks on nähtavasti Inglismaa, sest Inglise Põllutöö Departemangu andmeil tundsid farmerid kartulivähki juba ammu enne 1898. aastat, mil seda esmakordselt inglise kirjanduses käsitleti. Haigusel oli mitu rahvapärast nimetust (näiteks «lillkapsas», «mustkärn» ja «põdrapea»), mis tänapäeval juba peaaegu on ununenud. Kartulivähi ammusest esinemisest Inglismaal kõneleb ka selle haiguse laialdane levik inglise kartulikasvatases. Sellele vaatamata märgitakse kartulivähi Inglismaal avastamise aastana kirjanduses siiski 1898. aastat (C. Galanova, 1964).

Tegelikelt kartulikasvatajailt pärinevate andmete kohaselt jõudis kartulivähk ka Lääne-Euroopa maadesse juba möödunud sajandi neljakümnendatel aastatel ja levis mitu aastakümnet, ilma et temale oleks osatud tähelepanu pöörata. Teadlaste vaateväljale sattus ta alles pool sajandit hiljem. Selle ajavahemiku jooksul jõudis parasiit levida peaaegu kõikidele maakera kontinentidele (peale Austraalia), sest transpordiolude paranemine oli loonud soodsad tingimused seemnekartuli kaubanduse arenguks ja kartuli väljavedu kasvas kiiresti. Praegu on kartulivähk laialdaselt levinud kõikides maailma maades. Eriti soodsad tingimused on kartulivähi arenemiseks ja levimiseks neis maades, kus aastane sademete hulk on keskmiselt 500 mm (Saksa Demokraatlik Vabariik ja Saksa Föderatiivne Vabariik, Poola, Rootsi jt.), aga samuti ka maades, kus aastane sademete hulk on 600—700 mm (Suurbritannia, Norra, Taani, Holland, Belgia, Prantsusmaa, Austria, Soome ja paljud Lõuna-Ameerika maad).

Vaatamata sellele, et mõnedel NSV Liiduga piirnevatel maa-aladel esines kartulivähki, polnud seda haigust NSV Liidus kaua aega. Enne Suurt Isamaasõda NSV Liiduga ühendatud Ukraina läänerajoonides, Valgevenes ja Karjala maakitsusel leidis aga kartulivähi koldeid. Sellele lisaks tekkis arvukalt uusi nakkuskoldeid juurde Suure Isamaasõja aastail fašistlikest vägedest okupeeritud maa-alal, kuhu Saksamaalt toodi sisse nakatatud seemnekartulit. Tänapäeval on kartulivähk paljudes vennasvabariikides võrdlemisi laialdaselt levinud: seda esineb Ukrainas, Karjalas, Lätis, Vene NFSV-s, Leedus ja Valgevenes (C. Galanova, 1964). Eestis avastati kartulivähi kolle Kärus 1949. aastal ja hävitati 1950. aastal. Teistkordselt avastati kartulivähk Eestis 1965. aastal Võru rajoonis Misso külanõukogus Misso sovhoosi tööliste



Joonis 1. Kartulitaim vähikasvetega varrel ja mugulatel.



Joonis 2. Vähikasved kartulimugula idandevil (üleval) ja stolonidel (all).

elamulähedasel individuaalaiamaal, kus koldele tehti kohe tõrje. Need kogemused näitavad, et tõhus karantiin ja tekkivate kollete kiire avastamine võimaldavad selle pahaloomulise kartulahaiguse levikut küllaltki edukalt ära hoida.

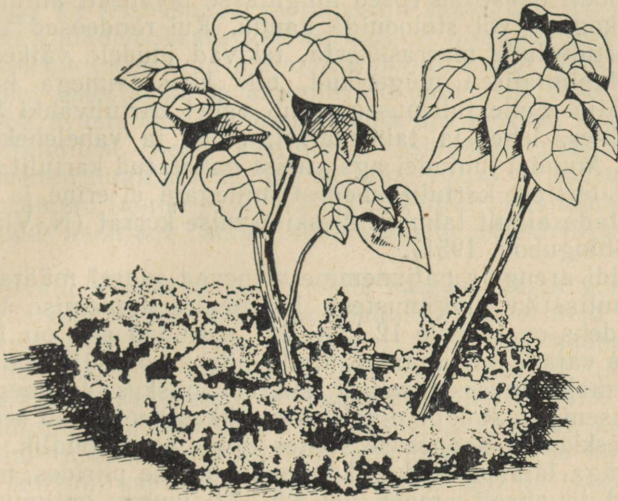
**Kartulivähi kahjustus.** Kartulivähist põhjustatav majanduslik kahju on väga suur. Kui kartulit kasvatatakse monokultuurina, siis on iga-aastased saagikaod eriti suured. Sellistel tugevasti nakatatud mullaga põldudel on saak äärmiselt madal ja halva kvaliteediga. Nakatatud mugulad lähevad juba põllul mädanema. Haiguskolletega pindaladel jääb tugeva nakatumise korral koristusajaks alles vaid väike protsent terveid mugulaid, sageli esineb aga ainult mädanevaid vähikasve, ilma et normaalseid mugulaid üldse tekiks. Sellist nakkusastet on sageli võidud täheldada meie vennasvabariikides kolhoosnikute, tööliste ja teenistujate elamulähedastel individuaalaiamaadel, kus kartulit aastast aastasse on kasvatatud samal kohal. Kolhooside ja sovhooside üldpõldudel on kartulivähi kahjustus mõnevõrra väiksem kui elamulähedastel individuaalaiamaadel, sest kultuuride vaheldumine takistab haiguse-tekijaja suurehulgalist mulda kogunemist ja taimed nakatuvad vähem. Kuid ka suurtes linnalähedastes majandites, kus kartul

esineb külvikorras sagedamini, on kartulivähi tekitaja kogunemiseks tingimused soodsad ja kahjustuse ulatus kasvab.

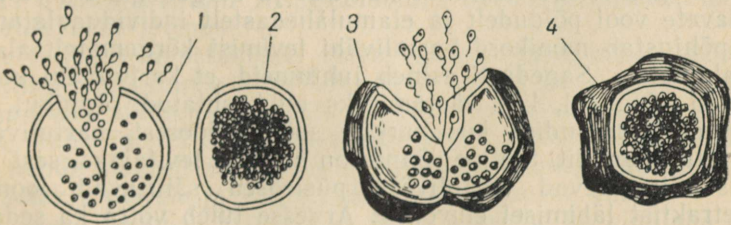
**Kartulivähi tekitaja** on palja silmaga mittemärgatav ürgseen *Synchytrium endobioticum*, mis kuulub ürgseente (*Archimycetes*) klassi. Seen talvitub talieostena. Kevadel soojade ilmade saabumisel väljuvad talisporangiumidest (talieostest) üheviburilised rändeosed (zoosporidid), mis tungivad läbi kartuli noorte organite marraskkesta kartulitaimede raku. Seal seen areneb ja kujundab välja suvieoslad (suvisporangiumid), milles igaühes areneb 200—300 rändeost. Need ümmargusest peakesest ja viburist koosnevad eosed väljuvad eoslast ja põhjustavad peremeestaime uut nakkust. Niiviisi paljuneb seen niiske ilmastiku puhul väga kiiresti ja kogu arenemistsükkel võib uuesti korduda juba 10—12 päeva pärast. Seene arengutsükkel kordub seda kiiremini, mida niiskem on muld. Mädanevast taimeosast mulda sattunud suvieoslad idanevad märjas mullas ruttu. Taimekoed, kuhu seen tungib, muutuvad vohavaks ja sellest tekivadki kasved. Suve jooksul võib seen anda 12—17 põlvkonda (N. Vladimirskaia, L. Sologubov, 1951).

Rööbiti suvieoste tsüklite tekkega toimub taimes ka talieoste arenemine — suvel tekib neid vähe, sügisel hakkab neid tekkima massiliselt. Talieoslad on paksu kolmekihilise kestaga ja nad tekitavad kasvete kudedes kahe-kolme raku paksuse pealiskihi all. Talieosed tekitavad kahe üheviburiga isogameedi ühinemise tulemusena. See ühinemine, mis kujutab enesest sugulist protsessi seene arengutsüklis, annab lõpptulemusena kaheviburilise sügoodi. Viimasest arenevad paksu kolmekordse kestaga varustatud püsieospesad, mis pärast vähikasvete lagunemist satuvad mulda, kus nad talvituvad (A. Marland, 1962). Soodsates tingimustes võivad varasuvel tekkinud püsieospesad hakata idanema ja anda uusi rändeoseid ka samal aastal, selleks vajalik puhkeaeg kestab ligikaudu 70 päeva.

Vähikasvete mädanemisel satuvad püsieospesad mulda enamasti 10—15 cm sügavusele, kuid mõnikord on neid leitud ka isegi 40 cm sügavuselt. Sellises sügavuses võib eospesade puhke seisund kesta väga kaua, vahel isegi 15—20 aastat (L. Blumenfeld, 1948, N. Naumov, 1952), pindmistes mullakihtides kaotavad nad aga nakatusvõime tavaliselt 8—9 aastaga (A. Marland, 1962). Kui mulla temperatuur sügisel langeb alla 3°, katkeb vähi tekitaja nakatusvõime kuni maikuu teise dekaadini, mil mulla pindmistes kihtides olevad eospesad hakkavad vähehaaval idanema. Sügavamates mullakihtides algab nende idanemine kuu aega hiljem. Küllaldase niiskusesisaldusega mullas liiguvad eospesast väljunud rändeosed edasi mõne aja (ühe-kahe tunni) kestel, kuni satuvad kartulitaimetele, kus kinnituvad mugula või mõne muu taimeosa pealispinnale ja tungivad noorte kattekudede rakkudesse, kus toituvad, kasvavad ja paljunevad.



Joonis 3. Maapinnale ulatuvad vähikasved kartuli juurekaelal.



Joonis 4. Kartulivähi suvisporesad (suvisporangiumid 1, 2) ja püsieospesad (talisporangiumid 3, 4).

Kartulimugulad on vähile kõige vastuvõtlikumad mugula tekimise algperioodil, kui nende läbimõõt on herneterast väiksem. Sel ajal nakatunud mugulad kattuvad üleni kasvetega. Hilisemal kasvuperioodil pääsevad eosed mugulasse tavaliselt ainult idusilmade piirkonnas või stoloonide kaudu. Kui rändeosed tungivad noorte kartuliidude marraskestast, tekivad idudele väikesed valged karedapinnalised mügerikud, mis koos taimega kasvavad mullast välja. Selle tulemusena võib vahel kartulivähki leida ka lehekaenaldes, lehe- ja taimevarrel, sulg- ja vahelehekestel ja isegi õitel. Muudel juhtudel aga vähist nakatatud kartulitaim oma välimuselt teistest kartulitaimedest millegagi ei erine ja haigust saab avastada ainult taimede üleskiskumise korral (N. Vladimirskaia, L. Sologubov, 1951).

Parasiidi areng ja paljunemine olenevad suurel määral ilmastiku ja mullastiku tingimustest. Normaalse arenemise temperatuuri piirideks on seenele 12 kuni 24°, optimum aga on 15°. Elutegevuseks vajalik minimaalne mulla niiskuse tase on 30% mulla täielikust veemahutavusest, sellest suurem niiskuse tase (peaaegu kuni küllastumiseni) ja sadude ning kaste rohkus hoogustab seenarenemist. Keskkonna happesuse suhtes ei ole seen nõudlik. Ta võib areneda väga laialdastes keskkonna happesuse piirides, pH 3,9—8,5, kuid tavaliselt areneb pH 4,5—7,0 juures, optimumiks on pH 5,0.

**Kartulivähi levimised ja tõrje.** Peamisteks kartulivähi nakatumise allikateks on muld ja mugulad. Kartulivähk võib levida kartulimugulatega ja ka juurviljade ning sibulatega, samuti viljapuude ja marjakultuuride istikutega, mille pinnale on kleepunud nakatatud mulla osakesed (V. S. Gandelman, 1952). Olgu märgitud, et Misso külanõukogusse toodi kartulivähi kolle tõenäoselt naaberblastist ostetud viljapuuistikutest kaudu.

Esineb ka teisi levimiseid: taaraga, mullaharimisriistadega, inimeste jalatsitega, loomade kapjade ja sõrgadega. Ka sula- ja vihmavete vool põldudel ja elamulähedastelt individuaaliamaadelt põhjustab mõnikord kartulivähi levimist kõrgematelt aladelt madalamatele. Sagedasti esineb juhtumeid, et kartulivähi kolded ilmuvad põldudel, kus väetamiseks on kasutatud sõnnikut, mis on toodud majandist, kus karjale söödeti toorest, kartulivähist nakatatud kartulit. Selline sõnnik on haiguse levitajaks, sest puhkeseisundis olevad kartulivähi püsieosed säilitavad loomade seedetraktist läbimisel eluvõime. Arvesse tuleb võtta ka seda, et peale kartuli leidub ka teisi taimeliike, millel seen võib elada ja areneda (näit. tomat, harilik maavits, must maavits, koerapöörirohi jt.).

Kartulivähi tõrjeks ja leviku tõkestamiseks on tänapäeval välja töötatud ning kasutusele võetud ulatuslik karantiiniseisloomuga abinõude ja agrotehnilistest võtetest ning keemilistest tõrjevahenditest koosnev tõrjekompleks. On keelatud kartuli, juur-

viljade ja juurdunud taimede sissevedu välismaalt ja ilma Riikliku Taimekarantiini Inspeksiooni loata ei tohi seemne- ja tarbekartulit ega ka teisi mugul- ja juurvilju sisse tuua ka meie maa vähiohtlikelt aladelt. Teatavasti on haigust hõlpsam tõkestada kui tõrjuda. Seepärast peavad majandite juhid rangelt täitma kartulivähi levikut tõkestavaid ja ärahoidvaid abinõusid. Maatükke, kus kartulivähk avastatakse, ei tohi pikema aja jooksul võtta kartuli alla. Majanditest, kuhu kartulivähi esinemise piirkonnast on toodud seemnemugulaid, ei tohi vedada välja ei kartulit, juurvilja, juurdunud taimi ega ka sõnnikut. Põllult, kus vähk avastati, tohib saaki kasutada ainult inspeksiooni ettekirjutuste kohaselt.

Kartulivähi tõkestamiseks ja selle haiguse vastu võitlemiseks on ülitähtis õigeaegselt avastada nakkuskolled, et neid lokaliseerida ja kiiresti likvideerida. Haigusest nakatatud naaberpiirkondade olemasolu tõttu tuleb meil igal aastal kartuli ülesvõtmise ajal kõik kartuli kasvuavad üle vaadata. Et kartulivähk on sageli ilmsiks tulnud elamulähedastel individuaalaiamaadel, kuhu kõige sagedamini tuuakse kontrollimata seemnekartulit ja kus aastast aastasse kartulit kasvatatakse samal kohal, siis on tarvis kartulivähi õigeaegse avastamise huvides pidevalt instrueerida ka kolhoosnikuid ja individuaalaiamaade valdajaid ning teha järjekindlalt tööd selleks, et ka individuaalpõldudel kasvatataks ainult vähikindlaid kartulisorte.

Erilist tähelepanu tuleb kartulipõldude koristamise ajal pöörata peale mugulate veel stolonidele ja kartulitaimede juurekaelale, kus sageli tekivad vähikasved. Kartuli ülesvõtmisel ja sorteerimisel on vaja, et kolhoosnikud ja töölised ise oskaksid välja eraldada haiguskahtlasi mugulaid. Sellised mugulad vaatab agroom üle ja saadab need vajaduse korral haiguse kindlaksmääramiseks Taimekarantiini Inspeksioonile tihedas pakendis, mis ei võimalda vähi levimist.

Kartulivähi avastamisel tuleb sellest viivitamata teatada karantiini inspektorile ning koht, kus haigus avastati, tähistada silmapaistva tähisega. Kartuli ülesvõtmine katkestatakse sellisel põllul kuni inspektori kohalesaamiseni. Ülesvõetud kartulid ning nende ülesvõtmise juures kasutatud põllumajanduslik inventar jäetakse põllule ja paigutatakse nende juurde valve.

Haiguse levimise vältimiseks tuleb otsekohe ka kindlaks teha, millal ja kuhu on nakatatud põllult veetud kartuleid või inventari. Majandeis, osakondades, brigaadides ja loomakasvatushoonetes, kuhu selliselt põllult mugulaid on veetud, tuleb kartul otsekohe üle vaadata ja toorete mugulate söötmine lõpetada. Enne selliselt nakatatud põllult lahkumist tuleb tarvitusele võtta vajalikud ettevaatusabinõud: puhastada mullast ja desinfitseerida 15%-lise formalini lahusega jalatsid, põllutööriistad, traktorirattad ning teised esemed, mis puutusid kokku nakatatud põllu mullaga. Naka-

tatud põld tuleb tarastada ja igale nurgale panna sildid: «Karantiin. Põllule minek keelatud».

Agrotehnilistest tõrjevõtetest on kõige tähtsam vilja vaheldus ja õige maaharimine ning kõigi agrotehniliste nõuete hoolikas täitmine, et pidurdada vähitekitaja eoste hulga suurenemist mullas ja vähendada haigestumist ning kartulivähi poolt tekitavat kahju. Tuleb püüda, et kartulit endisel kohal ei kasvatataks varem kui seitsme kuni üheksa aasta pärast; selle aja jooksul muld vabaneb suuremast osast temas leiduvatest vähitekitaja eostest. Mulla õige harimine koos kõrge agrotehnikaga parandab tunduval määral vee- ja õhurežiimi mullas, aidates sellega kaasa seene eoste kiirele idanemisele ja hukkumisele.

Peamiseks ja kõige kindlamaks võitlusvahendiks selle ohtliku haiguse vastu on aga vähikindlate kartulisortide kasvatamine, sest vähikindlail kartulisortidel vähk ei arene. Vähitekitaja tungib küll ka vähikindla kartulisordi taime rakkudesse, kuid hukkub seal peagi, sest teda ümbritsevad rakud ei hakka vohama, vaid surevad. Vähiile vastuvõtlike kartulisortide rakud aga ei tõkesta parasiidi sissetungi taimesse ega piira ka selle edasist arengut. Jõgeva sordiaretusjaam on selliste kartulivähikindlate sortide loomisel teinud tõhusat tööd («Sulev», «Olev», «Talvik», «Jõgeva kollane», «Jõgeva piklik» jt.). Peale nende on kartulivähile vastupidavad ka «Ostbote» ja «Priekuli varane». Pole kahtlust, et nende sortide võrdlemisi laialdane kasvatamine individuaalkartulipõldudel on olnud üheks teguriks, mis on aidanud ära hoida kartulivähi sissetungi meie vabariigis.

Võitluses kartulivähiga tuleb peale karantiinivõtete ja vähikindlate kartulisortide ulatuslikult kasutada ka keemilisi tõrjevahendeid. Meie maa teaduslikud töötajad V. N. Obolenski ja V. V. Butkevitš töötasid juba 1938. aastal välja tõhusa keemilise tõrje võtte — mulla fumingeerimise kloorpikriiniga. See viis hävitab seene sporangiumid mullas. Rasketel savikatel ja huumusmuldadel, milles kloorpikriin tugevasti neeldub, tuleb kasutada suuri, kergeil liivakatel ja vähe orgaanilist ainet sisaldavail muldadel aga väiksemaid annuseid.

Maatükk, mis on määratud puhtimiseks, küntakse sügisel ja kevadel kogu künnikihi ulatuses hoolikalt ümber. Mulla desinfitseerimisele asutakse siis, kui künnikiht on soojenenud 12—14° ja muld on vajalikul määral niiske. Kalendriliselt saabub see aeg meie tingimustes juunis ja juulis.

Kloorpikriin pritsitakse spetsiaalsete inžektoritega 12—15 cm sügavusse ning muld kaetakse tiheda multspaberiga, et takistada kloorpikriini kiiret aurumist. Üheaegselt põllumulla desinfitseerimisega toimub ka kolde juurde kuuluvate õuemaade, kartulihoidlate, loomalautade, sõnnikuhoidlate jne. haiguseidudest puhastamine.

Kloorpikriin oli kaua aega peaaegu ainuke kemikaal, mis hävi-

tas parasiiti mullas, kuid selle vahendi kasutamine oli küllaltki keerukas. Seetõttu saadi mulla puhtimist kasutada ainult üksikute isoleeritud nakkuskollete likvideerimiseks.

Uutest kartulivähi tõrjeks kasutatavatest preparaatidest on perspektiivsemaks osutunud nitrofeen. Eesti NSV territooriumil avastatud kartulivähi kollet töödeldi 1965. aastal nitrofeeniga, arvestusega 500 grammi toimeainet ruutmeetrile.

## KIRJANDUS

- Blumenfeld, L. 1948. Vähikindla sordikartuli kasvatamine tagab saakide tõusu. Tartu.
- Marland, A. 1962. Fütopatoloogia. Tallinn.
- Vladimirskaja, N., Sologubov, L. 1951. Tõkestage kartulivähi ilmut. Tallinn.
- Галанова Ц. С. 1964. Распространение и вредоносность возбудителя рака картофеля. Рак картофеля и меры борьбы с ними. Сборник статей. Ленинград.
- Наумов Н. А. 1952. Болезни сельскохозяйственных растений. Сельхозгиз.

# KUIDAS SAAB ÄRA HOIDA KARTULIMARDIKA KAHJUSTUST

L. Trofimova,

Riikliku Taimede Karantiini  
Eesti NSV Inspeksiooni vanementomoloog

Koloraado mardikat kirjeldasid teadlased esmakordselt 1824. aastal eksemplaride järgi, mis avastati Ameerika Ühendriikides metsikult kasvaval taimel — nokjal maavitsal. Nimetatud umbrohi kasvas Põhja-Ameerika edelaosas, piki Kaljumäestiku idapoolset nõlvakut. Tema levik algas siis, kui ümberasujad tõid kultuurkartuli Mississippist Colorado osariiki, kus selle uue kultuuri kasvupind kiiresti suurenes. Aastal 1842 jõudsid kartulipõllud Kaljumäestiku idapoolsete nõlvadeni ja umbes sellest ajast peale hakkas koloraado mardikas levima kartulipõldudel (N. Bogdanov-Katkov, 1947).

Koloraado mardika tungimine Ameerika Ühendriikide keske- ja idaossa algas 1859. aastal. Kahjur paljunes uuel lopsakal pere-meestaimel arvukalt ja liikus kiiresti ida poole. Kahe aasta pärast (1861), ületanud Mississipi jõe, levis ta juba Iowa osariigis ja 1874. aastal jõudis Atlandi ookeanini. Seega liikus ta 16 aasta jooksul läänest itta peaaegu 3000 kilomeetrit. Tema keskmine liikumiskiirus oli 185 kilomeetrit aastas ja kahjustatav maa-ala ulatus üle nelja tuhande ruutkilomeetri (B. Jakovlev, 1951).

Kartulimardika ohjeldamatu levik Ameerika Ühendriikides viis kogu Lääne-Euroopa ärevusse. Et vältida koloraado mardika tungimist oma territooriumile, kehtestasid paljud Atlandi-äärsed riigid juba 1875. aastal eriseadused, millega keelati Ameerikast kartuli ja mitmesuguste teiste selliste taimesaaduste sissevedu, mis võiksid olla koloraado mardika edasikandjateks. Kuid sellele vaatamata toodi kahjurit sajandi 70-ndatel aastatel korduvalt Saksamaale, Madalmaadele ja Inglismaale. 1876. aastal avastati kartulimardikaid Breмени kaubaaidas. Aasta pärast leiti neid laevadelt Liverpoolis ja Rotterdamis. 1881. aastal avastati mardikaid Londoni sadamas, 1902. aastal Hamburgis ja aastail 1935—1936 uuesti Londonis. Seejuures leiti mardikat juba mitte ainult laevadelt ja sadamatelt, vaid ka kartulipõldudel, sest Esimese maailmasõja ajal tõid ameerika ekspeditsiooniväed koloraado mardika Prantsusmaale (H. N. Bogdanov-Katkov, 1947).

Sõjaolukorras ei omistatud Prantsusmaal kahjurile tähtsust ega hoiatatud elanikkonda õigeaegselt. Ei tutvustatud koloraado mardika välisunnuseid ega selgitatud kahjustusohtu, mida ta toob kartulipõldudele. Prantslased taipasid seda alles 1922. aastal, kui kahjur oli juba arvukalt paljunenud ja hakkas tekitama kartulikasvatusele rohkesti kahju. 1939. aastaks vallutas koloraado mar-

dikas juba kogu Prantsusmaa territooriumi ja tungis edasi Belgiasse, Hollandisse, Luxemburgi, Šveitsi ja Saksamaale.

Teine maailmasõda ei võimaldanud Lääne-Euroopa maadel pidada korrapärasest võitlust koloraado mardika vastu ja see soodustas kahjuri edaspidist intensiivset paljunemist ning levikut. Tekkinud olukorras tungis koloraado mardikas võrdlemisi lühikese aja jooksul, aastail 1939—1945, itta ja vallutas seitsme aastaga hulga uusi maid: Itaalia, Tšehhoslovakkia ja Poola (B. Jakovlev, 1951).

Et kahjur Teise maailmasõja perioodil paljunes väga arvukalt, siis ei suutnud need maad tema edasilikumist ka pärast sõda enam pidurdada. Nii näiteks suurenesid Saksa Demokraatlikus Vabariigis aastail 1957—1965 kahjurist tabandunud pindalad, vaatamata kolossaalselele rahalistele kulutustele, mida seal tehakse võitluseks koloraado mardikaga.

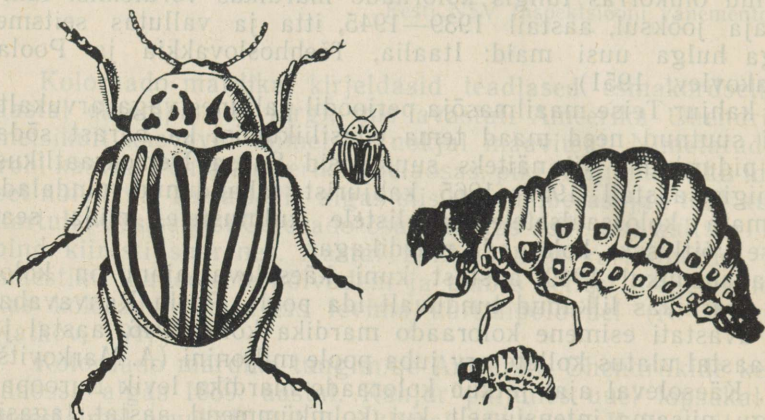
Ajavahemikul 1949. aastast kuni käesoleva ajani on koloraado mardikas liikunud tunduvalt ida poole. Poola Rahvavabariigis avastati esimene koloraado mardika kolle 1946. aastal ja 1957. aastal ulatus kollete arv juba poole miljonini (A. Markovič, 1958). Käesoleval ajal jätkub koloraado mardika levik Euroopas peaaegu niisama intensiivselt kui kolmkümmend aastat tagasi.

Nõukogude Liidus avastati üksikud koloraado mardika kolded Lvovi oblastis 1949. aastal, kuhu ta toodi Suure Isamaasõja ajal. Need mardika kolded tehti kindlaks ja likvideeriti (B. Jakovlev, 1960). 1953. aastal hakkas aga mardikas lendama Poola Rahvavabariigist Kaliningradi oblastisse ja 1956. aastal oli Kaliningradi oblastis avastatud juba 234 kollet. Üksikuid mardikaid avastati ka Leedu NSV-s, Valgevene NSV Grodno ja Bresti oblastis ning Ukraina NSV Taga-Karpaatia oblastis (N. Bogdanov-Katkov, 1947). 1958. aastal hakkas kahjur massiliselt tungima Ukraina NSV territooriumile Ungarist ja Jugoslaaviast, kus asub mardika laialdase leviku tsoon. Korduvalt uhuti koloraado mardikaid merest kaldale Kaliningradi oblastis, sest suur hulk kahjureid kanti merre tormidega Poola ja Saksa Demokraatliku Vabariigi piirkonnast. Sel aastal avastati NSV Liidus 5320 kollet (B. Jakovlev, 1960).

1959. aastal avastati koloraado mardikat 6811 kartulipõllul Taga-Karpaadi, Lvovi, Volõõnia, Stanislavi ja Rovno oblastis Ukraina NSV-s, Bresti ja Grodno oblastis Valgevene NSV-s, peale selle Leedu NSV-s ja Kaliningradi oblastis. Kõik need avastatud kolded likvideeriti viivitamatult. Esinemiskollete väljaselgitamine on aga küllalt raske ja see annab põhjust oletuseks, et piirkondadesse, kus esines kahjuri tugev invasioon, jäi ka avastamata koloraado mardika koldeid (B. Jakovlev, 1960).

1960. aastal avastati koloraado mardikat esmakordselt Moldaavia NSV-s, Odessa, Ternopoli, Tšernovtsõ, Hmelniški ja Žitomiri oblastis Ukraina NSV-s ning Gomeli ja Minski oblastis Val-

gevene NSV-s. B. Jakovlevi andmeil oli Nõukogude Liidu territooriumil 1960. aastal 28 036 avastatud kahjurikollet, mis paiknesid 5 vabariigis, 15 oblastis, 228 rajoonis ja 4260 asustatud punktis (B. Jakovlev, 1960). Eesti NSV territooriumil avastati ja likvideeriti 2 koloraado mardika kollet 1965. aastal.



Kartulimardikas (vasakul suurendatud, paremal loomulikus suuruses) ja tema tõuk (ülal suurendatud, all loomulikus suuruses).

**Koloraado mardika välistunnused.** Koloraado mardikas on väike putukas ja kuulub lehemardikaliste sugukonda. Keha pikkus on 7—12 mm, laius 4,5—8 mm. Oma arenemises läbib ta neli faasi: muna, tõuk, nukk ja mardikas.

Mardika keha on lühi-ovaalne, munakujuline, ülevalt kumer, alt lame. Põhivärvus on kollane või kollakaspruun. Mardikal on kaks paari tiibu. Ülemised tiivad on kõvad, neid nimetatakse kattetiibadeks. Kattetiibade all on paar alumisi kiletiibu, mis noortel mardikatel on valkjad, vanematel roosakaspunased. Kõige iseloomulikum tunnus, mille järgi saab koloraado mardikat teistest mardikatest kergesti eraldada, on 10 kitsast musta pikitriipu kattetiibadel. Selja esiosal on 11 musta täppi.

Pea on mardikal väike, kollane, musta täpiga otsmikul ja peente tundlatega, need koosnevad 12 lülist, mis laienevad järkjärgult aluselt tipu suunas. Silmad on mustad, oakujulised. Jäsemeid on kolm paari. Kõik kollased.

Munad on pikerguse-ovaalse kujuga, ümarjate otstega, pea-aegu siledad, läikivad, pikkus 0,8 kuni 1 mm. Värvus on alguses kahvatu-kollane, seejärel oranž. Tõuk on alt lame, ülalt kumer. Tõugu keha on kleepuv, lihav, kaetud hõredate karvadega. Tõukude põhivärvus on oranž-punane või oranž-kollane; pikkus 15—16 mm.

Nukk on ovaalne, pikkus ligikaudu 9 mm ja laius kuni 6 mm. Kujult sarnaneb ta tunduvalt mardikaga. Põhivärvus on hele-oranž, mis muutub kollakasvalgeks. Keha ja tema lisemed (kattetiivad, jäsemed, tundlad) on kaetud õhukese läbipaistva kestaga (kelmega), millel asuvad karvakesed. Nukk on liikumatu, ei toitutu; teda võib leida ainult mullas 5—18 cm sügavuses.

**Koloraado mardika eluviis.** Koloraado mardikas talvitub mullas ainult täiskasvanud mardika faasis 17—70 cm sügavuses, kuhu ta tungib sügisel kestvate külmade saabumisel. Mardikate paiknemise sügavus talvitumisel mullas sõltub peamiselt meteoroloogilistest tingimustest, samuti ka mulla tüübist ja struktuurist. Liivmullas tungivad mardikad sügavamale kui niiskes savimullas.

Kevadel, kui muld soojeneb 14—15°-ni, tulevad mardikad mullapinnale. Mardikate väljumine mullast ei sõltu mitte ainult mulla temperatuurist, vaid ka mulla struktuurist ja niiskusest, samuti ka maakoha reljeefist ja mulla iseloomust. Seetõttu on isegi ühes rajoonis mardika maapinnale väljumise ajad erinevad: kergetel, samuti ka kuivematel muldadel ilmuvad nad varem kui raskematel muldadel. Väljunud mullast, hakkavad nad tavaliselt kohe vett otsima ja joovad seda ahnelt. Kui sel ajal põldudel ja köögivilja-aedades veel kartulitõusmeid ei ole, siis toituvad nad teiste maavitsaliste sugukonda kuuluvate taimede lehtedest. Hiljem, niipea kui ilmuvad kartulitõusmed, lähevad mardikad neile üle ja hakkavad vigastama noori kartulipuhmaid, süües lehti.

Talvitunud mardikad levivad lendamise ja ronimise teel. Toitu otsides liiguvad mardikad edasi kuni 500 meetrit päevas, kuid tuulise ilmaga kanduvad nad talvitumise kohast märksa kaugemale.

Toitumise järel mardikad paarituvad. 2—3 päeva möödumisel hakkavad emamardikad munema. Nad ei mune korraga, vaid see kestab 35—40 päeva. Talvituvate mardikate elu kestab 12—14 kuud, üksikutel juhtudel võivad nad elada isegi kuni 2 aastat.

**Emamardikate sigivus ja munemine.** Emamardikas võib oma elu jooksul munedada kuni 2000 muna, keskmine emamardika sigivus on 500 muna. Emamardikad munevad väikeste kogumikena, peamiselt lehtede alumisele pinnale. Keskmiselt on igas kogumikus umbes 30 muna.

Munemise ajal eritab emamardikas oranživärvilist kleepuvat vedelikku, mis kiiresti kuivab ja mille abil munad kinnituvad vertikaalselt lehe külge. Kui munemise ajal ei ole ligiduses kartulipõldu või teisi maavitsalisi, siis asetavad emamardikad munad ka teiste taimede lehtedele ja isegi mullapinnale. Munast väljunud tõugud lähevad üle kartulile ja teistele maavitsalistele taimedele.

Kevadel muneb emamardikas kartuli alumistele suurematele lehtedele, mis paiknevad mullapinna lähedal, suvel aga kartulipuhma keskmise osa lehtedele.

**Munade arenemine ja tõukude tekkimine.** Munade arenemisele avaldavad suurt mõju temperatuur ja niiskus. Sõltuvalt neist tingimustest tekivad munadest 4—17 päeva jooksul tõugud.

**Tõugud, nende eluviis ja tekitatav kahju.** Tõugu arenemine munast väljatulekust kuni nukkumiseni vältab 16—25 päeva. Tõugu arenemiskiirus sõltub samuti meteoroloogilistest tingimustest. Kogu oma arenemise perioodil kestub tõuk neli korda. Kolm kestumist toimuvad ajal, millal tõuk asub taimel, neljas toimub mullas enne nukkumist.

Munadest koorunud tõugud toituvad esialgu nende poolt maha jäetud kestast, sageli ka kõrvalolevatest munadest. Pärast seda toituvad tõugud lehtedest, närvides väikesi kudede osi lehe alumisel poolel, kuid ei näri lehte täiesti läbi. Järk-järgult üksteisest eemaldudes lähevad tõugud edasi taime ladva noortele lehtedele, kus näriivad sisse peeni mitmesuguse kujuga auke.

Pärast kahe-kolmepäevast toitumist ronivad tõugud ladvalehtede alumistele külgedele, kus kulgeb nende esimene kestumine, s. o. endalt kesta heitmine ja üleminek teise vanusejärku. Teise vanusejärgu tõugud jäävad taimede ladvaossa, hävitavad selle mahlakaid osi, puutumata lehtede keskmisi ja jämedamaid leheroode. Kestunud teist korda ja läinud üle kolmandasse vanusejärku, hakkavad tõugud sööma ka lehtede jämedamaid osi. Neljanda vanusejärgu täiskasvanud tõugud söövad taimede lehti tervikuna ja muudavad kartulipuhma kiiresti raagudeks. Selle vanusejärgu tõugud on kõige aplamad ja söövad lehti kolm korda rohkem kui nooremates vanusejärgudes kokku.

Hävitatud lehed ühel taimel, ronivad tõugud toitu otsides naabertaimedele ja jätkavad seal kahjustamist. Sellega ongi seletatav, et kartul hävib väga kiiresti, nii et põld näib vahel justkui koristatuna. Kui õhutemperatuur ei lange alla 12°, siis söövad tõugud lehti nii päeval kui ka öösel. Ainult külmadel või vihmastel päevadel katkestavad nad ajutiselt toitumise ja peidavad end maa lähedaste lehtede alla või mullapragudesse.

Tõugud katkestavad toitumise tavaliselt alles mõni päev enne mulda pugemist; seal nad nukkuvad.

Õeldust nähtub, et koloraado mardika eri vanusejärgude tõugud kahjustavad kartulilehti erinevalt. Esimese ja teise vanusejärgu tõugud närivad ülemistele lehtedele mitmesuguse kujuga auke. Vanemate vanusejärgude tõugud söövad lehti algul servadest, hiljem söövad nad tervikuna ära lehelabad, lehevarred ja isegi kartulivarred.

Võib täheldada, et mardikad kahjustavad kartulipuhmast samal viisil kui vanemate vanusejärgude tõugud, s. o. söövad lehti algul servadest, seejärel hävitavad tervikuna lehelabad ja lehevarred. Taimede hävitamine algab peamiselt ladvast.

Taime lehtedel võivad üheaegselt olla mardikad, munad ja kõikide vanusejärgude tõugud.

Tõukude keha pikkus vanusejärkude järgi on järgmine:

1.	vanusejärk	1,5	kuni	2,5	mm
2.	"	2,6	"	4,5	"
3.	"	4,6	"	9	"
4.	"	9,1	"	16	"

**Tõukude nukkumine ja nukustaadium.** Lõpetanud arenemise, lahkub tõuk taimelt ja tungib mulda, kus moonduv nukuks.

Kui muld on kobe, siis tungivad tõugud mulda juba sellesama kartulitaime juures, millel nad toituvad. Kui aga mullapind on kõva, siis liiguvad tõugud nukkumiseks sobivat kohta otsides ka võrdlemisi kaugemale.

Nukud, mis sügiseks ei jõudnud mardikateks moonnuda, hukuvad talvel.

Sõltuvalt meteoroloogilistest tingimustest kestab nukustaadium 6 kuni 15 päeva, seejärel moonduv nukk mardikaks, mis kevadel või suvel tuleb mullapinnale. Noored mardikad toituvad mõni aeg kartulilehtedest, pärast seda paarituvad ja munevad ning ülalkirjeldatud arenemistsükkel kordub. Arenemistsükli munast mardikani nimetatakse põlvkonnaks. Sõltuvalt kliimatingimustest võib mardikal aasta jooksul olla 1—4 põlvkonda. Ühe mardika põlvkonna arenemiseks on tarvis 25—60 päeva. Mida külmem on suvi, seda pikem on iga põlvkonna arenemisperiood. Kahjur on kõige elavama toimega päeva palavamatel tundidel. Sel ajal ronivad tõugud lehtede ülemisel küljel, mardikad aga lendavad ühelt põllult teisele, kahjustades kartulipõlde.

Sügisel, pärast kartulipealsete kuivamist, lähevad mardikad üle teistele kultuur- või metsikult kasvavatele maavitsalistele taimedele. Külmade saabumisel katkestavad mardikad toitumise ja tungivad mulda, kus nad talvituvad.

**Missugust kahju tekitab koloraado mardikas kartulile ja mis pärast on ta ohtlik?** Koloraado mardikas on kõige ohtlikum kartulikahjur, tekitades kartulikasvatusele tohutut kahju. Koloraado mardika tõrje arvel suurenevad kartuli kasvatamise tootmiskulud — Ameerika Ühendriikides ulatuvad need igal aastal ligikaudu 15 miljoni dollarini. Peale selle ulatuvad saagikaod 30 miljoni dollarini. Prantsusmaal langeb igal aastal kartulisaak koloraado mardika kahjustuse tõttu 30%, mõnedes kohtades kuni 50%.

Igal pool, kus on levinud koloraado mardikas, on võimalik ilma suurte kahjustusteta kasvatada kartulit ainult sel juhul, kui majandid igal aastal pitsivad ja tolmutavad kartulipõlde kaks-kolm korda keemiliste preparaatidega. Muidu langeb kartulisaak koloraado mardika ja tema tõukude rüüste tagajärjel tugevasti. Pealsete täieliku hävimise korral ei moodustu mugulaid üldse. On täheldatud, et 25 koloraado mardikat suudavad ööpäeva jooksul hävitada ühel kartulipuhmal kogu lehestiku.

Koloraado mardikas on võrdlemisi vastupidav ebasoodsatele

tingimustele ja keemilistele preparaatidele. Mardikad taluvad ka väga madalaid temperatuure. Nii näiteks võivad mardikad  $-12^{\circ}$  temperatuuri juures jäässe külmuda, selles rohkem kui kaks ööpäeva olla ja seejärel uuesti elavneda. Ka kõrge temperatuur ei ole koleraado mardikale just ohtlik: kuni  $60^{\circ}$ -ni soojenenud õhus võivad mardikad elada kuni 20 minutit,  $55^{\circ}$  juures aga kuni üks tund.

$45^{\circ}$ -ni soojendatud vees võib koleraado mardikas olla kuni 20 minutit,  $45^{\circ}$  temperatuuri juures aga kuni kaks ja pool kuud ja pärast seda jätkata normaalset elamist. Mardikad on väga vastupidavad ka mitmesugustele gaasidele. Nad taluvad hapnikuga täidetud kambris viibimist 34 ööpäeva, vesinikuga kambris 8 ning süsihappegaasiga täidetud kambris viibimist 7 ööpäeva. Oma arenemise mõnes staadiumis on koleraado mardikat tavaliste putukatõrje vahenditega raske hävitada. Näiteks neljanda vanusejärgu tõugud katkestavad mõne ööpäeva jooksul enne mulda tungimist toitumise, mistõttu süütmürgid ei avalda sel perioodil tõukudele kahjustavat toimet (B. Jakovlev, 1960). Selles arenemisstaadiumis on tõugud vastupidavad ka selliste efektiivsete puutemürkide vastu, nagu DDT ja heksakloraan.

Nukkumiseks mulda tunginud tõukudele, samuti ka mullas puhkeseisundis olevatele mardikatele ei avalda kartulitaimede töötlemiseks kasutatavad mürgid mingit toimet.

**Koleraado mardika tõrje.** Koleraado mardika õigeaegseks avastamiseks on tarvis kõikides kartulit kasvatavates majandites läbi viia süstemaatilisi kartuli ülevaatusi. Nende vaatlustega tuleb haarata ka kuhjaasemetel ja eelmise aasta kartulipõldudel tärnanud taimed ning teised maavitsalised kultuurid ja metsikud peremeestaimed. Iga ülevaatus toimub majandite agronoomide juhtimisel ja tuleb läbi viia vähemalt 7 päeva järel. Ülevaatajad liiguvad rivis piki vagusid ja vaatavad igaüks kahel vaol kartulipuhmad hoolikalt üle.

Parim kartulipõllu ülevaatus aeg on ajavahemik kella 10-st kuni kella 19-ni, sest soojal päevaajal ronivad mardikad ja nende tõugud lehtede ülemistel külgedel ja neid võib kergesti märgata. Ohtul või varahommikul, kui on jahedam, lähevad mardikad mulda ja väljuvad sealt alles päeva soojemate tundide saabumisel, mistõttu varahommikul või õhtul ei ole otstarbekas ülevaatus teha.

Eriti hoolikalt on tarvis üle vaadata lehtede alumisi külgi, kuhu emamardikad munevad. Päevane ülevaatus norm ühe töötaja kohta on 0,5 kuni 1 hektar.

Kartulipõldude kasvuaegse ülevaatus e kõrval tuleb põllud hoolikalt üle vaadata ka enne kartuli ülesvõtmist. Ka elamulähedastel individuaalaiamaadel peavad põldude omanikud vaatama põlde üle mitte harvemini kui kord nädalas.

Avastanud koleraado mardika või temaga sarnase mardika,

tuleb see asetada pudelisse või mõnda teise keedusoolalahusega anumasse ja säilitada, kuni kohale jõuab taimekarantiini inspektor. Kõik kahjuri leiukohad on vaja otsekohe tähistada tikkudega. Pärast koleraado mardika avastamist on tarvis kindlatel tähtaegadel organiseerida kahjuri esinemise hoolikat kontrollimist ja putukate käsitsi korjamist esinemiskohal. Üle tuleb vaadata ka kartulitaimed piirnevatel põldudel ning elamulähedastel individuaalajamaadel (samuti umbrohud).

Rangelt on keelatud anda üle või saata edasi mardikaid või tõuke elusalt, sest see võib põhjustada uue nakkuskolde tekkimist. Mardikaid ja tõuke ei või paigutada tikutoosi või teistesse karpidesse, kust mardikad võivad välja tulla ja ära lennata, tõugud aga ära ronida.

Koloraado mardika või temaga sarnase mardika, tõukude või munade avastamisest on tarvis viivitamatult teatada kolhoosi juhatusale, sovhoosi direktorile või külanõukogule, kes annavad teate edasi rajooni täitevkomiteele ja Taimede Karantiini Riiklikule Inspektsioonile (Tallinn, Lai tänav 11—2, telefon 417-16). Esinemiskoldeid likvideerivad ja kartulipõlde töötlevad profülaktiliselt selleks vastavalt ettevalmistatud isikud taimekaitsejaama juhtimisel.

Nakatatud kartulipõldude pritsimiseks võib kasutada preparaate:

- 1) DDT 20%-line õliemulsioon; kontsentratsiooniga 15% — 6 kilogrammi preparaati hektarile;
- 2) DDT 50%-line pasta; kontsentratsiooniga 0,6%—2,4 kilogrammi preparaati hektarile;
- 3) DDT 30%-line niiskuv pulber; kontsentratsiooniga 1% — 4 kilogrammi preparaati hektarile;
- 4) polükloorpineeni 65%-line emulsioon; kontsentratsiooniga 0,7% — 2,8 kilogrammi preparaati hektarile;
- 5) esimese sordi klorofoss — 1,5 kilogrammi hektarile;
- 6) teise sordi klorofoss — 2 kilogrammi hektarile;
- 7) kaltsiumarsenaat; kontsentratsiooniga 1% — 4 kilogrammi preparaati ühes kahekordse hulga lubja juurdelisamisega.

Kartulipõldude tolmutamiseks kasutatakse 5,5%-list DDT dusti ja TXLIIT 25—40 kilogrammi hektarile. Dusti on lubatud kasutada (TXLIIT 12%-list dusti arvestusega 30 kilogrammi hektarile või 5,5%-list DDT-d 40 kilogrammi hektarile) mardika merest väljauhtumise perioodil iga 5 päeva tagant.

Sõltuvalt töödeldavate pindalade suuruselt, maakoha reljeefist ja teistest tingimustest tuleb koleraado mardika keemiliste vahenditega tõrjeks kasutada igasugust kättesaadavat aparatuuri; esinemiskohal tuleb likvideerida kohe, koleraado mardika avastamise päeval.

Pärast tõrjet kehtestatakse töödeldud alade üle süstemaatiline kontroll ja elusate isendite avastamisel töödeldakse nakatatud

põlde täiendavalt keemiliste preparaatidega. Tuleb meeles pidada, et kõik koloraado mardika tõrjeks kasutatavad keemilised preparaadid on inimesele ja koduloomadele mürgised, mistõttu nendega töötamisel on vaja kinni pidada ettevaatusabinõudest.

Perspektiivsemad ja inimesele ohutumad mürgid on loetletud nimekirjas polükloorpiniin ja klorofoss.

Agrotehnilistest tõrjeabinõudest on peamine kartuli kuhja-asetete ja eelmise aasta põllul tärgranud kartulitaimede likvideerimine. Kõik koloraado mardika leviku tsooni majandid on kohustatud pärast kartulisaagi koristamist tegema kartulipõllul koristusjärgse ümberkünni või kultiveerimise ja mulda jäänud mugulad üles korjama.

Koloraado mardika levikut on NSV Liidus seni õnnestunud piirata ja ta kuulub karantiinsete kahjurite hulka. Tõrje eesmärgiks on mardika edaspidise leviku maksimaalne pidurdamine. Kõik avastatud esinemiskohad püütakse täielikult likvideerida, et vältida saagikadu nakatatud kartulipõldudel ja hoida ära kahjuri levimist.

#### KIRJANDUS

Jakovlev, B. V. 1951. Koloraado ehk kartulimardikas ja tema tõrje. Tallinn. Богданов-Катьков Н. Н. 1947. Колорадский картофельный жук.

ОГИЗ — Сельхозгиз. Москва—Ленинград.

Яковлев Б. В. 1960. Колорадский картофельный жук. Рига.

# KIDUSS ON KARTULIKASVATUSE OHTLIK VAENLANE

E. Krall,

bioloogiakandidaat,  
Eesti NSV Teaduste Akadeemia Zooloogia ja  
Botaanika Instituudi teaduslik töötaja

Eesti NSV looduslik asend on kartulikasvatuseks kõigiti soodus. Olles naaberladest põhjast ja läänest eraldatud merega ja idast põhilises osas Peipsi järvega, on meil väga head tingimused haigusvabade kartulisortide aretamiseks ja paljundamiseks, et selle baasil arendada laialdast seemnekartuli kasvatust ekspordiks nii vennasvabariikidesse kui ka välismaale. Kolmekümnendatel aastatel oli seemnekartul Eestis tähtis väljaveoartikkel ja lõunapoolsed maad, kus kartuli kidumishaigused on laialdaselt levinud, tunnevad praegugi suurt huvi meilt terve ning saagirikka seemnekartuli sissevedamise vastu.

Kahjuks ohustavad praegu meie kartulikasvatust üldse ning seemnekartuli kasvatust eriti mitmesugused laiematele hulkadele tundmata haigused ja kahjurid, millest esimesel kohal seisavad mitmesugused viirushaigused. Peale selle on aga Teise maailmasõja järgsel perioodil hakanud levima ka nematoodid — parasiidid, keda meil alles hiljuti üldse ei tuntud ega osata veel praegugi paljudel juhtudel tähele panna.

## TAIMEPARASIITSED NEMATOODID

on enamasti mikroskoopiliselt väikesed, palja silmaga nähtamatud ümarusside hulka kuuluvad loomad. Eestis on neid kindlaks tehtud juba 150 liigi ümber. Nende hulka kuulub rida ohtlikke taimekahjureid. Mitmed nematoodid parasiteerivad meil ka kartulil. Peale otseste parasiteerimisest tingitud kahjustuste levitavad nematoodid ka mitmesuguseid taimehaiguste tekitajaid, nagu baktereid, seeni ja, nagu alles viimastel aastatel on saadud kindlaks teha, ka viirusi.

Kartulil parasiteerivatest nematoodidest on meil üks ohtlikumaid kartuli-kiduss. Et see kahjur võib tõsiselt ohustada kartulikasvatust laialdastel territooriumidel, kuulub ta peaegu kõigis riikides (sealhulgas ka NSV Liidus) karantiiinsete kahjurite hulka. Isegi mulla tühine nakatatus kidussi tsüstidega on põhjustanud ja põhjustab tulevikuski tõsiseid häireid eri maade vahelistes kaubandussuhetes. Lääne-Euroopa maa-ees on see parasiit taimekasvatajatel ja kaubanduslikel organisatsioonidel juba ammu kujunenud rahvusvaheliseks probleemiks (Goffart, 1951), sest kõik sisseveetavad taimed ning taimsed saa-

dused (mitte ainult kartul), mille juurte ümber mullas avastatakse kartuli-kiduussi tsüste, kuuluvad vastavate kontrollpunktide kaudu tagasisaatmisele.

Kiduusside (*Heterodera*) perekonnast tuntakse tänapäeval mitukümmend liiki, mis on spetsialiseerunud parasiteerimiseks vaid vähestel, enamasti teatud kindlasse sugukonda kuuluvatel taimeliikidel. Eestis on senistel andmetel kindlaks tehtud 7–8 kiduussi liigi olemasolu.

Esmakordselt täheldati kartuli-kiduussi kahjustusi 1913. aastal praeguse Saksa DV territooriumil asuva Rostocki linna ümbruses, kuid alles 1923. aastal kirjeldas saksa teadlane H. Wollenweber kiduussi teaduslikult uuritud liigina, mille ta nimetas selle esimese leiukoha järgi *Heterodera rostochiensis*'eks. Kuid umbes samaaegselt Rostocki koldega täheldati kiduussi kahjustusi ka Sotimaal.

Esimesed kindlad teated kiduussi kohta Inglismaalt pärinevad 1917. aastast. Varsti pärast seda leiti parasiiti Iirimaa ja Rootsi (1922), Taanist (1928) ning alles tunduvalt hiljem Hollandist ja Ameerika Ühendriikidest (1941), Soomest (1946), Prantsusmaalt (1948) ja Belgiast (1949). Pärast seda on kiduussi leitud käesoleva sajandi 50-ndate ning 60-ndate aastate paiku peaaegu kõigist Euroopa riikidest (Austria, Tšehhoslovakkia, Poola, Kreeka, Itaalia, Luksemburg, Šveits, Norra jt.), aga ka väljapool Euroopat: Aafrikas (Alžeeria), Aasias (India), Lõuna- ja Põhja-Ameerikas (Peruu, Kanada). Praktiliselt on kiduuss kiiresti tunginud või tungimas kõikidesse maadesse, kus kasvatakse kartulit, ning ohustab juba tõsiselt seda põllumajandusharu. Enamikus maades on avastatud kolded seni siiski veel suhteliselt väikesed (näiteks Soomes paar hektarit, Tšehhoslovakkias üksikud mikrokolded jne.). Teiste maade kogemustel, kus kiduuss on olnud pikemat aega laialt levinud (näiteks Inglismaal esineb peaaegu kõigis kartulikasvatuse piirkondades jne.), sunnivad aga arvud, mis kõnelevad selle parasiidi suurest majanduslikust ohtlikkusest, kõikjal tarvitama rangeid ettevaatus- ja tõrjabinõusid tema leviku tõkestamiseks.

NSV Liidus kartuli-kiduussi enne Teist maailmasõda teadaolevatel andmetel ei märgatud. Esmakordselt leiti teda 1948. a. Leedu NSV-s, seejärel Kaliningradi oblastis (Svešnikova, 1949), Lätis (Eglitis ja Kaktina, 1950) ja 1953. aastal ka Eestis. Viimastel aastatel on kiduussi levikuala Nõukogude Liidus tunduvalt laienenud. Teda on hulgaliselt leitud Valgevenes (Belokurskaja, 1960) ja Leningradi oblastis. Ainuüksi 1961.–1963. aastal teostatud vaatluste tulemusena leiti meie naaberlale Leningradi oblastis 479 kiduussi kollet, mis paiknesid Viiburi, Gatšina, Luuga ja Kingissepa rajoonis (Borozdina jt., 1964). Mis puutub meie lõunanaabrisse, Läti NSV-sse, siis seal on viimastel aastatel kiduussi leitud enamikus rajoonides, ka vabariigi põhjaosas.

NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi Riikliku Taimekarantiini Inspektsiooni andmetel oli kogu Nõukogude Liidu ulatuses seisuga 1. jaanuariks 1964 kartuli-kiduussist nakatatud umbes 1885 ha suurune pindala, sellest Leedu NSV-s 573 ha, Läti NSV-s 291 ha, Kaliningradi oblastis 696 ha, Valgevene NSV-s 225 ha, Eesti NSV-s 75 ha ja Leningradi oblastis 20 ha. Hilisemad andmed näitavad uute kiduussi kollete järjest laienevat avastamist. Üksikud kiduussi kolded on kindlaks tehtud juba ka küllalt kauges ida pool asuvates piirkondades, nagu Smolenski oblastis ja isegi Tatari ANSV-s (Tihhonov, 1963). Kõik see näitab, et kiduussist on ohustatud kogu NSV Liidu Euroopaosa laialdane territoorium.

Kiduussi leviku ala laienemine on olnud tingitud peaaesjalikult vaatluste tihedamast läbiviimisest, sest uuritud ala suurenemisega avastatakse parasiiti ka seal, kus ta tõenäoliselt juba aastaid on esinenud, kuid seni oli jäänud kindlaks tegemata. Ent väljaspool kahtlust on ka see, et kogu aeg tekib juurde uusi nakkuskoldeid. Seda näitavad mulla analüüsid kartulipõldudelt, mis mõnikord sisaldavad tsüste vaid vähesel määral, sest parasiit pole veel jõudnud silmatorkaval määral paljuneda.

Kartuli-kiduussi levik Eestis, võrreldes teiste Balti vabariikidega, on seni olnud tunduvalt piiratum. Kartuli-kiduussi vaatlusi organiseerib meil Taimede Karantiini Riiklik Inspektsioon, kelle töö tulemusena on seda parasiiti viimastel aastatel avastatud üha uutes linnades ja asulates. Peale esialgsete kollete Tallinnas (mille hulk tihedamate vaatluste organiseerimise tõttu on aasta-aastalt suurenenud, sest analüüsitakse järjest uusi kartulipõlde ning kontrollitakse vanu) on kiduussi leitud ka pealinnast hoopis kaugemal asuvates rajoonides. Nii on teada tugevaid kahjustuskoldeid Pärnus ja Pärnu rajoonis (näiteks Sindis ja Pärnu—Riia maantee piirkonnas, kusjuures viimases lõigus on nähtavasti ohustatud kogu asustatud piirkond kuni Läti piirini). Juba 1961. aastal leidis autor mulla analüüse tehes selles lõigus kiduussi Läti NSV piiriäärse asulas Ainažis söötijätud põllul. Naaber-vabariigi piiriäärsetes rajoonides on kiduussi leidnud ka Läti NSV karantiinitöötajad.

Üldiselt on Lõuna-Eesti rajoonid seni olnud kiduussi vabad või vähemalt ei ole teda sealt seni veel leitud. Nii näiteks puudub kiduuss teadaolevatel andmetel seni Tartus, kuid Viljandis ta avastati 1965. aastal. Väga tugevasti on nakatatud Keila individuaalaiad. Arvukaid ning ilmselt juba vanu koldeid on leitud ka põlevkivirajooni linnade individuaalkartulipõldudel. Üksikute kollete avastamine viimastel aastatel Viljandi, Rapla, Paide ja Haapsalu rajoonis (taimekarantiini inspektsiooni andmetel) kohustavad kõiki kartulikasvatajaid vabariigis mitmekordistama tähelepanu kiduussi esinemise võimaluste suhtes ning rakendama resolutsseid abinõusid tema edasise leviku tõkestamiseks. Levi-

kule piiri panemine on praegu veel võimalik, sest kiduuss on meil seni levinud ainult tööliste ja teenistujate individuaalalamaadel; kolhoosi- ning sovhoosipõldudel pole teda veel leitud.

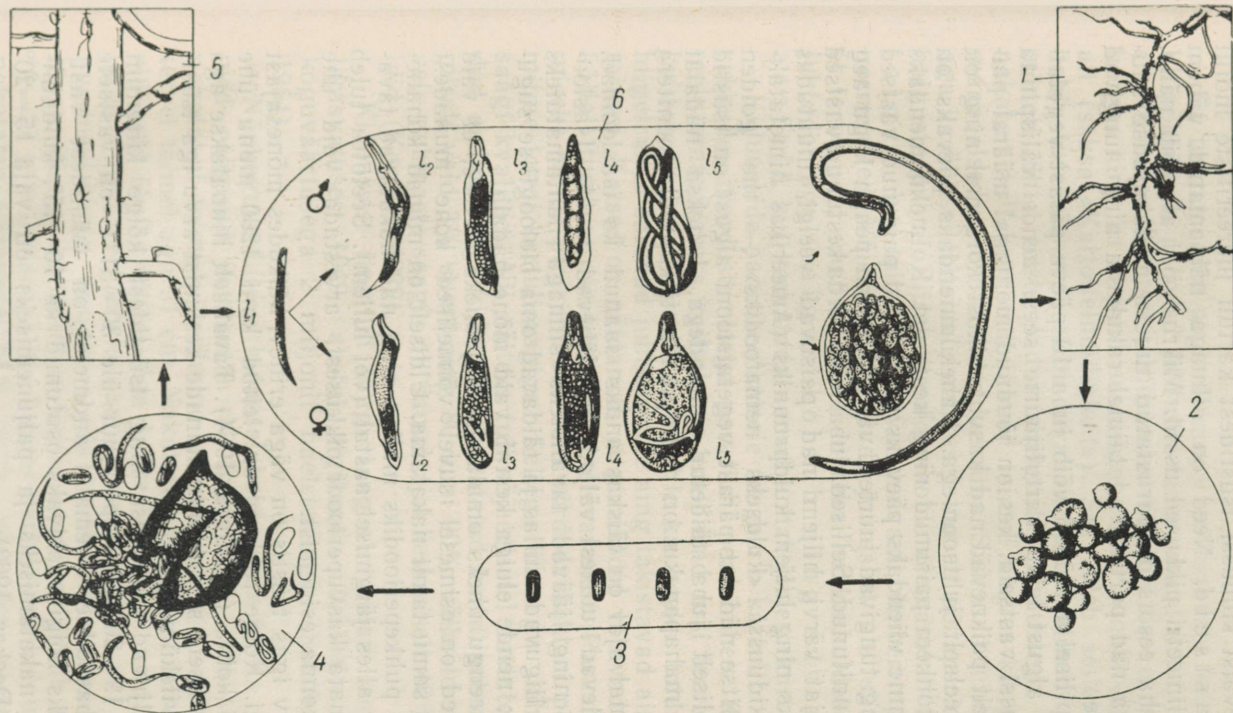
Kiduussi Eestisse sattumise aega ning varasemaid levikuteid ei ole võimalik täpselt kindlaks määrata. Kõige tõenäolisem tundub olevat, et see parasiit sattus meile esmakordselt Saksa okupatsiooni ajal fašistlikult Saksamaalt sisseveetud nakatatud kartuliga. Ei ole ka päris võimatu, et üksikud nakkuskolded võisid tekkida juba vahetult enne sõda, kusjuures nakkus võis saada alguse meie sisseveetavast kartuliseemnest, mida sel ajal veel keegi kiduussi seisukohalt ei kontrollinud. Hilisemat levikut on aga tihti õnnestunud jälgida. Uued kolded esinevad enamasti vanade vahetus läheduses (kui on olnud kontakt põldude vahel — ühine harimine jne.), kaugemale on kiduuss levinud ainult kartuliseemne levitamise kaudu.

Kindel on, et Nõukogude Liitu, seahulgas ka Eesti NSV-sse on sõja ajal kiduussi sisse toodud korduvalt ning mitmetesse kohtadesse. Selle tulemusel tekkisid varjatud mikrokolded, mis sõjajärgsel kiirel taastamis- ning ülesehitusperioodil kohe silma ei hakanud. Laiaulatuslikum teadlik töö kiduussi kollete selgitamiseks algas NSV Liidus alles 50-ndatel aastatel. Nüüd on see töö võtnud väga suure ulatuse ning süveneb järjest, hõlmates uusi vabariike ning rajoone. Vahepeal on aga kiduuss märkamatult jõudnud koduneda paljudes uutes kolletes ja sealt omakorda kellelegi märkamatult edasi levida. Seepärast nõuab selle parasiidi kollete kindlakstegemine, lokaliseerimine ning likvideerimine praegu tõsiselt jõupingutusi.

## KARTULI-KIDUUSI ARENGUTSUKKEL

Kartuli-kiduussi areng on skemaatiliselt kujutatud joonisel 1.

Kiduussi bioloogia mõistmiseks on kõige olulisem teada tema võimet moodustada nn. tsüste. Tsüstiks nimetatakse kapsli- taolist tugevat katet, mis kaitseb kiduussi vastseid ebasoodsate välistingimuste eest (näiteks kuivamise vastu). Kiduussidel moodustub tsüst emasloomade keha ümber pärast nende arengu (elu) lõppemist. Säärane tsüst iseenesest on elutu moodustis, kuid ta sisaldab eneses sadu eluvõimelisi mune, mis võivad sellises kapslis viibida aastaid ning elustuda alles siis, kui satuvad sobivasse keskkonda. Katsed on näidanud, et munad tsüstides ei hävinud, kui neid hoiti 15 kuu jooksul vees või 5 aastat täiesti kuivana toatemperatuuris (Oostenbrink, 1950). Mullas on kiduussi tsüstidest leitud eluvõimelisi järglasi isegi pärast seda, kui oli möödunud 10 aastat viimasest peremeestaimede (kartuli) kasvatamisest.



Joonis 1. Kartuli-kiduussi arengu skeem (Oostenbrink, 1950, järgi): 1 — kiduussi tsüstid kartulijuurtel; 2 — kiduussi tsüstid (suurendatud); 3 — kiduussi tsüstidest eraldatud munad, mille sees algab vastsete areng (tugevasti suurendatud); 4 — kiduussi areng kartulijuurel — vastsed tungivad juure sisse, osa neist on juba paisunud ning muutunud valkjaks ja tsüstitaoliseks; 5 — kiduussi areng: ülemises reas — tulevane isasloom (♂), alumises — emasloom (♀). Vastne ehk larv ( $l_1$ — $l_5$ ) läbib 5 arengustaadiumi ning muutub siis kas ussikujuliseks isas- või tsüstikujuliseks emasloomaks (tugevasti suurendatud).

Kevadel pärast kartuli mahapanekut ning juurte tekkimist väljub lagunevaist kiduussi tsüstidest kartuli juureeritiste mõjul hulgaliselt vastseid. Need on silmaga nähtamatud, vähem kui poole millimeetri pikkused ussid. Mikroskoobi all võib näha, et vastsete keha eesots on varustatud tugeva nõelakujulise suugaga, millega nad purustavad taimel rakukesta ning tungivad kartulijuuresse.

Mikroskoopilisel analüüsil võib juba 10 päeva pärast vegetatsiooniperioodi algust leida kartulijuurte sees, nende välispinna lähedal, kiduussi vastseid, kes on jõudnud mõningal määral paisuda. Tavaliselt paiknevad nad kasvukuhikust kõrgemal ning on juurtes paralleelselt juhtsoontega. Kahekümnendaks päevaks on vastsed veel rohkem paisunud ning kestunud. Kolmekümnendaks kuni kolmekümne viiendaks päevaks rebestavad paisunud vastsed juurekesta ning tungivad juurtest välja, kuid on peaga kogu aeg juure külge kinnitunud. Sellised, juba mitu korda kestunud vastsed on algul valkjat värvi, hiljem nad paisuvad veelgi, muutudes algul kollakaks ning hiljem kuldpruuniks (Ameerikas nimetataksegi kartuli-kiduussi «kuldseks nematoodiks» — the golden nematode). Seitse nädalat pärast vegetatsiooni algust on tsüstid vähemalt osaliselt juba täidetud munadega, kaheksa nädalat pärast kartuli mahapanekut on nad aga täiesti küpsed, moonitera suurused.

Umbes samal ajal on täiskasvanuks saanud ka isasloomad, kes samuti tulevad juurtest välja, kuid lähevad mulda. Isasloomad ei paisu ning jäävad tavalisteks silmaga nähtamatuteks ussideks. Nad liiguvad mullas ja täidavad oma bioloogilise sugutusfunktsiooni; nende eluiga kestab vaid mõne nädala.

Kiduussi arengu üheks omalaadseks jooneks on see, et vaid vähesed vastsed on esimesel suvel võimelised kohe munadest kooruma ning samu taimi nakatama. Üldiselt on munad kohanenud pikemaks puhkeperioodiks mullas ning nad nakatavad tavaliselt kartulit alles järgmisel aastal (või hiljem). Seetõttu tuleb aastas, olenemata kasvuperioodi pikkusest, arvestada vaid ühe kiduussi põlvkonna esinemist.

Munade arv igas tsüstis on väga erinev, kõikudes mõnesajast kuni tuhandeni. Kõige rohkem on leitud kuni 1200 muna ühe kiduussi tsüsti kohta (Kaktinja, 1964). Tavaliselt hinnatakse aga eluvõimelisi vastseid sisaldavate munade keskmist arvu iga tsüsti kohta umbes viiekümnele.

Vastsed väljuvad munadest ning tsüstidest kõige kiiremini temperatuuril 19–20° C, temperatuur üle 30–31° C on vastsete väljumiseks ebasoodne. Uuematel andmetel on tsüstidest vastsete väljumiseks kõigiti sobivaks osutunud ka 10–15°, kuid taimede edukaks nakatamiseks ja paljunemiseks on vaja 15–20° temperatuuri (Decker, 1963).

## KARTULITAIMEDE HAIGUSPILT

Et nematoodide poolt taimedel tekitatavate kahjustuste tegelik põhjus sai paljudel juhtudel teatavaks alles võrdlemisi hiljuti, siis tuntakse kiduussi kahjustusest tingitud kartuli kidumist rahva hulgas ning ka kirjanduses väga sageli «mullaväsimumuse» nime all (saksa «Kartoffelmüdigkeit»). See tuleb sellest, et kiduussi kahjustuse tunnused ei ole teravalt iseloomulikud, vaid langevad mõneti ühte teiste kidumishaiguste tunnustega. Kartulijuurte nakatamise tulemusena jäävad taimed kasvus kängu ning nende maapealsed osad hakkavad kuivama. Säärased tunnused esinevad aga ka üldisel toitainetel puudusel, samuti põuaperioodil ja viirushaiguste puhul. Piiratud nakkuskolde olemasolul tekivad põllul laigud, kus taimed kasvavad halvasti, ümberringi on nad aga normaalsed. Väiksemate põldude juures ei ole siiski haruldane, et terve põld muutub üheks suureks nakkuskoldeks. Kõigil neil juhtudel aga haigus kordub ning süveneb aastast aastalt, kui kasvatada samal kohal järjest kartulit.

Kiduusside parasiteerimisele reageerib kartulitaim nn. «hiigelrakkude» moodustamisega parasiidi pea ümber. Rakud on taimele omapäraseks kaitseks ja eraldavad ussi tervetest kudedest, kuid samal ajal on nad parasiidile ka heaks toiduallikaks, sest hiigelrakud suruvad juhtsoontele ning takistavad ainet ringvoolu taimes. Katsed on näidanud, et parasiidid võtavad taimedelt ära küllalt tunduva osa tema toitainetevarudest. Parasiitide ülalpidamiseks minev proteiinihulk võib võrduda hektari põllumaa kohta mitme tonni kartulisaagiga. Sellega ühtaegu väheneb aga ka saagi kvaliteet. Nii näiteks tuli sõjajärelsetel aastatel Rootsis saadud andmetel iga kiduussist nakatatud kartulipuhma kohta keskmiselt vaid 3% suuri ning 80 kuni 90% väikseid mugulaid. Tervete puhmaste saagis oli samal ajal keskmiselt 40% suuri mugulaid (Kemner, 1929).

Kiduussist tingitud saagi langust hinnati Inglismaa kartulikasvatuses 1949. aastal ligikaudu 200 000 tonni piirides, koguväärtusega 2 miljonit naelsterlingit (Southey ja Samuel, 1954).

Nõukogude Liidus kiduussi kahjustuste kohta kogutud andmed räägivad sedasama. N. Svešnikova (1951) andmetel oli nakatatud taimede keskmine kõrgus kiduussi koldes vaid 14 cm, tervel taimel aga 51 cm. Nakatatud taimed ei õitsenud või õitseksid vaid üksikjuhtudel. Iga taime kohta tuli vaid 1–2 mugulat, mille suurus ei ületanud kanamuna suurust, või siis mugulad puudusid üldse, kusjuures osa taimi hävis enne kasvuperioodi lõppu. Saagi koristamise ajaks saadi sellistelt taimedelt vaid 10–27 g mugulaid. Lätis langes kartulisaak kiduussist tugevasti nakatatud aiamaadel 84% võrra, võrreldes naabruses asuvate tervete põldudega (Eglitis ja Kaktina, 1950). Missugust mõju



Joonis 2. Paremal — terve, vasakul — kaks kiduussist kahjustatud kartulitaime, mis on võetud samalt põllult nakatamata osalt ja nakkuskoldest. U. Riispere foto.

kiduussi kahjustus kartulile avaldab, seda näitavad ka juuresoleval fotol kõrvutatud kartulitaimed.

Taimeparasiitsetele nematoodidele, sealhulgas ka kartuli-kiduussile on iseloomulik, et nende poolt põhjustatud nõrgemad kahjustused võivad pikemat aega, isegi paljude aastate jooksul kulgeda varjatud kujul ning jääda taimekasvatajatele täiesti märkamatuks. Nii võib jääda tähele panemata isegi igal aastal 10—20% ulatuses vähenev saak, kui see antud põllul või aias aastast aastasse kordub. Selliselt mitte tugevasti nakatatud maalapilt kogutud saake peetakse sageli isegi «normaalseteks». Kuid pärast parasiitseid nematode surmavate kemikaalide avastamist ning kasutusele võtmist märgati Ameerika Ühendriikides ja pärastpoole ka teistes maades, et peale parasiitide hävitamist tõusid saagid tunduvalt ka neil põldudel, kus saaki seni oli normaalseks või isegi heaks peetud.

Põhjus seisab selles, et isegi pideva kartulikasvatuse tingimustes ei hakka kiduussi kahjustused avalduma tavaliselt varem kui alles 4—9 aasta pärast, sõltuvalt esialgse nakkuse tugevusest. Kahjustuse selline peitejark läheb palju pikemaks, kui kartulit kasvatatakse samal maalapil vaheaegadega, näiteks kas või üle aasta. Pikemate vaheaegade korral võivad kahjustused nõrga nakkuse puhul üldsegi mitte ilmned, sest põllule sattunud juhuslikud tsüstid võivad vahepeal isegi hävida. Selgel kujul hakka-

vad kiduussi kahjustused avalduma siis, kui mulla keskmine nakkus koldes on jõudnud 0,5—1 tsüstini iga  $\text{cm}^3$  mulla kohta. Hektari kohta tuleb sellisel juhul juba ligi miljard kiduussi tsüsti.

## KUIDAS PIIRATA KIDUUSI LEVIKUT

Kuigi kartuli-kiduussi tsüstid võivad sisaldada sadu mune ning isegi nende keskmine munade sisaldus (umbes 50 muna tsüsti kohta) on väga suur, ei jää kõik munadest väljunud vastsed elama. Osa neist ei jõua peremeestaimel juurteni või hukkub mullas parasiitseente, röövelviisiga nematoodide või teiste mullasasukate ohvrina. Praktika on aga näidanud, et nakatatud mullas suureneb kiduussi tsüstide arv pärast igakordset kartuli kasvatamist kümnekordseks (Steiner jt., 1951). See tähendab, et üks tuule, jalanõude või tööriistadega naabruses asuvalt nakatatud põllult ülekantud ja ellujäänud tsüst võib põllul, kus kartulit kasvatatakse pidevalt ühes kohas, paljuneda kaheksa aastaga kuni 100 miljoni tsüstini. Selline nakkuse tugevus on küllaldane tõsiste kahjustuste esilekutsumiseks poolehektarisel põllul.

Kui aga peremeestaimi ei kasvatata järjest samal kohal, on kahjuri areng palju aeglasem. Kiduussil on oma looduslikud parasiidid ja vaenlased, kes vähendavad pidevalt tsüstide ja neis leiduvate eluvõimeliste vastsete arvu. On enam-vähem kindel, et mulia nõrga nakkuse korral (näiteks üks tsüst) ei jõua parasiit praktiliselt iialgi paljuneda tõsiste kahjustuste esilekutsumiseni sel juhul, kui peremeestaimel (kartulit) kasvatatakse samal põllul mitte sagedamini kui üks kord kolme-nelja aasta jooksul. Seepärast ongi Hollandis kehtestatud seadus, millega kogu riigis on keelatud kartuli kasvatamine samal kohal sagedamini kui üks kord kolme aasta jooksul.

Asjaolule, kas kiduussi kahjustuse pilt kartulipõllul avaldub juba varakult, mõne aasta möödudes, või lükkub edasi tunduvalt hilisemale perioodile, avaldab peale esialgse nakkusallika suuruse olulist mõju ka taimede üldine seisund, mis omakorda sõltub taimede eest hoolitsemisest, aga ka ilmastikutingimustest. Näiteks ebasoodsates tingimustes kasvanud kartuli puhul võivad kahjustuse tunnused avalduda märksa rutem. Erakordselt soodsates tingimustes kasvanud kartuli puhul aga ei esine kasvuhäireid ega märgatavat saagilangust isegi üsna tugeva nakkuse korral. Kuid teist aastat samal kohal kartulit kasvatades ei aita enam ka tugevdatud väetamine, sest nakkuse kümnekordistumise tõttu langeb saak vältimatult.

Kahjustuste väljalöömise edasilükkumine tugeva väetamise ning hea hooldamise teel on seega ajutine ning petlik abinõu.

Varem või hiljem saabub aeg, kus ei aita enam mingi hooldamine — taimed jäävad kängu ning saak hakkab langema katastroofiliselt. Peale selle kujutab niisugune talitusviis suur t hädahoitu tervetele kartulipõldudele nii naab- ruses kui ka hoopis kaugemates piirkondades, kuhu kiduussi võidakse koos seemnekartuliga e bateadlikult ning aimamatult transportida võib- olla mitme aasta jooksul, sest põld on väliselt «terve» ning kar- tulikasvatajad ei aimagi hädaohu olemasolu. Sellises olukorras võib aga iga kartulipuhma kohta aastas tekkida juurde mõni tuhat kuni isegi sada tuhat uut tsüsti isegi siis, kui taimede vaat- lusel ei tundu parasiitide arv suur olevat. See petlik ettekujutus tuleb sellest, et taimede mullast eraldamisel jääb suurem osa juuri mulda, parasiit asub aga kõigil juurtel, kaasa arvatud kõige peenemad narmasjuured.

Seda arvesse võttes tuleb kartulikasvatajatel tõsist tähele- panu pöörata tsüstide esinemisele juurtel. Kui tsüste ei tunta ega märgata õigel ajal, võib nakkus muutuda väga ulatuslikuks. Näi- teks Ameerika Ühendriikides Long Islandi saarel hakkasid kartulisaagid pidevalt vähenema juba 1930. aastal, kuid selle põhjus — kartuli-kiduussi tugev nakkus — tehti kindlaks alles 1941. aastal.

Mis puutub mullastiku mõjusse, siis tuleb öelda, et kiduuss esineb kõikidel mullatüüpidel. Eriti tugevasti kipub ta kahjus- tama siiski kergetel liivmuldadel, kus varased kartulisordid või- vad sageli täielikult hävida. Niiskematel muldadel võivad hilise- mad sordid mõningatel juhtudel esialgse tugeva kahjustuse üle elada ja moodustada nakatatud ning hävinud juurte asemele maapinna lähedale suure hulga lisajuuri. Sellisel juhul võivad need taimed hea agrofooni ja hooldamise juures sügisel ka saaki anda.

Erinevais mullahorisontides kiduussi esinemist jälgides näeme, et suurem osa kiduussi tsüstidest asub künnikihis (0—20 cm), kuid neid on leitud isegi veel kuni 60 cm sügavusel mullas (tabel 1). See asjaolu raskendab tunduvalt kiduussi tõrjet.

Kõik see viib järeldusele, et kiduussi levikut tõkestavad abi- nõud ei ole ega saagi olla kaugeltki küllaldased, kui tahame selle kahjuri esinemist piirata. See parasiit on kontsentreerunud praegu individuaalajamaadele. Selliste maavalduste toodangut aga kasu- tatakse ning levitatakse meil praktiliselt ilma mingi kontrollita (välja arvatud juhtudel, kui on juba kehtestatud karantiin). Sel- line olukord teeb võrdlemisi murelikuks, sest Läti NSV-s tehtud uurimised näitasid, et niisuguselt nakatatud aiamaalt kantakse sügisel iga 1 tsentneri kartulimugulatega ära ka kuni 2000 kartuli-kiduussi tsüsti (Kaktinja, 1964). Saksa Demokraatlikust Vabariigist pärinevad andmed näitavad, et koos kartuliga põllult äraviidavate tsüstide arv võib olla isegi tunduvalt suurem. Kuigi

Kiduussi tsüstide jaotumine eri mullahorisontides Läti NSV-s  
(Rassinja, 1961, järgi)

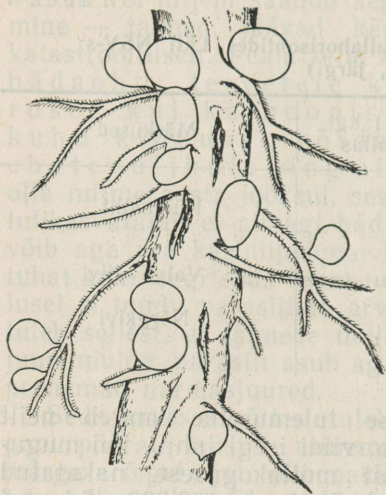
Mullahorisondi sügavus (cm)	Tsüstide hulk 1 kg õhukuivas mullas	Märkused
0—10	1840	Künnikiht
10—20	1380	"
20—30	740	"
30—40	500	Valge liiv
40—50	100	"
50—60	40	Nörgkivi
60—100	0	

mitmekordse mugulate sorteerimise tulemusena langeb neilt maha enamik mulda koos tsüstidega, viidi isegi juhul, kui mugulate külge jäi vaid 20% esialgsest mullakogusest, nakatatud mugulatega kevadel põllule keskmiselt kuni 100 000 kiduussi tsüsti hektari kohta (Decker, 1963).

Kuid see pole kaugeltki ainus ohtlik levikuvõimalus. Saksa DV taimekaitseteenistuse töötajate uurimused näitasid, et pärast nakatatud põldudel töötamist jääb töötajate jalanõude külge kleepunud mullasse kuni 200, põllutööriistade külge kleepunud mullasse aga isegi kuni 400 kiduussi tsüsti iga 100 cm<sup>3</sup> mulla kohta (Schmidt, 1953/54). Kui peame silmas seda, et individuaalajamaadel küntakse ühe ja sama adruga läbi suur hulk põlde ja sügisene kartulivõtmine ning kevadine mahapanek toimub sageli kollektiivselt naabrite abiga, siis saab mõistetavaks, kui ohtlikud kiduussi levitajad on meil praegu need individuaalkartuli kasvatajad, kes jätkavad kartuli kasvatamist nakatatud mullal. Tekib küsimus:

#### MISSUGUNE PEAB OLEMA KIDUSSI LEVIKU PIIRAMISE JA TÕRJE SÜSTEEM?

Üks tähtis abinõu on kindlasti süstemaatiliste vaatluste läbi viimine. Kui kiduussi vaatlusi teha ainult juurte analüüsi põhjal, siis ei avastata parasiiti tihti enne, kui möödub 10—20 aastat esimese nakkuse sattumisest põllule. Ka meie vabariigis avastati kiduuss alles 1953. aastal, kuid nakkuskollete tugevus näitas, et kindlasti oli ta siin juba varem. Avastamisega hilinemise põhjuseks ei ole seejuures mitte tsüstide väiksus või väike arv juurteil — need on tugeva nakkuse korral ka palja silmaga hästi märgatavad — vaid kartulik kasvatajate vähene informeeritus — tsüste (joonis 3) lihtsalt ei teata otsida ega tähele panna.



Joonis 3. Kiduussi esinemise kindel tunnus on mooni- või ristikuseemne suurused valkjad (juulis) või kollakaspruunikad (augustis) tsüstid kartulijuurtel. Need on nähtavad juba palja silmaga, kuid soovitatav on vaadata luubiga.

Hollandis, kus kiduussi leviku vältimine ja tõrje on kõrge kvaliteedilise eksport-seemnekartuli tootmise tõttu omandanud eriti suure rahvamajandusliku tähtsuse, toimub kiduussivabade põldude kindlaksmääramine meie väetistarbe laboratooriumi tööprintsipiidega kõrvutataval tasemel. Kiduussi analüüsiks eemaldatakse kuni 10 cm paksuselt pindmine mullakiht ja võetakse mullaproov väikese puuriga, mille pikkus on umbes 6 ning läbimõõt 1 cm. Iga 0,3 ha põllumaa kohta võetakse üks keskmine proov, suurusega 200 cm<sup>3</sup>. Keskmine proov saadakse ülalmärgitud puuriga umbes 60 eri kohast mulla võtmisel. Muld segatakse ning analüüsitakse hiljem laboratoorselt. Selline meetod võimaldab õigeaegselt avastada ka nõrka mulla nakkust. Juba 1959. aastaks töötati Hollandis selliselt läbi umbes 200 000 keskmine proovi ja sellega saadi ülevaade kartuli-kiduussi levikust kogu riigis. Sellest peale korratakse proovide võtmist regulaarselt, et jälgida kiduussi tõrje tulemusi ning piirata parasiidi edasist võimalikku levikut.

Selline kardinaalne kiduussi uurimistöo meil praegu veel puudub. Nõukogude Liidus alustati kiduussi kollete selgitamist algul vaid kartulijuurte vaatluste organiseerimise teel taimede kasvu- perioodil. Et see meetod osutus ilmselt ebaküllaldaseks, on nüüd üle mindud ka mullaproovide võtmisele ning analüüsisele. Mullaproovide analüüsimisel on see hea külg, et kiduussi avastamine muutub sõltumatuks aastaajast ega olene ka sellest, kas antud põliul parajasti kasvab kartul või mõni teine kultuur. Peale selle võimaldab mulla analüüs täpsemalt määrata ka nakkuse suurust ja kollete piire ning teha kindlaks kiduussi tõrje efektiivsust. Meetodi komplitseeritud küljeks on tema töömahukus.

Kiduussi avastamine nõuab sel puhul spetsiaalsete nematoodide uurimiseks kohandatud laboratooriumide loomist. Et need väetis- tarbe laboratooriumist oma sisustuselt ja tööprotsessilt on tundu- valt lihtsamad, siis ei tohiks nende moodustamine teha meile üle jõu käivaid raskusi. Tundub, et õige oleks see töö koondada rajoo- nide seemnekontrolli laboratooriumide juurde.

Olenevalt uuritava maa-ala suuruselt võetakse Nõukogude Lii- dus igalt põllult 5 kuni 50 mullaproovi, igaüks suurusega 250—300 cm<sup>3</sup>. Ühest kohast võetud proovid segatakse samas kas vineeri- või vahariidetükil ning eraldatakse sellest laboratoo- riumi saatmiseks keskmine proov, suurusega 200—300 cm<sup>3</sup>. Mulla- proove soovitatakse võtta 10—20 cm sügavuselt, sest seal on juurtemass ning seega ka parasiitide arv tavaliselt kõige suurem.

Praegu on mullaproovide võtmisel ning nende läbitöötamise organiseerimisel teistest suuremaid kogemusi Leedu NSV-l, kus seda meetodit hakati laialdaselt kasutama juba 1961. aastal. Lee- dus organiseerivad proovide võtmist kohalikud rajoonidevahelised karantiiniinspektorid ajutiste vaatlejate abiga, kusjuures elanik- konna hulgas tehtud laialdase selgitustöö tulemusel on mõningal määral saadud kasutada ka kooliõpilasi ühiskondlikel alustel, eriti maarajoonides eraldi asuvate majapidamiste kontrollimisel. Proovide analüüsid tehakse vabariiklikus karantiinilaboratooriu- mis ajutiste laborantide abiga, kusjuures nende tööd kontrollib laboratooriumi spetsialist. Sellise karantiinilaboratooriumi läbi- laskevõime on 400—500 proovi päevas (Truklitskas ja Belo- kurskaja, 1963).

Et kiduussi leviku tõkestamine seal, kuhu ta on korra sattunud, on küllaltki keeruline ülesanne, siis rakendab tänapäe- val enamik riike kiduussi likvideerimiseks rangeid seadusandlikke abinõusid. Märkigem siinkohal nendest kartulikasvatuse keelamist nakatatud põldudel ja eeskirju naka- tatud taimede transpordi keelamise ja hävitamisele kuulumise kohta. On kehtestatud ka rangeid sisseveokitsendusi, mis tihti kehtivad mitte ainult nakatatud ala, vaid ka selle lähemas või kaugemas ümbruses asuvate piirkondade kohta. Hollandi seadus- andlus näeb taimede ja mugulate väljaveo juures ette sertifikaat- tide andmise, milles märgitakse, et mulla analüüsimisel ei ole selles leitud kiduussi tsüste, ning et on peetud kinni nõuetekoha- sest külvikorrast, mis takistab parasiitide arvukuse suurenemist ka juhusliku nakkuse korral.

Lääne-Saksamaa maavaldajad on kohustatud igal aastal enne kartuli mahapanekut laskma taimekaitse- teenistuse töötajatel vastava tasu eest kontrollida tulevase kartulipõllu mulda. Iga hektari kohta analüü- sitakse 8 mullaproovi, millest igaüks koosneb 50-st iga 5 meetri tagant võetud osaproovist. Kui mullas tsüste ei leita, antakse maaomanikule sertifikaat, mille alusel ta tohib kartulit kasvatada

ning müüa (ka ekspordiks). Kiduussi esinemisel keelatakse aga sellel põllul kartulikasvatust 12—15 ning isegi rohkemaks aastaks, kuni enam ei leita tsüste eluvõimeliste munadega (Jefremenko ja Kutšumov, 1965). Viimasel ajal lubatakse nakatatud alal kasvatada nematoodikindlat kartulit, kuid mitte sagedamini kui 5—6-aastaste vaheajadega. Niisugune kord on tarvis kehtima panna ka Eesti NSV-s.

### KUIDAS LÄBI VIIA KIDUSSII AKTIIVSET TÕRJET?

Kiduussi peremeestaimede arv pole suur. Peale kartuli nakatab ta veel tomatit, kusjuures tugevaid tomatikahjustusi on seni täheldatud ainult Inglismaal. Peale selle on kiduussi peremeesteks mõned umbrohud, nagu must maavits ja koerapöörirohi, kuid esimene neist nakatub vaid nõrgalt ning mitte alati.

Seda arvesse võttes kasvatatakse kiduussist nakatatud põldudel võimalikult pikemat aega selliseid kultuure, mille juurtel kiduuss paljuneb ei saa.

Leedu NSV-s tehtud katsed näitasid, et juba üheaastane mitte-nakatavate taimede kasvatamine kiduussi koldel vähendas mulla nakkust järgmiselt: hernes ja lupiin 59,4%, esparsett 52,1%, tatar 42%, söögipeet 41,4%, mais 38,8%, hirss 37,4%, oder 34% ja suvinisu 28,4% võrra. Aastaks mustkesa alla jäetud põllulapil vähenes nakkusalgmete hulk 67,5%, lihtsalt sööti jäetud harimata põllul aga ainult 29,1% võrra (Jefremenko, 1961). See katse kestis viis aastat. Parasiitide arv vähenes kõige tundavamalt esimesel aastal pärast kartulikasvatuse lõpetamist, kuid viie aasta möödumisel leidis mullas ikkagi veel 10,2% esialgselt tsüstide hulgast. Sellisest arvukusest piisab, et kartulit uuesti kasvatama asudes tekib juba paari aasta jooksul uus tugev kiduussi puhang.

Kiduussi tõrjeks on katsetatud ka nn. provokatsioonilisi külve, s. t. kartulitaimede kasvatamist sel eesmärgil, et sundida juureeritistega parasiite väljuma tsüstidest ning tungima juurtesse, et siis taimed enne parasiitide täiskasvanuks saamist üles kiskuda ja hävitada. See moodus pole aga osutunud efektiivseks, sest kiduussi vastsed ei valmi ega muutu nakatumisvõimeliseks korraga. Ka jääb osa mune, mis juureeritistega kokku ei puutu, säilima tsüstidesse.

Võrdlemisi erinevaid tõrjetulemusi on andnud eri maades proovitud füüsikalise tõrje võtted, näiteks mulla töötlemine kuuma auru, elektrivoolu, ultraheli ja radioaktiivsete kiirtega; mulla kivi- ja üleujutamine, sügavküünd, erinevad väetised jm. Viimasel ajal on tehtud palju katseid ka keemiliste preparaate, nagu mitmesuguste hormoonide jt. ainete mulda viimisega. Need ained ei hävita kiduussi, kuid ergutavad vastseid tsüstidest väljuma. Katsetatud on ka kiduussi parasiitide (röövseente) tegevuse soo-

dustamist mullas. Viimane meetod võib tulevikus kujuneda palju-tõotavaks, kuid praegu on see alles teoreetilise uurimistöö staadiumis. Tõelist edu on seni kiduussi nn. bioloogilises tõrjes saavutatud ainult ühel alal — nematoodikindlate kartulisortide aretustöös.

Keemilise tõrje kasutamisel on vaja kiduussi vastsete hävitamiseks mürkkemikaalidega ületada nii mullakihist kui ka tsüsti kestast tingitud takistused. Et tsüste on mullas tihti väga palju ning nad võivad asuda ka märkimisväärsele sügavusel, siis peeti suuremate nakkuskollete 100%-list likvideerimist ainult keemilise tõrje abil kaua aega praktiliselt kättesaamatuks, sest vajaminev kemikaalide hulk oleks suur. Viimastel aastakümnetel on aga nii välismaa kui ka Nõukogude Liidu keemiatööstus hakanud järjest suuremal hulgal tootma nematotsiide — mürkaineid, mis surmavad nematoode — ja nendega on saadud küllaltki häid tulemusi.

Et enamik tavalisi putukatõrjeks kasutatavaid mürkkemikaale ei avalda nematoodidele peaaegu mingisugust mõju, siis tegeldakse paljude maade taimekaitses praegu väga aktiivselt kiduussile mõjuvate preparaatide väljaselgitamisega. Üsna laialdaselt on välismaal kiduussi tõrjeks kasutatud preparaati DD, kuid sellega tehtud katsed NSV Liidus on näidanud, et püsivat tulemust see preparaat ei anna. Ka 10 liitri 4%-lise formaliini viimine mulda igale ruutmeetrile ei hävita kõiki kiduussi vastseid. Kõrgemad kontsentratsioonid ning suuremad kogused hävitavad küll paremini nematoode, kuid mõjuvad seejuures kahjulikult taime-  
dele.

Käesoleval ajal soovitatakse Nõukogude Liidus kartuli-kiduussi tõrjeks eriti järgmisi kemikaale (Borozdina, 1964).

1. Kloorpikriini, arvestusega 160—250 g iga ruutmeetri kohta. Seda väga mürgist ühendit tarvitatakse vastavalt spetsiaalsetele instruktsioonidele.

2. Preparaati nr. 23, arvestusega 150—200 g iga ruutmeetri kohta. Viiakse mulda 1—3 päeva enne kartulipanekut, segatuna liivaga vahekorras 1:1. Pärast seda kaevatakse muld ümber.

3. Karbatiooni, arvestusega 250—400 g iga ruutmeetri kohta (lahustatuna 5 liitris vees). Viiakse mulda kas juba eelmise aasta sügisel või siis varakevadel vähemalt 25—30 päeva enne kartuli mahapanekut, sest preparaat mõjub taimele väga mürgiselt.

Viimati mainitud ühendi, kodumaise preparaadi karbatiooni (monometüülditiokarbamiinhappe naatriumsool) kasutamine on Nõukogude Liidus viimasel ajal kartuli-kiduussi tõrjes andnud eriti häid tulemusi.

Varakevadel kasutatud karbatioon hävitas arvestusega 5 liitrit 3%-list lahust iga m<sup>2</sup> kohta Leedus tehtud katsetes mullas pea-

aeгу kõik nematoodid. Peale selle mõjub karbatioon hästi ka umbrohu-, seente ja kahjuritõrjevahendina. Katsete tulemusena tõusis nakatatud põldudel kartulisaaк Leedus 2—9 korda.

Karbatiooni kasutamisel on küllalt efektiivseks osutunud juba kontsentratsioon 250 g/m<sup>2</sup>. Preparaat viiakse mulda 5%-lise lahusega (lahustatuna 5 liitris vees) kahes võrdses osas, kusjuures pärast esimest töötlemist muld kaevatakse läbi ja pärast teist töötlemist äestatakse.

Väiksemate maalappide puhul viiakse karbatioon mulda käsitsi kastekannu abil. Suuremate põldude juures on osutunud otstarbekaks kasutada virtsalaotajaid АНЖ-2 või РЖ-1,7. Karbatioon tuleb mulda viia jahedate ilmadega, sest kõrgemal temperatuuril on preparaadiga töötamine intensiivse aurumise tõttu ebamugav. Ka võib individuaalaeades põlluservel kasvatate marjapõõsaste lehtedel sooja ilma puhul kuni 50 m kauguseni esineda põletuskahjustusi. Teiselt poolt tuleb aga silmas pidada, et töötlemise ajal ja järel mullatemperatuur ei oleks alla 4°. Külmutumisel sadestuvad karbatioonist soolad ning preparaadi efektiivsus väheneb tunduvalt (kuigi hiljem on soojendamiseга võimalik neid sooli uuesti lahustada).

Karbatiooni mõju kiduussi vastsetele mullas avaldub juba esimese 10 päeva jooksul 18,0—23,9%-lise mullaniiskuse ja 12—21° temperatuuri juures. Seepärast soovitatakse põld võimaluse korral 10—15 päeva pärast töötlemist ümber kaevata, et kiirendada taimede kahjulike mürkide aurumist mullast (Borozdina, 1964).

Karbatiooni on kasutatud ka nakatatud põldudel kasvatatud mugulate desinfitseerimiseks. 2—3%-line lahus (arvestus toimeaine järgi) hävitab 20—30 minuti jooksul kõik mugulate külge jäänud tsüstides olevad vastsed (Аhramovitš, 1962).

Kõige paremaid tulemusi kiduussi tõrjes on andnud aga karbatiooni kasutamine koos vastava külvikorra rakendamisega. Leedu NSV-s tehtud uurimused näitasid, et pärast 6 aastat kestnud mittenakatuvate taimede kasvatamist langes keskmine nakkusalgmete hulk mullas esialgselt 3040 tsüstilt 60-le tsüstile 1 dm<sup>3</sup> mulla kohta. Selles olukorras töödeldi mulda karbatiooniga. Katselapile pandi maha kartul, mis sügisel osutus täiesti kiduussi vabaks. Kontroll-lappidel, kus rakendati ainult 6-aastast kartuli eemaldamist külvikorrast, oli aga sügiseks nakatatud 76% taimedest (Jefremenko, 1961).

Keemilist tõrjet on NSV Liidus seni tehtud võrdlemisi väheses ulatuses, peamiselt Leedus, Lätis ja Leningradi oblastis, 1965. aastal katsetati seda ka meie vabariigis suuremal pindalal Kohtla-Järve rajoonis. Seoses kodumaiste nematotsiidsete preparaatide tootmise järsu suurendamisega on aga viimastel aastatel selles osas toimumas murrang. Teistes vennasvabariikides, eriti Leedus tahetakse kõik kiduussi kolded komplekselt koos muude

tõrjeabinõude rakendamisega ka keemiliselt läbi töötada. Selline moodus on majanduslikult kõige tasuvam ning ka kõige efektiivsem. Saksa DV kogemuste põhjal komplekstõrje rakendamine (nematoodikindlate sortide kasvatamine koos külvikorra ning keemilise tõrjega) annab 100% -lise efekti, s.o. võimaldab mulla täielikult puhastada kiduussi tsüstidest. Seda arvesse võttes on tarvis ka meil mõelda nematoodikindlate sortide sissetoomisele, sest nematoodivastast aretustööd ei ole Jõgeva sordiaretusjaamas seni tehtud.

Et kiduussi keemiline tõrje on laialdast territooriumi haaranud leviku korral võrdlemisi kulukas, siis on välismaal sellistes piirkondades kohustusliku tõrjemeetodina võetud kasutusele nematoodikindlate sortide aretamine ja kasvatamine.

Tugevama nakkuse ning laiemal leviku korral on see ka ainuke perspektiivne tõrjemeetod. Nematoodikindlad sordid ei kannata kiduussi kahjustuste all ja avaldavad ka tervendavat mõju nakatatud põldudele, sest nad soodustavad oma juureeritustega kiduussi vastsete väljumist tsüstidest, kusjuures juurtesse tunginud vastsed hukuvad seal peatselt.

Saksa Föderatiivses Vabariigis kasutatakse alates 1961. aastast nematoodikindlat kartulisorti «Antinema», Saksa DV-s aga levitatakse kiduussikindlaid sorte «Spekula» ja «Sagitta». Ent kiduussikindlate sortide aretusega üksinda ei ole probleem siiski veel lahendatud. Alates 1955. aastast avastati Šotimaal ning hiljem ka teistes Lääne-Euroopa maades kiduussi selliseid biotüüpe (varem nimetati neid ka rassideks), mis nakatavad ka nematoodikindlaid sorte. Praegu teatakse kolme säärase nn. agressiivse tüübi olemasolu. Seepärast on ka haiguskindlate kartulisortide kasvatamise puhul kehtestatud külvikorra ja keemilise tõrje rakendamise nõuded. Vastasel korral võivad hakata paljunema agressiivsed biotüübid (Decker, 1963).

Hollandis on käesolevaks ajaks aretatud juba 23 kiduussikindlat kartulisorti. See haiguskindlus kehtib aga ainult kiduussi biotüübi A suhtes, kolm agressiivset biotüüpi (B, C ja D), mis seal kõik esinevad, paljunevad ka nematoodikindlate sortide juurtel.

Kiduussikindlaid kartulisorte on hakatud aretama ka Nõukogude Liidus. Lähtealuseks sordiaretuses olid kõigepealt liigi *Solanum catarrhrum* nematoodikindlad kloonid (D — 53, D — 297, D — 300 jt.), mis ristati heade maitseomadustega söögikartuli sortidega. Tulemusena saadi hübriidide hulgast rida kiduussikindlaid lähtevorme, millest peetakse perspektiivsemateks edasises aretustöös järgmisi: F. *S. catarrhrum* Kameraz nr. 1—K—3, F<sub>1</sub> *S. catarrhrum* Mestnõi K—22, F<sub>2</sub> *S. catarrhrum* Kameraz nr. 1: 55—529 jt. (Bahhareva ja Tõktin, 1962).

Läti NSV-s on viimastel aastatel kiduussikindluse suhtes analüüsitud 1500 mugulate teel paljundatud kartuliproovi (20 000 taimet). Seejuures avastati nematoodikindlaid vorme seeriaties

*Transaequatorialia* ja *Andigena*. Esimeses seerias osutusid nematoodikindlateks liigid *S. ballsii*, *S. microdontum* ja *S. sparsipilum*; teises seerias liigi *S. andigenum* argentiina vormid, nagu f. Janko Pulo, f. Spaittina. Saksa DV-st saadetud liigid *S. andigenum* 14 proovi osutusid ka Lätis kiduussikindlateks. Samuti kinnitasid Lätis tehtud katsed, et mitmesugustel liikidevahelistel hübriididel nematoodikindlus säilib. Läti andmetel peetakse nematoodikindlate sortide aretamise juures perspektiivseteks lähtevormideks nii mitmete metsikute liikide kui ka kultuurliigi *S. andigenum* mitmeid proove.

Mis meil kiduussitõrje eriti perspektiivseks teeb, on see asjaolu, et Nõukogude Liidus ei ole kiduussi agressiivseid vorme seni veel avastatud. Bioloogilised katsed on näidanud, et kõik meie kiduussid kuuluvad põhitüüpi A, mis ei nakata seni teadaolevaid kiduussikindlaid kartulisorte. Kõiki neid asjaolusid arvesse võttes tuleks ka meie vabariigis selleks, et kiduussi levikule piiri panna ja lõpp teha, tõsiselt kaaluda kiduussikindlate sortide aretustöö käsilevõtmist.

Peamised ülesanded meie kartulik kasvatuses on praegusel momendil peale kiduussi kollete täpse kindlakstegemise ning neil karantiinieeskirjade rakendamise kõigepealt aktiivse tõrje organiseerimine mürkkemikaalide, eeskätt kõige efektiivsemaks osutunud karbatiooni laialdase kasutamisega. Teadaolevate kiduussikollete pindala vabariigis on tootmismõõtmega võrreldes praegu tühine ja need saab ning tuleb tingimata keemiliselt töödelda juba lähema aja jooksul. Selline külvikorra rakendamisega seotud tõrjemeetod koos mittenematoodikindla kartuli kasvatamise keelamisega kolletel ja kollete piirkonnas võimaldab kiduussi edukalt tõrjuda nii teadaolevatel kui ka avastatavatel kolletel. See aitab vältida suuri kulutusi, mida tuleks teha ka siis, kui kiduuss on tunginud tootmispõldudele. Mida varem me aktiivset tõrjet alustame, seda kindlamad on tulemused. Hiljem, kiduussi levimisel, kujunevad tõrje kulutused praeguse olukorraga võrreldes väga suureks, rääkimata majanduslikust kahjust, mis tekib saamata jäänud kartuli arvel ning eksportseemnekartuli realiseerimise võimaluste kaotamineku tagajärjel.

## KIRJANDUS

- ✓ Decker, H. 1963. Pflanzenparasitäre Nematoden und ihre Bekämpfung. VEB Deutsch. Landwirtschaftsverlag, Berlin, 374 S.
- ✓ Goffart, H. 1951. Der Kartoffelnematode als internationales Problem. Zeitschr. Pflanzenkrankheiten, 58, 82—88.
- Kemner, N. 1929. Potatisnematode eller potatisålen (*Heterodera schachtii* subsp. *rostochiensis* Woll.) och des framträdande i Sverige. Medd. Centr. försöks. jordbruks., Landbr. Ent. avdeln., Stockholm, 335(56), 1—76.
- Oostenbrink, M. 1950. Het aardappelaaltje (*Heterodera rostochiensis*

- Wollenweber), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappel-cultuur. Versl. en meded. Plantenziektenk. Dienst te Wageningen, 115, 1—230.
- Schmidt, J. 1953/54. Der gegenwärtige Stand der Kartoffelnematodenforschung. Wiss. Zeitschr. Univ. Rostock, 3(5), 371—377.
- Southey, J. F. and Samuel, G. G. 1954. Potato root eelworm. 1. A review of the present position. 2. Research in program. Rev. Nat. Agric. Advisory Service, 13 p.
- Steiner, G., Taylor, A. L. and Cobb, G. C. 1951. Cyst-forming plant parasitic nematodes and their spread in commerce. Proc. Helminthol. Soc. Washington, 18(1), 13—18.
- Ахрамович М. Л. 1962. Обеззараживание клубней картофеля от картофельной нематоды. Краткие итоги научн. иссл. по защите раст. в Прибалт. зоне СССР, 4(2), 75—76.
- Бахарева С. Н. и Тыктин Н. В. 1962. Характеристика межвидовых гибридов *Solanum catarrthrum*, устойчивых против картофельной нематоды. Тез. докл. научн. конф. Всесоюзн. общ. гельминтол. АН СССР, 2, 18—19.
- Белокурская В. И. 1960. Применение плодосмена, препарата № 23 и дихлорэтана в борьбе с картофельной нематодой. Матер. к 5-му Всесоюзн. совещ. по изуч. нематод, Тезисы докл., Самарканд, 13—14.
- Бороздина К. И. 1964. Мероприятия по защите от нематод. В кн.: Рекомендации по защите картофеля от вредит. и болезн., Изд. Колос, М., 32 стр.
- Декер Р. 1963. Новые исследования в области борьбы с нематодами. Международн. с.-х. журн., 60—62.
- Ефременко В. П. 1961. Агротехнические и химические методы борьбы с картофельной нематодой. Тр. Всесоюзн. инст. защиты раст., 16, 93—115.
- Ефременко В. и Кучумов А. 1965. Борьба с картофельной нематодой в ФРГ. Защита растений от вредит. и болезн., 5, 56.
- Кактыня Дз. 1964. Нематоды, вредящие растениям и обитающим в почвах Латвийской ССР. Автореф. дисс. канд. биол. наук Елгава, 28 стр.
- Расиня Б. П. 1961. Наблюдения над картофельной нематодой *Heterodera rostochiensis* Woll. в Латвийской ССР. Тр. Всесоюзн. инст. защиты раст., 16, 116—139.
- Свешникова Н. М. 1949. Болезни, вызываемые нематодами (гельминтозы). Иллюстр. справочн. по вредит. и болезням внешнего и внутр. карантинна. М.
- Свешникова Н. М. 1951. К изучению картофельной нематоды — *Heterodera rostochiensis* Woll. в СССР. Тр. Зоол. инст. АН СССР, 9(2), 583—591.
- Тихонов Н. П. 1963. Новые очаги карантинных вредителей и болезней в СССР. Экспресс-информация Гос. инсп. по карант. и защите раст. МСХ СССР, 2, 8—9.
- Труклицкас В. Р. и Белокурская В. И. 1963. Выявление картофельной нематоды методом почвенных проб в Литовской ССР. Там же, 2, 3—4.
- Эглитис В. К. и Кактыня Дз. К. 1950. Исследование о картофельной нематоды (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber). Изв. АН Латв. ССР, 4(33), 95—102.

## SISUKORD

<i>K. Sinijärv.</i> Meie kartulikasvatuse arenguperspektiividest uuel viisaastakul	3
--	---

### I osa

<i>V. Jaakon.</i> Kartulikasvatuse tulemustest Põlva rajoonis . . . . .	5
<i>O. Jürgen.</i> Üle 300 ts mugulaid ja ligi 900 rubla kasumit kartuli kasvu- pinna iga hektari kohta . . . . .	16
<i>J. Peets.</i> Agrotehnika mõjust kartulisaakidele . . . . .	26
<i>E. Metsa.</i> Mahapanekuaja ja -tiheduse ning seemnemugulate sorteerimise mõju kartuli saagile . . . . .	53
<i>K. Viileberg.</i> Seemnekartuli kasvatamine turvasmuldadel . . . . .	72
<i>E. Vösaste.</i> Ka seemnekartuli mahapanekuga ei tohi hilineda . . . . .	101
<i>E. Talpsepp.</i> Tähelepanekuid kartuli väetamise katsetest . . . . .	106
<i>A. Anderfeld.</i> Seemnekartuli väetuskatsete tulemusi . . . . .	115
<i>K. Sinijärv.</i> Keemilise umbrohutõrje otstarbekusest kartulipõllul . . . . .	120
<i>A. Piiskop.</i> Mullaharimisriistade täiustamisega saab vähendada töökulu kartuli kasvatamisel . . . . .	131
<i>M. Karolin.</i> Kombainide kasutamise perspektiividest kartuli koristamisel	137
<i>K. Viileberg.</i> Kartuli säilitamine . . . . .	150

### II osa

<i>I. Randalu.</i> Mõningaid arvestusi kartuli viirushaiguste majandusliku kahju kohta . . . . .	171
<i>K. Sinijärv.</i> Mida kartulikasvataja peab teadma viirushaigustest . . . . .	177
<i>B. Nurmiste.</i> Viiruste bioloogilis-biokeemilisest loomusest ja füsioloogili- sest toimest . . . . .	190
<i>B. Nurmiste, P. Tamm.</i> Kartuli sordiaretus ja viiruslik kidumine . . . . .	206
<i>T. Jaanvärk.</i> Seemnekartuli kloonilise kasvatamise ja seroloogilise kont- rolli juurutamise tulemustest . . . . .	215
<i>E. Kaarep.</i> Terve ja saagirikka seemnekartuli tootmine kloonmeetodil . . . . .	227
<i>J. Sarv, P. Tamm, E. Vösaste.</i> Kartuli viirushaiguste määramisest . . . . .	241
<i>E. Vösaste.</i> Viiruste seroloogilise määramise tulemustest kartuli seemne- kasvatuse eelaedades . . . . .	248
<i>A. Marland, E. Vellmann.</i> Kartuli-varrepõletik, selle tekitaja ja tõrje . . . . .	252



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
КАРТОФЕЛЕВОДСТВА  
(СБОРНИК СТАТЕЙ)

Составитель К. Синиярв  
На эстонском языке

Обложка Э. Тали

Издательство «Валгус»  
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

\*

Toimetaja E. Puuga

Kunstiline toimetaja R. Tungla

Tehniline toimetaja S. Kohu

Korrektorid H. Kahar ja V. Leibak

Ladumisele antud 1. III 1966. Trükkimisele antud  
17. VI 1966. Paber 60×90, 1/16. Trükipoognaid 19,75.  
Arvestuspoognaid 21,79. Trükiarv 3000. MB-06822  
Tellimise nr. 1753. Hans Heidemanni nimeline trüki-  
koda, Tartu, Ülikooli 17/19. I

Trükipaber nr. 1 — Staicele Paberivabrik —  
Läti NSV

Hind 87 kop.

4—4—3







87 kop.

A-27852

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00410546 8

87 kop.

A-27852

Kartulikasvatuse näevaprobleeme

# Kartuli- kasvatuse näeva- probleeme



TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00410546 8