

## **Kartuli kaubalisust, toiteväärtust ning tarbimisperioodi pikkust suurendavate agrotehniliste võtete uurimise lõpparuanne**

Töö juht: **Luule Tartlan**

Töö põhitäitjad: Luule Tartlan 2003–2007 (koormus 1,0); Reijo Simson 2005–2007 (koormus 0,16, magistratöö tarbeks katsed sortidega 'Maret' ja 'Milva')

Töö kestvus: 2003–2007

Teadusliku uurimistöö läbiviimiseks rajatud põldkatsete reg. nr. 679 ja 681.

### **Taust**

Kartulikasvatuse viimine vastavusse Euroopa Liidu siseturunõuetega eeldab kvaliteetse mugulasaagi kasvatamist ja saagi säilitamist kvaliteetsena. Kuna kartulisaaki säilitatakse Eesti oludes küllalt pika perioodi vältel, tuleb mugulasaak kasvatada võimalikult tervena, valminuna ja kõrge kaubalisusega.

### **Kartuli kasvuperioodi mõjutanud agrometeoroloogilised tegurid aastatel 2003-2007**

Uurimistöö perioodil oli agrometeoroloogiliste tegurite mõju kartulisaagi kujunemisele väga määrav aga samas väga erinev, enam mõjutasid katsetulemusi kasvuperioodi sademete hulk ja nende ebahütlane jaotumine ning muldade harimisküpsuse hilinemine.

**2003. kasvuaasta** esimese poole meteoroloogilised tingimused olid mõjutatud 2002-2003. aasta pikast ja karmist talvest. Muldade harimisvõimalused hilinesid paari nädala võrra ning selletõttu hilines põllutööde algus. Ka oli meri kaua aega jääs, mis soodustas öökülmade esinemist isegi juunikuu esimesel dekaadil. Kasvuaasta jäi suhteliselt sademetevaeseks. Taimede kasvule ja arengule mõjus ebasoodsalt juulikuu kõrge temperatuur. Juulis oli üle 27-kraadist temperatuuri 16-l päeval. Kuiv ja kuum suvi mõjutas mugulasaagi tarbimisperioodi pikkust ja vähendas seda.

**2004. aasta** aprillikuu oli suhteliselt jahe, keskmine õhutemperatuur oli veel 14. aprillil -6,4 °C. Seega oli kasvuperioodi algus kartulile ebasoodne, eriti aga varajasele kartulile. Suuremad sajud olid juulikuu lõpus, millised põhjustasid paljudel põldudel mitmepäevaseid üleujutusi. Katsepõllul sadas juulikuus 90 mm, mis moodustas normist 274%. Vabariigis olid kartulipõldude suuremad kahjustused Loode- ja Põhja-Eestis. Tugev vihm lõhkus kergema lõimiseega põldudel mulla struktuuri, muld tihenes ja tekkis seisv vesi. Paljudes kohtades hävines kartulisaak. Sadematerohkuse tõttu halvenesid koristus-tingimused ja kartulisaagi säilivus.

**2005. aastal** sulas ja soojenes sügavalt külmunud maa aeglaselt ning ilmad olid jahedad kuni maikuu III dekaadini. Ka juunikuu oli suhteliselt jahe, mille tõttu oli kartulitaimede kasv ja areng aeglane. Juulikuu oli soe ja kuiv ning taimed hakkasid kaotama turgorit ja närbusid. Augustikuu oli soe ja sajune. Tugevad vihmad põhjustasid üleujutusi Lääne-Eestis, kus osadel põldudel mädanes kartul vaos.

**2006. aastal** oli kevadine mulla soojenemine aeglane ja hiline ning sarnanes mõneti 2004. aasta tingimustele, kuna ka siis oli jahe ja hiline kevad. Mulla hilise soojenemise tõttu levisid varajasel mahapanekul mitmed kartulihaiused, nagu *Rh. solani* jt. Kasvuperioodil oli pikaajaline põud, mis häiris taimede veega varustatust ja raskendas toitainete kättesaadavust ning avaldas negatiivset mõju kartulisaagi kujunemisele. Põuatundlikumad olid varajased sordid ja varakult maha pandud keskvalmivad sordid. Päevased kõrged õhutemperatuurid koos põuaga põhjustasid kartulitaimedel kasvuhäireid ja stressi. Kõbu katsealal oli üle 25 °C õhutemperatuure juunis 7, juulis 12 ja augustis 6 päeva. Esines ka üle 30 °C päevaseid õhutemperatuure, kusjuures öised temperatuurid olid suhteliselt madalad, jäädes 2,6-5,5 °C piirsesse.

Paljudel tootmispõldudel kaotasid kartulitaimed turgori, kõrgete pealsetega sordid lamandusid, osa varajasi sorte kuivas ja osa sorte taastus hiljem, kui kasutati lehekaudset väetamist Solavit Mn-ga. Rohkesti esines nakatumist vilt- ja närbumistõvesse ning viirushaigusi.

**2007. aasta** agrometeoroloogilised tingimused olid kartuli kasvuks keskmised kuni head. kasvuaalgperioodil esines niiskuse defitsiit, selletõttu moodustus mugulaid arvuliselt vähem ning nakatusid harilikku kärna (*Streptomyces scabies*). Sademate ebaühtlase jaotumise tõttu esines kasvus seisakuid ja assimilaatide ebaühtlast paigutumist mugulatesse. Kartulisaagis esines palju moondeid, kasvulõhesid ja ülemõdulisi mugulaid.

2007. aastal levis kartulimardikas ka Lääne-Eestis asuvatele kartulipõldudele ja ka Saaremaale, suuremad mardikate kahjustused olid Kagu-Eestis ja Viljandimaal. Kahjuks hilinevi noormardikate tõrjega ning kahjurite populatsioon ja kahjustused võivad järgmistel aastatel veelgi suurened. Sooja talve tõttu on kartulimardikate talvitumine soodne.

**2003–2007 aastal läbiviidud uuringute eesmärgiks oli selgitada:** 1) agrotehniliste võtete mõju kartuli saagikusele ja kaubalisusele; 2) väetamise mõju mugulasaagi kujunemisele; 3) kartuli toiteväärtust ja kvaliteedi muutumist säilitamisel.

**Tehtud tööd ja meetodika.** Uurimistöö läbiviimiseks korraldati kõigil katseaastail (2003-2004) seemnekartuli eelidandamiskatsed, põldkatsed Kõbu katsealal ja säilituskatsed hoidlas.

**Seemnekartuli eelidandamine.** Eelidandamiseks kasutati 3-4-nädalalist perioodi, mil valgus-, soojus- ja niiskusrežiime muudeti vastavalt idude arengule ja kiirusele. Idude ülekasvamise ohu vähendamiseks teisel aastal eelidandatud seemnekartul kuni mahapanekuni madalama temperatuuriga (6 °C) ruumi. See võte võimaldas muldade harimisküpsuse hilinevise tõttu paremini ajastada mahapaneku aega. Väga varajaste ja varajaste sortide eelidandamiseks kasutati PMK fütotroni. Eelidandamisel fütotronis kasutati spetsiaalseid kaste, millistesse laoti mugulad ainult 1- kihiliselt. Keskmised sordid eelidandati korvkastides mahutavusega kuni 10 kg.

**Põldkatsed** korraldati kõikidel katseaastatel EMVI Kõbu katsealal ja lisaks kahe aastal PMK Kuusiku Katsekeskuses Jammimäel (2005-2006.) oli 6 väetisvarianti, 4-5 kartulisorti, variantide arv oli kokku 24-30, kordusi oli 4. Katselapi suurus 21,0-25,2 m<sup>2</sup>, katsepind 2000-3000 m<sup>2</sup>. Põldkatsed rajati küllastunud gleistunud kamarmullale, mille pH oli 5,0-5,6; P-sisaldus 113-193; K-sisaldus 140-195; Ca-sisaldus 1890-2540 ja Mg-sisaldus 59-96 mg kg<sup>-1</sup>. Väetamiseks kasutati granuleeritud täisväetist Cropcare 10:4:17, sest toiteväärtuse ja kvaliteedi uuringumetoodikas on nõutav kvaliteetväetiste kasutamine. Lisaks NPK-le, sisaldab antud väetis veel Ca 1,0; Mg 2,5; S 11,0; B 0,15; Cu 0,1; Fe 0,1; Mn 0,7; Zn 0,1; Mo 0,01 ja Se 0,001 %. Mahapanekuks kasutati seemnefraktsiooni läbimõõduga 40-50 mm. Mahapaneku tihedus oli 4 mugulat ühele jooksvale meetrile. Lapile ettenähtud mahapandavate mugulate arv loeti eelidandamise ajaks kastidesse ja enne vagude kinni ajamist loeti teistkordselt üle. Põldkatsel tehti kasvuaegsed vaatlused, kus määrati kasvufaasid, taimede kõrgus, varte arv puhmas. Määrati haigusetekiitajate esinemine ja nende poolt tekitatud kahjustused ja sõltuvalt agrometeoroloogilistest tingimustest täpsustati fungitsiidide kasutamist.

Umbrohutõrjeks kasutati mahapanekujärgset ja tärkamiseelset äestamist ökoäkkega SINE-023E.

Uurimisperioodil võeti täiendavalt põldkatsesse lehekaudse väetamise ja bioloogiliste kasvustimulaatorite variandid: **Solavit Mn** kasutati lehekaudseks väetamiseks 2006. ja 2007. aastal. Bioloogilist kasvustimulaatorit **Lysaplant Leaf** kasutati 2005. ja 2006. aastal. **Greenstim** esmakatsetus toimus 2007. aastal kartuli saagikust ja kaubalisust mõjutavate ebasoodsate kasvutingimuste elimineerimiseks (öökülm, sademete vähesus).

**Säilituskatsed.** Koristusjärgselt paigaldati mugulasaak säilituskatsesse. Säilituskatse rajati 72 prooviga.

Säilitusproovidest määrati kartuli toiteväärtus ja kvaliteedi muutused vastavalt rahaliste vahendite võimalusele.

Lauakartuli kvaliteedi vähenemist enneaegse idanemise tõttu, kasutati *CIPC* ja *Carvonet*.

**Tootmiskatsed.** 2004. aastal Raplamaal Inglistes rajatud perspektiivsete kartulisortide katses määrati mugulasaagi dünaamikat, kvaliteeti ja haigustele vastupidavust. Lisaks eeltoodud katsetele võeti täiendavaid kartuliproove vabariigi erinevatelt kasvukohtadelt, et selgitada kasvukoha mullastiku mõju mugulasaagi kujunemisele ja selle kvaliteedile. Tootmiskatse  $MgSO_4$ -ga vitamiin C-sisalduse suurendamiseks.

2005-2006. aastal katsetati erinevate fungitsiidide mõju risoktonioosi tõrjeks ja biostimulaatori *Lysaplant Leaf* ja *Lysaplant seed* (2005) mõju kartulisaagile.

2007. aastal selgitati hariliku kärna ja risoktonioosi tõrje preparaate ja nende efektiivsust seemnekartuli kvaliteedi parandamiseks ja haiguskindluse tõstmiseks.

**Täiendavad põldkatsed.** Teema raames korraldati Reijo Simsoni magistritööks vajalikud põldkatsed sortide 'Mareti' ja 'Milvaga'.

**Analüüsid.** Analüüsides tarbeks eraldas Põllumajanduseministeerium täiendavalt oma kirjaga 15. 12. 2005 kirja nr 3.4-23/13427-1 alapunkt 1.4 alusel 36 010 krooni. Mugulaproovide välise ja seesmise kvaliteedi määramine toimus peale koristamist sügisel vastavalt EAPR poolt kinnitatud meetodikale ja mida kasutame 1993. aastast. Keemilised analüüsid toiteväärtuse püsivuse ja muutuste kohta tehti sügisel ja säilitusperioodi lõpul. Mikrobioloogilised analüüsid mugulasaagi mesofiilsete eosbakterite ja mikroseenete arvukuse kohta määrati PMK taimetervise ja mikrobioloogia laboris. Mullaanalüüsid taimede poolt omastatava fosfori- ja kaaliumisisalduse kohta määrati Mechlich III, mulla pH ISO 10390, üldlämmastiku sisaldus Kjeldahli meetodil ning orgaanilise C-sisaldus NIRS'i meetodil PMK agrokeemia laboris.

Mugula analüüsid: C-vitamiin vedelikkromatograafiliselt Tervisekaitse Keemiakesklaboris, üldsuhkur ja hüdrolüütiline tärkis määrati PMK taimse materjali analüüsi laboris (kasutatud meetod Methods in Agricultural analysis N.T. Faitfull CABI Publishing 2002, p. 149-151).

Kartuli säilitushaigused määrati teema juhendaja poolt koostöös PMK taimetervise ja mikrobioloogia laboriga.

## **Uurimistöö tulemused**

### **Agrotehniliste võtete mõju kartuli saagikusele ja kaubalisusele.**

#### **1. Eelidandamine**

2003. aastal kiirendas eelidandamine seemnekartuli tärkamist 12-14 päeva võrra, võimaldades sellega alustada taimedel kasvuperioodi kuni kaks nädalat varem.

Eelidandatud seemnekartuli kasutamisel olid enamsaagid 16-28% suuremad kui eelidandamata variandis ja andsid 11,2-12,5-tonnise enamsaagi hektari kohta.

2004. aastal oli võimalus selgitada seemnekartuli eelidandamisvõtete täiustamist fütotronis, kus muudeti vastavalt idude arenemisele valgus-, soojus- ja niiskusrežiime. Idalgete tekkimist soodustas sortidel 'Maret', 'Princess', 'Marabel', 'Agria' ja 'Milva' seemnekartuli hoidmine temperatuuril 18-20 °C. Suurem õhu relatiivne niiskusesisaldus (70%) soodustas kiiremat idanemise algust. Valgusrežiimi viimine 16-tunni pikkusele idude avanemise järel tagas idandites klorofüllil moodustumise ning vähendas nende ülekasvamist ja juurte moodustumist. Võrreldes eelidandamist 8-10-tunnisel valgustamisel ja temperatuuril 9-12 °C, kasvasid idandid 3,5-5 cm pikkusteks ja moodustasid 5-6 cm pikkused juured.

Idandite elastsust mõjutas positiivselt õhuniiskuse suurendamine 70%-lt 90%-le, saadi mahapanekul mittemurduvad idandid ka õhukesekoorelistel ja pindmiste silmadega sortide kasvatamiseks.

**Sügissoojendus.** Sügissoojenduse kasutamine kiirendas idanemise algust väga varajastel sortidel 11 päeva võrra. Turba kasutamine eelidandamiskastide põhjas takistas seemnekartuli haigestumist idandamisel suurendatud õhuniiskuse tingimustes. Idude kasvamine oli kiirem sordil 'Maret': 0,9-1,0 mm/ööpäevas. Eelidandamisperioodi pikkuseks oli 26-35 päeva. Selgus, et paljumugulaliste sortide seemnekartuliks kasvatamisel, on sobiva temperatuurirezhiimi arvestamine esmatähtis. Eelidandamine PMK fütotronis tagas mahapandud seemnekartuli ühtlase tärkamise ja 3-6 päeva võrra varasema mugulaalgete moodustumise.

Eelidandamise efektiivsus. Saadav suurem tulu on kuni 10 000 krooni hektari kohta.

2005. aastal jätkati eelidandamisvõtete täpsustamist õhukesekooreliste ja **pindmiste silmadega** sortidel mittemurduvate idandite kasvatamiseks. Saadi mittemurduvad idandid ilma juurealgete moodustumiseta. Ülekasvamise oht tekkis kõigil lühikese puhkeperioodiga sortidel. Moodustunud idude edasikasvamist tõkestas seemnekartuli teisaldamine jahedamasse ruumi, kus temperatuur oli kuni +6 °C. Eelidandamise efektiivsust vähendas 2005. aastal see, et jaheda ja hilise kevade tõttu saadi alustada eelidandamist alles puhkeperioodi lõpul ja probleemiks kujunes juurte kohene moodustumine. Idude murdumine oli 12,3-14,2% nende üldarvust. Mahapanekust tärkamiseni kulus eelidandatud seemnekartulil 14-16 päeva, eelidandamata seemnekartulil aga 28-29 päeva. Eelidandamine kiirendas kasvuperioodi algust 13-14 päeva võrra.

2006. aastal täiendati eelidandamist valgusrezhiimi viimisega 16-tunni pikkuseks peale idude avanemist. See võte kiirendas idudes klorofüllil moodustumist, vähendas idandite ülekasvamist ja juurte moodustumist. 8-10- tunnilisel valgustamisel kasvasid idud aga 2,5-4,5 cm pikkusteks ning moodustasid 4-6 cm pikkused juured. Lühikese puhkeperioodiga sortide ülekasvamise ohu tõttu säilitati neid nn ooterezhiimil, mis oli +6 °C. Eelidandatud kartuli tärkamiseks kulus 18 päeva, eelidandamata kartulil aga 28-30 päeva.

2007. aastal oli eelidandamisperioodi pikkus olenevalt sordist 3,5-4 nädalat. Temperatuurirezhiimi reguleeriti vastavalt idude moodustumise ja arengu kiirusele. 2007. aastal vähendati valgusrezhiimi kahe tunni võrra ja viidi peale idude avanemist 14 tunni pikkuseks. Võrreldes seda 16-tunni pikkuse valgustusega, kiirendas ka 14-tunni pikkune valgustus klorofüllil moodustumist idudes, vähenes ülekasvamise oht ning ei tekkinud juurealgeid. Kontrollvariandis valgustati seemnekartulit 8-10 tundi, idud kasvasid 3,5-5,0 cm ja juured kuni 6,0 cm pikkusteks.

Seemnekartulit eelsoojendati 10 päeva jooksul 14-16 °C temperatuuril. Eelsoojendus võimaldas seemnekartulit eelidandada temperatuurirezhiimil 9-10 °C ning lühendada kevadist eelidandamisperioodi.

Eelidandatud seemnekartuli tärkamiseks kulus 13-14 päeva, kusjuures ainult idualgetega seemnekartuli tärkamiseks kulus 18-19 päeva. Seega tagas eelidandamine 4-5 päeva võrra varasema kasvu alguse võrreldes seemnekartuliga, millel olid ainult idualged või 11-12 päeva varasema kasvualguse võrreldes kontrollvariandi so eelidandamata seemnekartuli kasvualgusega.

### **Majanduslik efektiivsus**

Eelidandamine võimaldab toota varajase kartuli kaubanduslikku saaki kuni 30 päeva varem. Varajasel realiseerimisel oli kartulihind 15-20 krooni kg. Kulude maha arvestamisel saadakse täiendavat tulu 1 kg kohta 5-6 krooni. Ühe tonni realiseerimisel saadakse täiendavalt 5-6 tuhat krooni. Enamsaak 4-5 t ha<sup>-1</sup>, täiendav tulu 12-13 tuhat krooni. Sõltuvalt ilmastikust ja turu nõudlusest võib saadav tulu varieeruda. Varajase kartuli kasvatamisel on vajalik eelnevalt kindlaks teha realiseerimisvõimalused, sest vastasel juhul võib kasvatamine osutuda mitteefektiivseks.

## 2. Väetamise mõju mugulasaagi kujunemisele

Katsetulemuste põhjal olid kartulisaagid suhteliselt kõrged. Väetamine suurendas kõikidel sortidel saake (tabelid 1, 2, 3, 4). Kõrgemad kartulisaagid olid aastatel 2003, 2005 ja 2007. Nendel aastatel jätkus taimede kasvuks ja arenguks vajalikul määral niiskust. Katseperioodi sisse jäid liigsademetega tõttu väga ebasoodne 2004. aasta ja erakordselt põuane 2006. aasta. Põuasel aastal oli häiritud toitainete kättesaadavus, kusjuures osa kartulitaimi kaotasid täisõitsemisfaasis turgori. 2006. aasta kestva põuatingimustes kasutati kartulitaimede lehekaudseks väetamiseks Solavit Mn kaks korda. Kuna Solavit Mn on toitained lahustunud kujul ja kergesti omastatavad, siis töödeldud kartulitaimed talusid paremini kasvustressi ja niiskuseatingimuste paranemisel jätkus mugulasaagi moodustumine. Solavit Mn-ga töötlemata kartulitaimed langesid maha ja hakkasid kuivama.

Erinevate väetisnormide kasutamine näitas, et kartul on pika vegetatsiooniperioodi tõttu võimeline omastama suurtes kogustes toitaineid. Väetiste toime efektiivsuse tagamiseks on kindlasti vajalik kasvuaegsete haiguste hoolikas tõrje, sest haiged taimed on nõrgemad toitainete omastajad ja küllaldane niiskusesisaldus mullas. Väga varajaste (so varasuse I rühm ja varasuse II rühm) ja varajaste sortide kasvatamisel koristusküpseks selgus, et ka väetamata variandi saagid olid kõrged. Väetamata variandi saakide kõrgeks kujunemist soodustas mulla toitainete kasutamine. Eelidandamine soodustas juurekava kiiret arengut ja toitainete varasemat omastamist ja kasutamist. Väiksemate väetisnormide kasutamisel ilmnes sama tendents, sest kasvujõus terved taimed kasutasid lisaks toitaineid mullast. Seega võib järeldada, et kartuli koristamisel enne koristuskypsust või koristamisel haigestunud pealsetega võib selguda küll toitainete omastamine, kuid mitte nende tegelik kasutamine kartulitaimede poolt.

Väetamisega saadud enamsaagid: 2005. aastal 'Presto' 9,1-19,6; 'Augusta' 8,1-18,2; 'Agria' 38,9-42,1 ja 'Laura' 30,7-39,6 t ha<sup>-1</sup>. Põuasel 2006. aastal jäi osade sortide ('Laura') väetamisel saadud enamsaagid madalamaks kui 2005. aastal. Enamsaagid väetamata variandi suhtes olid sortidel järgmised: 'Presto' 11,7-22,4; 'Augusta' 3,6-33,5; 'Piret' 4,5-13,9; 'Anti' 3,0-6,7; 'Laura' 6,0-28,5. 2007. aastal olid väetisvariantide enamsaagid väetamata variandi suhtes kõrged saades järgmised tulemused: 'Presto' 10,2- 35,0; 'Leyla' 12,1-32,6 ja 'Daniela' 6,0-24,4 t ha<sup>-1</sup>. Väetistest toitainete omastamiseks on vajalik piisav mullaniiskuse olemasolu või täiendav kasvuaegne niisutamine.

## 3. Kasutatud väetiste efektiivsus

2003. aastal oli väetiste toimeaine summaarne efektiivsus olenevalt sordi varasuse rühmast 1 kg NPK kohta erinev: varajasel sordil 64,1-100,4; keskvalmivat sordil 37,5-46,4 ja hilisel sordil 33,3-62,4 kg mugulaid. 2004. aastal jäi kasutatud mineraalväetiste toime väheefektiivseks ülemääraste sademete ja toitainete väljauhtumise tõttu. Mullaanalüüside andmetest selgus, et katses ühtlustusid erinevad väetisvariantid liigvee toimel. Erinevused olid väetamata variandi ja väetamisel N<sub>60</sub> P<sub>24</sub> K<sub>102</sub> variantide orgaanilise C, P- ja K-sisalduses, millised olid kõrgemad kui teiste väetisvariantide mulla toitainetes sisaldusest sügisel. 2005. aastal oli 1 kg NPK summaarne efektiivsus järgmine: 'Presto' 42,3-52,7 kg; 'Augusta' 41,4-58,0 kg; 'Laura' 86,2-165,0 kg ja 'Agria' 97,0-207,5 kg mugulaid. 2006. aastal kasutatud väetiste summaarne efektiivsus oli 1 kg NPK kohta mugulaid kg: 'Presto' 45,1-57,8; 'Augusta' 19,3-77,2; 'Piret' 24,2-40,3, 'Anti' 13,4-18,0; 'Laura' 6,0-28,5. Paremad tulemused saadi varajaste ja keskvalmivate sortide kasvatamisel. Hilisem koristus lisas saaki, sest esines veel sademeid ja toitainete omastamine jätkus.

2007. aastal võis kasutatud väetiste summaarset efektiivsust pidada keskmiseks. Saadud tulemused olid järgmised, mis näitavad 1 kg NPK kohta saadud mugulaid kg-s: 'Presto' 41,3-80,6, 'Daniela' 56,7-62,4.

Tabel 1. Väga varajaste ja varajaste kartulisortide saagid

Väetamine	'Presto				'Augusta'			
N:P:K	Saagid erinevatel katseaastatel, t ha <sup>-1</sup>							
	2005	2006	2007	keskmine	2005	2006	2007	keskmine
1. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	30,7	39,5	34,6	34,9	29,6	37,7	40,1	35,8
2. N <sub>60</sub> P <sub>24</sub> K <sub>102</sub>	39,8	50,1	44,8	44,9	40,4	41,3	50,1	43,9
3. N <sub>80</sub> P <sub>32</sub> K <sub>136</sub>	41,2	51,2	45,5	45,0	38,8	47,2	57,8	47,9
4. N <sub>100</sub> P <sub>40</sub> K <sub>170</sub>	45,1	53,5	59,5	52,7	37,8	49,8	62,3	50,7
5. N <sub>120</sub> P <sub>48</sub> K <sub>204</sub>	50,3	57,8	63,4	57,2	45,0	52,6	63,0	53,5
6. N <sub>140</sub> P <sub>56</sub> K <sub>238</sub>	50,2	61,9	69,6	60,6	47,0	71,2	61,8	60,0
PD <sub>95%</sub>	1,06	0,93	0,83	0,85	0,80	0,75	1,38	0,78

Tabel 2. Väetamise mõju kartulisaakidele

Sordid	'Laura'				'Leyla'		
Väetamine	Saagid erinevatel katseaastatel, t ha <sup>-1</sup>						
N:P:K	2005	2006	2007	keskmine	2006	2007	keskmine
1. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	37,5	32,6	36,4	35,5	33,1	39,3	36,2
2. N <sub>60</sub> P <sub>24</sub> K <sub>102</sub>	68,2	38,5	57,6	54,8	34,3	51,4	42,8
3. N <sub>80</sub> P <sub>32</sub> K <sub>136</sub>	68,4	54,2	62,1	61,6	34,5	53,4	43,9
4. N <sub>100</sub> P <sub>40</sub> K <sub>170</sub>	75,3	58,1	66,6	66,7	37,1	62,9	50,0
5. N <sub>120</sub> P <sub>48</sub> K <sub>204</sub>	76,9	59,7	73,9	70,2	37,3	71,9	54,6
6. N <sub>140</sub> P <sub>56</sub> K <sub>238</sub>	74,9	61,1	71,1	69,0	39,0	63,5	51,2
PD <sub>95%</sub>	0,90	0,77	0,55	0,65	0,90	0,76	0,92

Tabel 3. Väetamise mõju säilitussortide saagile soodsatel kasvuaastatel

Väetamine	Saak t ha <sup>-1</sup>			
	'Piret'	'Anti'	'Agria'	'Daniela'
N:P:K				
1. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	34,0	50,7	40,2	48,6
2. N <sub>60</sub> P <sub>24</sub> K <sub>102</sub>	38,5	53,7	78,8	54,6
3. N <sub>80</sub> P <sub>32</sub> K <sub>136</sub>	42,2	55,2	78,9	60,0
4. N <sub>100</sub> P <sub>40</sub> K <sub>170</sub>	42,5	55,4	80,9	61,7
5. N <sub>120</sub> P <sub>48</sub> K <sub>204</sub>	43,8	57,4	82,1	68,2
6. N <sub>140</sub> P <sub>56</sub> K <sub>238</sub>	47,9	57,4	82,3	73,0
PD <sub>95%</sub>	0,90	0,64	1,30	0,73

Tabel 4. Väetamise mõju friikartulisortide saagile

Väetamine	'Helena'			'Van Gogh'			'Gunda'		
	Kartulisaagid t h <sup>-1</sup>								
	Saak	Enamsaak	k.a. %	Saak	Enamsaak	k.a. %	Saak	Enamsaak	k.a. %
N:P:K									
1. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	40,6	-	21,0	43,1	-	24,6	22,7	-	18,4
2. N <sub>60</sub> P <sub>24</sub> K <sub>102</sub>	49,6	9,0	21,8	58,0	14,9	21,2	30,2	7,5	21,7
3. N <sub>80</sub> P <sub>32</sub> K <sub>136</sub>	54,9	14,3	21,0	61,0	17,9	23,4	48,6	25,9	21,3
4. N <sub>100</sub> P <sub>40</sub> K <sub>170</sub>	58,0	17,4	19,8	63,7	20,6	23,0	51,7	29,0	22,2
5. N <sub>120</sub> P <sub>48</sub> K <sub>204</sub>	62,5	21,9	18,5	66,4	23,3	23,7	57,1	34,4	23,1
6. N <sub>140</sub> P <sub>56</sub> K <sub>238</sub>	66,6	26,0	18,6	61,9	18,8	23,1	58,6	35,9	22,0
PD <sub>95%</sub>	0,55	x	x	0,97	x	x	0,82	x	x

Väetamata variantide kõrget saagitaset põhjustas tõenäoliselt see, et eelidandatud seemnekartuli mahapanekul hakkavad koheselt moodustuma juurealged ning nende olemasolul algab toitainete omastamine mullavarudest. Eelidandamata variantide saagid jäid väiksemaks.

#### 4. Seemnekartuli puhtimise mõju mugulasaagile, t ha<sup>-1</sup>

			Enamsaak
1.	Kontroll	34,8	-
2.	Maxim 025 FS	42,8	8,0
3.	Monceren 250 FS	45,5	10,7
4.	Prestige 290 FS	47,0	12,2
	Mahevariant		
5.	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	42,9	8,1

Seemnekartulit puhiti *Rhizoctonia solani* tõrjeks. Töötlemata variandiga võrreldes vähendas puhtimine haiguste esinemist ja suurendas mugulasaaki. Mugulasaaki suurendasid fungitsiididest enam Monceren 250 FS ja Prestige 290 FS. Maxim 025 FS ja *Paenibacillus polymyxa* olid praktiliselt võrdse toimega (Tartlan, 2004; Tartlan, 2003).

## 5. Mugulasaagi fraktsioonilisus

Ümmarguste, ümarovaalsete ja piklikovaalsete kartulimugulate suurus määrati 'Toidukartuli Standardi' alusel mugula diameetri järgi ruudukujulise avaga kaliibri abil. Fraktsioonid suuruse järgi olid:

- väikesed (S) vahemikus 30 mm kuni 39 mm;
- keskmised (M) vahemikus 40 mm kuni 49 mm;
- suured (L) vahemikus 50 mm kuni 59 mm
- väga suured (XL) vahemikus 60 mm kuni 90 mm;
- ülisuured (XXL) üle 90 mm.

Mugulasaagi fraktsioonilisuse alusel oli kaubaliste mugulate osakaal soodsatel kasvuaastatel 85-90%. Puudusid väikesed mugulad läbimõõdus 30-39 mm ja väga suuri mugulaid läbimõõduga > 70 mm, oli ainult 11-12%. Valdava osa mugulasaagist moodustasid fraktsioonid läbimõõdus 40-60 mm. Mugulasaagi fraktsioonilisust mõjutasid väetamine, sort ja kasvuaasta iseärasused.

Fraktsioonilisuse määramisel ebasoodsatel aastatel saadud tulemustest selgus, et just vegetatsiooniperioodi esimesel poolel oli neil aastail pesamassi juurdekasv aeglane. 'Mareti' pesas oli alla 39 mm 46,8%, 40-59 mm läbimõõduga mugulaid 53,2%. Hilisematest sortidest oli 'Milva' pesas 89,6% alla 30 mm läbimõõduga mugulaid. Lõppsaagi fraktsioonilisus jäi tootmispõldudel kõige väiksemaks 2004. aastal. Valdava osa 2004. aasta seemnekartuli mugulasaagist Inglites moodustas 35-55 mm läbimõõduga fraktsioon. 'Rosara' mugulasaagis oli < 28 mm mugulaid 20,4%, 28-35 mm 3,1% ja 35-55 mm läbimõõduga mugulaid 49,5%.

Tabel 5. Väetamise mõju seemnekartuli mugulasaagi fraktsioonilisuse kujunemisele

Väetamine	< 28 mm, %	28-35 mm, %	35-55 mm, %	55-70 mm, %	>70 mm,%
Kontroll	4,5	15,3	64,0	16,2	-
N <sub>80+</sub> PK	3,1	5,1	52,0	33,7	6,1
N <sub>120+</sub> PK	-	7,6	45,6	41,3	5,5

Väetamine vähendas < 28 mm läbimõõduga fraktsiooni osa ning suurendas > 55 mm läbimõõduga fraktsioone (tabel 5).

Sakus läbiviidud põldkatsetes olid toidukartuli mugulasaagis ülekaalus keskmise suurusega kuni suured mugulad. Alamõõdulisi mugulaid olenevalt katsevariandist oli 1,2-11,9%. 40-59 mm läbimõõduga oli 32,0-52,2%, 60-70 mm läbimõõduga 34,4-58% ja üle 70 mm läbimõõduga 1,2-4,3%. Lauakartuliks on sobivam suurus on 45-55 mm, kuid see oleneb ka sordi omadustest.

Efektiivsus. Nõutava fraktsiooni kasvatamisel enam kuni 20%, on võimalik saada täiendavat tulu ligi 12000 krooni hektari kohta.



## 6. Mugulasaagi kaubalisus

2003. aastal oli põldkatsetes mugulasaagi kaubalisust vähendavaid sisu vigu 3-26%, kasvulõhesid 2-3%, harilikku kärna kuni 8%. Mugulasaagi kaubalisus vähenes 13-37% mitmesuguste vigastuste ja mugulahaiguste esinemise tõttu. 2004. aastal ebasoodsate kasvutingimuste tõttu jäid mugulad väiksemaks ning moodustasid valdavalt 35-55 mm läbimõõduga fraktsiooni. Kõige enam vähendasid kaubalisust mehaanilised vigastused. Enam esines sisu vigastusi, mida sel aastal põhjustas koristamine niisketelt ja tihenenud muldadelt. Suurenenud niiskusesisaldusega (üle 23%) muldades väheneb mugula rakkudes turgor ja seega ka vastupidavus koristamisel saadavatele löökidele.

Mugulate sisu vigastumist määrati tootmiskatsetelt ja tootmispõldudel. Saadud tulemused olid erinevate sortide kohta järgmised: 'Sprint' 8%, 'Maret' 9%, 'Marabel' 19%, 'Milva' 15%, 'Arielle' 23%, 'Princess' 25%, 'Christa' 25%, 'Rosara' 25%, 'Folva' 25%.

2004. aasta liigsademetega tõttu esines veel palju mugulate rohelisteks minekut, sest sademed pesid vagudelt mulla maha. Niisugustel põldudel oli mugulasaagis rohelisi mugulaid keskmiselt 5-17%. Roheliste mugulate esinemise tõttu vähenes kaubalisus enam suuremugulalistel sortidel 'Maretil' 17%, 'Milval' 10%, ja 'Agrial' 5%.

2005. aasta kasvutingimused soodustasid kaubalise mugulasaagi moodustumist. Mugulasaagi kaubalisus oli 'Prestol' 83,3 %, 'Augustal' 78,9%; 'Agrial' 73,2 % ja 'Laural' 86,7%.

Mugulasaagi kaubalisus oli 2006. aastal väiksem kui 2005. aastal, seda mõjutasid kartuli-mustkärna sklerootsiumidega mugulad. Kaubaliste mugulate osakaal saagis oli sordist olenevalt 62,3-79,0%.

Mugulasaagi kaubalisust vähendas 2007. aastal sademete perioodilisus, mis põhjustas kasvuhäireid ja mugulate ebatüüpilisust. *Rhizoctonia solani* nakkusest tingituna esines mugulasaagis palju moondeid, lõhesid ja rohelisi mugulaid. Mugulasaagi fraktsioonilisuse määramisel saadud tulemused näitasid väiksemate fraktsioonide peaaegu täielikku puudumist. Väetamine suurendas ülemõdulisi mugulaid alates väetisnormist N80+PK olenevalt variandist.

Efektiivsus. Mugulasaagi kaubalisuse suurendamisel 10% võrra on võimalik realiseerida täiendavalt kvaliteetset kartulit 3-5 tonni, mille eest saadakse täiendavat tulu 9-10 tuhat krooni.

**Greenstim'i kasutamine.** 2007. aasta juuniku II dekaadil esines kuivendatud turvasmuldadel paiknevatel tootmispõldudel kartulitaimi kahjustavat öökülma. Sakus Kõbu katsealal oli 16. juunil miinimumtemperatuur 1,1°C. Greenstimiga pritsimine soodustas 5-6 päeva võrra varasemat õitsemist. Pritsimata variandi taimedel olid samaks ajaks moodustunud ainult õiepungad. Sellest võib järeldada Greenstim'i soodsat toimet taimede külmakindluse suurendamisel ebasoodsatel ilmastikuoludel. Greenstim oli esmakatsetuses Eestis 2007. aastal.

**Lysaplantiga** pritsimine suurendas 'Pireti' mugulasaagi kontrolli suhtes 0,9 t ha<sup>-1</sup>. Väetisnormi vähendamisel 1/3 võrra, suurenes aga mugulasaagi kontrolli suhtes 13,8 t ha<sup>-1</sup>. *Lysaplantiga* pritsimine oli efektiivne kõigis katsevariantides. Kõige suurem enamsaak 15,2 t ha<sup>-1</sup> saadi kahekordsel pritsimisel. Seemnekartuli mahapanekuaegne puhtimine *Lysaplant Seed*'iga jäi antud katses ebaselgeks.

### Kartuli kvaliteedi muutused säilitamisel

## 7. Vitamiin C-sisaldus ja selle muutumine säilitamisel

Vitamiin C multifunktsionaalsus asetab selle ühendi erilisel tähtsasse kohta rakusisese energia tootmise tsüklis, hapniku ühendite ainevahetuses ja elusolendide toiduahelas. Vitamiin C olulisemaks ülesandeks on organismi üldise kaitsevõime tugevdamine. Vitamiin C on antioksüdantvitamiin ja vähendab organismis allergiaid tekitavaid ühendeid. Vitamiin C on oluline ka kolesterooli muutmisel sapphapeteks. Kartuli kvaliteedi ja toiteväärtuse suurendamisel on ta tähtis, sest soodustab aminohapete ainevahetust, sh türosiini ainevahetust, mis on oluline toortumenemise vähendamiseks.

Vitamiin C suurendab kartuli toiteväärtust ka sellega, et kaitseb vitamiinide B1, B2, A, E ja foolhapet oksüdeerumise eest. Kõige suurem vitamiin C vaegus on meil veebruarist juunini. Säilituskartuli vitamiin C-sisaldus vähenes oluliselt säilitusperioodi lõpuks (Tartlan, 2006; Tartlan, 2006)).

2003. aasta sügisel määramisel oli vitamiin C-sisaldus toorkartulis keskmiselt 8,21-13,9 mg /100g. Kõrgema

sisaldusega oli sortidest 'Helena' 11,8-13,9 mg/100 g; 'Gunda' 11,1-12,6 mg/100g; 'Agria' 10,6 mg/100 g; 'Van Gogh' 9,2-9,4 mg/100g; 'Maret' 8,1 mg/100 g. Kevadeks vähenes sisaldus 'Gundal' 55,0-57,1%; 'Helenal' 41,5-51,1%; 'Van Goghil' 37,0-42,6%; 'Maretil' 18,5% ja 'Agrial' 16,5%.

Kevadisel määramisel oli osade sortide toorkartulis vitamiin C-sisaldus väga madal ja oluliselt vähenenud nii toor- kui keedetud kartulis, mida näitavad järgmised analüüsitulemused:

'Colette'	kevad	toorkartulis	2,9 mg/100 g	keedetud kartulis ei leitud vitamiin C
'Milva'	kevad	toorkartulis	4,3 mg/100 g	keedetud kartulis ei leitud vitamiin C
'Van Gogh'	kevad	toorkartulis	5,4 mg/100 g	keedetud kartulis ei leitud vitamiin C

2004. aasta mugulasaagi vitamiin C-sisaldus koristusjärgsel määramisel oli toorkartulis olenevalt sordist 10,7-16,9 mg/100 g. Keetmisel jäi vitamiin C alles 3,9-11,2 mg/100 g.

Vitamiin C-sisaldus vähenes oluliselt säilitamisel. 2004. aasta kartulisaagi sügisest vitamiin C-sisaldusest oli 2005. aasta märtsikuu alguseks toormassis alles veel 0,9-8,7 mg/100 g ja keedetud kartulis 0,5-6,5 mg/100 g kohta.

2005. aasta kartulisaagi vitamiin C-sisaldus oli koristusjärgsel määramisel suhteliselt kõrge, kuid vähenes samuti oluliselt säilitamisel. Varajastest sortidest oli kõrgema vitamiin C-sisaldusega 'Presto' 18,2 mg/100 g väetamata variandis, kuid vähenemine oli juba jaanuarikuu I dekaadi lõpuks 50,4%. Väetamisel  $N_{100}P_{40}K_{170}$  oli koristusperioodil vitamiin C-sisaldus väiksem väetamata variandi toorkartulist 2,8 mg/100 g võrra. Analüüsitulemustest selgus, et väetamine vähendab mõnevõrra vitamiin C-sisaldust, kuid mitte alati.

Sortidest oli stabiilsema vitamiin C-sisaldusega 'Agria', mille vitamiin C-sisaldus oli sügisel 12,9-13,3 mg/100 g ja vähenemine säilitamisel 1,2-2,5 mg/100 g kohta. Kõrgema sisaldusega oli sortidest veel 'Piret'-18,7 mg/100 g kohta. 'Pireti' saagis oli säilitusaegne vähenemine 49,5%, kusjuures variantidel puudus oluline vahe. Säilitussortidest vähenes 'Antil' vitamiin C-sisaldus väetamata variandi saagis 44,6% ja väetamisel  $N_{100}P_{40}K_{170}$  42,7%.

Kasvuaegne pritsimine  $MgSO_4$  lahusega suurendas kõigil katseaastail vitamiin C sisaldust 1,2-3,1% võrra.

Kartulis asub vitamiin C mitte sügaval ja koorimisel on vajalik jälgida, et väärtuslikum osa jääks alles.

## 8. Tärklisesisaldus

Lähtudes tervisliku toitumise vajadusest ja arvestades süsivesikute omadust suurendada veres suhkrusisaldust, on hakanud elanikkond väga tõsiselt vähendama kartuli tarbimist toiduks. Tervisliku toitumise eesmärgil on 1980. aastast toiduteaduses kasutusel GI (glükeemiline indeks), mille alusel jaotatakse toiduained järgmiselt: kõrge GI >70; keskmine 55-70 ja väike < 50. Kuna tärklis on kergesti omastatav toiduaine, siis kuulub kartul nn riskirühma, kuhu kuuluvad kõik süsivesikuterikkad toiduained. Kartuli hüdrolüüsuva tärklisesisaldus peaks olema väiksem kui 15%. Toiduks valmistatuna arvestatakse - kooritud keedetud kartulid GI 50, küpsetatud kartulid GI 85, friikartulid GI 75. Katseandmetest selgus, et sortidest oli 'Augusta' (varajane sort) hüdrolüütilise tärklisesisaldus väetamata variandis 15,6% ja 'Prestol' 14,9%. Teistel sortidel ei ületanud tärklisesisaldus 15%. Võrreldes katseaastaid selgub, et 2006. aastal aga ei ületanud kartulisordid 15% piiri. Säilitussortidest 'Laural' oli hüdrolüütilise tärklis 11,7-13,2%, kusjuures väetamata variandi mugulates oli sisaldus suurem ja väetamine vähendas sisaldust 0,7-1,5%.

Kõrgema hüdrolüütilise tärklisesisaldusega olid sortidest 'Piret' 15,4% ja 'Presto' 15,6%. Toidukartuli kasvatamisel Eesti oludes on seniste katseandmete tulemusel kartulis hüdrolüütilise tärklise sisaldus ligilähedane soovituslikule sisaldusele, jäädes veidi alla 15%.

Tootmise seisukohast on tärklisesisaldus väga tähtis, sest suurema sisalduse korral on tootmine ökonoomsem. Jõgeva SAI sordid on aretatud kõrgema kuivaine- ja tärklisesisaldusega ning nad on sobivad erinevate toodete ja tärklise valmistamiseks.

Tärglisesisaldust mõjutasid kasvatatava sordi omadused ja väetamine.

## 9. Suhkrutesisaldus

Toidukartuli keemilisele koostisele ja kvaliteedile pööratakse tarbijate poolt järjest rohkem tähelepanu. Tervisliku toitumise seisukohast on suhkrutesisalduse määramine väga tähtis, sest organismis muudetakse glükoosist ligemale 30% neutraalarstvakts ja rasvhapeteks ning 3% ulatuses tekib maksa ja lihastesse ladestuv glükogeen. Ülemäärane suhkrutesisaldus halvendab maitseomadusi ja põhjustab kartulitoodetel värvuse muutusi. Suhkrutesisalduse tõusuga kaasneb vastuvõtlikkus nii säilitus- kui kasvuperioodi haigustele. Üldsuhkrutesisaldus ei tohiks ületada 1,0% ja redutseerivate suhkrute sisaldus 0,3-0,4%. Meil on määratud üldsuhkrutesisaldus, sest redutseerivaid suhkruid PMK-s ei määrata. Uurimistöös selgus, et suhkrutesisaldus suurenes kevadperioodil, kui puhkeperiood lõppes või säilitamisel alla 4,0-4,5 °C. Säilitusperioodil rezhiimide vaheldumine ja füsioloogiliselt vananenud kartulid ei allunud täielikule resünteerimisele. Lauakartuli toiduks valmistamisel võib osa mugulaid jääda magusaks ja pakkuda ebameeldivat maitseelamust. Katses olnud sortide suhkrutesisaldus suurenes säilitusperioodil.

Kuivematel kasvuaastatel oli suurem suhkrute moodustumine ja säilitusperioodil ka suurem suhkrute kogunemine. Ka sademeterohkel 2004. aastal kasvanud kartulisaagi säilitamisel kogunes suhkruid üle 1,0% kõigil katses olnud sortidel. TMKK tehtud kevadistest analüüsitulemustest selgus, et Jõgeva SAI sortidest oli suhkrutesisaldus normipiires 'Antsul', kuid 'Anti' suhkrutesisaldus suurenes kuni 1,42%, ületades lubatud piiri 0,42% võrra. Laialtlevinud sordi 'Van Gogh' suhkrutesisaldus oli 1,06-1,35%, ületades samuti lubatud lüni 0,35% võrra. Sordirühmade võrdlemisel selgus, et suhkruid kogunes enam varajase kasvurühma sortidel, milliste suhkrutesisaldus oli 1,67-1,71% so 0,67-0,715 võrra rohkem. Keskvalmivatest sortidest oli suurema suhkrutesisaldusega 'Quarta' 1,62%, mis ületas lubatud sisalduse 0,62% võrra. Suhteliselt ühtlase suhkrutesisaldusega oli sortidest 'Milva'. Väetamise mõju selgitamisel suhkrutesisaldusele ja selle kogunemisele selgus, et kontrollvariandi kartuliproovides oli suhkrutesisaldus kõrgem väetatud variantide kartuliproovides. Sellest järeldub, et väetamine tagades kõrgema agrofooni, vähendab suhkrute moodustumist ja kogunemist.

2005. aastal oli koristusjärgselt katses olnud sortidest 'Presto' 0,78-80%, 'Laura' 0,30-0,33%, madalama sisaldusega 'Augusta' 0,18-0,22 ja 'Agria' 0,16-0,18%. Säilitusperioodi lõpu määramisel oli suhkruid kogunenud juurde 'Prestol' 0,6%, 'Laural' 0,28%, 'Augustal' 0,39% ja 'Agrial' 0,10%. Suhkrutesisaldus olenes kõige enam sordist ja puhkeperioodi pikkusest.

2006. aasta koristusjärgsel määramisel selgus, et suhkrutesisaldust mõjutas kõige enam kasvatatav sort. Sortidest oli 'Presto' suhkrutesisaldus kõrgem, moodustades 0,76-1,03%. Suhkrute kogunemise tagajärjel peale 5-kuulist säilitamist, oli sisaldus 1,59-2,20%, mis on 0,59-1,20% enam. Madalama sisaldusega oli sügisel 'Piret' 0,35% ja kevadel samuti 'Piret' 0,67%. 'Laura' suhkrutesisaldus oli keskmine, sügisel vahemikus 0,29-0,46 ja kevadel 1,07-1,26%. 'Anti' suhkrutesisaldus oli samuti sügisel madal- 0,34%, kuid kevadeks kogunes kuni 1,26% -ni (Tartlan, 2005).

2007. aasta koristusjärgsel perioodil võrreldi väetamise mõju suhkrutesisaldusele. Selgus, et uue sordi 'Daniela' väetamata variandi suhkrutesisaldus oli 0,26%, väetamine suurendas suhkrutesisaldust kuni 0,43%-ni. Teistel sortidel sellist vahet ei esinenud.

2007. aasta kartulisaagi säilitusperiood ei ole lõppenud ja suhkrute kogunemine on veel määramata.

Suhkrutesisaldus olenes sordist, puhkeperioodi pikkusest ja säilitustemperatuurist (katses oli 4,5-5°).

Varajased sordid olid suurema suhkrutesisaldusega ja ka suhkrute kogunemine oli neil sortidel suurem.

Tervisliku toitumise seisukohalt on oluline kasvatada kartulit, mis on väiksema suhkrutesisaldusega ja säilitamisel oleks suhkrute kogunemine väiksem.

**10. Säilitamine.** Kartulid säilitati ühtlases temperatuurirezhimis 5,0 °C. Säilitusperioodi lõpul määrati mugulamädanikud. Märgmädanikku esines ainult 2004. aasta mugulasaagis. Olenevalt sordist ja kasvukohast oli märgmädanikku 13,0-38,7%. Õhukesekoorega sordid olid vastuvõtlikumad. Teistel katse aastatel tagasid kasutatud agrotehnilised võtted mugulamädanikest tabandumata kartulisaagi.

Säilitusperioodi lõpul määratud maitse- ja keeduomadused halvenesid enam lühikese puhkeperioodiga sortidel. Säilitussortide keedetud kartulite välimus halvenes peale 3-kuulist säilitamist 0,3-1,0 palli. Lagunemine vähenes 1,0-2,0 palli. Jahusus vähenes 1,0-2,0 palli. Maitse halvenes 0,5-1,8 palli.

Keetmisjärgne tumenemine suurenes 0,1-0,8 palli. Toorlõikude tumenemine suurenes 0,0-1,5 palli.

### **11. Tarbimisperioodi pikkus.**

Tarbimisperioodi pikkuse hindamisel tehti vahet tavalise puhkeperioodi ja sundpuhkeperioodi vahel. Ebasoodsad sademeterohked ja jahedamad kasvuperioodid pikendasid enamike sortide puhkeperioodi. Seevastu kuivad ja kuumad kasvuperioodid lühendasid puhkeperioodi pikkust. Lühikese puhkeperioodiga sortidel nagu 'Maret', 'Piret', 'Van Gogh' lõppes puhkeperiood 115-120-l säilituspäeval. Väga pika puhkeperioodiga olid sordid 'Colette', 'Presto' ja 'Agria', nende puhkeperiood kestis 195-210 päeva.

Selgus, et kartuli jõudmisel sundpuhkefaasi, on väga oluline optimaalse säilitustemperatuuri hoidmine kuni realiseerimiseni. Idanemist alustanud toidukartuli kvaliteet ei vasta enam tarbijapoolsetele nõuetele, sest realiseerimiseks ette valmistamisel on ruumid soojemad ning nendes tingimustes hakkab kartul idanema.

Idanemist takistavate inhibiitorite CIPC ja looduslähedase *Carvone* kasutamisel oli võimalik pikendada tarbimisperioodi 3-4 nädala võrra.

Efektiivsus. Põld- ja tootmiskatsete saagid ületavad vabariigi keskmisi saake üle kolme korra. Kartulisaakide suurendamisel 35-40 tonnini hektari kohta saadakse täiendavat tulu 50-60 tuhat krooni.

### **12. Kartulisaagikus vabariigis.**

2003. aastal oli kartulipind 17,0 tuhat ha; saagikus 14 393 kg ha; kogusaak 244,4 tuh. t

2004. aastal oli kartulipind 16,1 tuhat ha; saagikus 10 342 kg ha; kogusaak 166,5 tuh. t

2005. aastal oli kartulipind 14,0 tuhat ha; saagikus 15 028 kg ha; kogusaak 209,8 tuh. t

2006. aastal oli kartulipind 11,5 tuhat ha; saagikus 13 261 kg ha; kogusaak 152,6 tuh. t

2007. aastal oli kartulipind 10,3 tuhat ha; saagikus 16 871 kg ha; kogusaak 173,7 tuh. t

### **Järeldused**

- Seemnekartuli eelidandamine võimaldas pikendada kartuli aktiivset kasvuperioodi, sest eelidandamata seemnekartuli kasutamisel jääb vegetatsiooniperioodi algusest kartulitaimedel kasutamata 50-100 °C.
- Õhukesekooreliste ja madalate silmadega sortide eelidandamisel saadi tugevad ja mittemurduvad idud rezhiimil: õhurelatiivne niiskus 70% ja 90%, valgustus 5000 luksit 16 h, temperatuuril 16-20 kraadi. Valgusrezhiim hoidis ära juurte moodustumise.
- Valgustusrezhiimi pikendamine 10-lt 16-le tunnile kiirendas idudes klorofülliteket.
- Klorofüllit moodustumisel idudes suureneb alkaloidide sisaldus, mis on osaliselt pärssiva toimega *Rh. solani* poolt põhjustatud kartuli-tõusmepõletiku nakkusele (sobiv võtte ka mahetootjaile).
- Kartuli madalate saakide üheks põhjuseks tootmispõldudel on väetiste vähene kasutamine või nende toime mitteküllaldane arvestamine. 30-tonnine mugulasaak viib 80-100 kg N/ha; 12-18 kg P/ha ja 120-180 kg K/ha. Koos pealsetega 120-160 kg N/ha; 16-25 kg P/ha ja 170-250 kg K/ha.
- Katsetulemuste põhjal võib järeldada, et parandades väetamisega kartuli toitumistingimusi, muutuvad taimed vastupidavamateks kasvuaegsetele haigustele ning konkurentsivõimelisemaks umbrohtudega.
- Mugulasaagi moodustumine oli suurem ja saak kvaliteetsem kui pealsed säilisid elujõulistena pikema

kasvuperioodi vältel ja kartul saavutas koristusküpsuse.

- Tasakaalustatud väetamine oli väga oluline nii saagi suuruse kui kvaliteedi tagamisel.
- Kartuli kuivaine kaaliumisisalduse jäämisel alla 2,0%, suurenes oluliselt toor- ja keedetud kartulite tumenemine.
- Väetiste efektiivsuse suurendamiseks ja toitainete paremaks kasutamiseks on vajalikud investeeringud niisutussüsteemide rajamiseks.
- Niisutussüsteemide olemasolu korral on võimalik hakata kasvatama paljumugulalisi sorte, millised on saagikamad, kvaliteetsemad ja ei kasva ülemõõdulisteks. Mullas olevate haigusetekiitajate elimineerimiseks on vajalik pikendada viljelusvahet vähemalt 3-4 aastani.
- Kaasaegsed kasvatustehnoloogiad on põhjustanud muutusi mullastruktuuris ning tekitanud vajaduse struktuursust taastavate võtete järele.
- Meie varasematest uuringutest on selgunud, et mugulate vigastumine väheneb kõige enam kartulisaagi kasvatamisel koristusküpsuks ja koristusküpsu kvaliteetkartuli koristamine ajal, kui päevane õhutemperatuur on veel 14-15 °C.
- Tervislikul toitumisel tuleks arvestada, et tarbimiseks on sobiv kasutada madalama tärklisesisaldusega kartulit. Kartulitoitude GI on küllalt kõrge.
- Enamike kartulisortide vitamiin C-sisaldus väheneb säilitusperioodil kuni 50% ja kevadisel keetmisel oli osadel sortidel ainult jäljed.
- Varajase kartuli kasvatamine ja toiduks tarvitamine on kevadperioodil tervislikum, kui veel varasuvel säilituskartuli toiduks kasutamine.

Uurimistöö käigus läbiviidud katsetest järeldus, et kartulisaagi moodustumise ühtlikkust ja kvaliteedi püsivust ning toiduohutust tagavatest agrotehnilistest võtetest omavad suurt tähtsust veel mullaomadused, nagu struktuursus, lõimis, eelviljade kasvatamisel kasutatud taimekaitsevahendid, muldade saastatus mitmete haigusetekiitajatega. Neid probleeme on vajalik selgitada põhjalikumalt, et kindlustada elanikkond oma maal kasvatatud toiduohutu kartuliga.

Uurimistöö tulemused on avaldatud 3 raamatus ja 39 trükises, esinetud õppepäevadel ja peetud arvukalt loenguid.

Saadud rakendusuringute tulemused on leidnud igal aastal ulatuslikku kasutamist kartulikasvatusele spetsialiseerunud tootmisüksustes.