

Töö 5: Kartuli kaubalisust, toiteväärtust ning tarbimisperioodi pikkust suurendavate agrotehniliste võtete uurimine

Töö juht ja põhitäitja: teadur Luule Tartlan (0,9). Põhitäitjad: p.m. doktor, vanemteadur Malle Järvan (0,1), agronoom, bakalaauruse kraadi taotleja Reijo Simson (0,2), agronoom Mari Aramaa (0,2).

2004. aastal läbiviidud **uringute eesmärgiks** oli selgitada

- 1) agrotehniliste võtete mõju kartuli saagikusele, kaubalisusele ja toiteväärtusele;
- 2) kartuli kvaliteedi näitajate muutumist säilitamisel.

Tööde maht. Teema raames korraldati 2 põldkatset, 1 eelidandamiskatse ja 2 säilituskatset. Raplamaal Inglites paikneval perspektiivsete kartulisortide katsel hinnati sortide mugulasaagi dünaamikat, kvaliteeti jt omadusi. Lisaks nendele, rajatud katsetele, võeti täiendavaid kartuliproove erinevatelt kasvukohtadelt vabariigi ulatuses, et selgitada kasvukoha mullastiku mõju mugulasaagi kujunemisele ja selle kvaliteedile. Katsevariante oli 17, katselappide koguarv 72, säilituskatses oli 9 varianti. Põldkatsete pindala 3000 m² ja tootmiskatse pindala 3200 m². Katsed paiknesid EMVI põldkatsete alal Kõbus ja K. Hamburgi talu tootmispõldudel Inglites. Säilituskatse rajati Sakus paiknevasse säilitusruumi.

Tulemused.

Seemnekartuli eelidandamisvõtete täiustamine kartuli kasvuperioodi pikendamiseks. 2004 aastal uuriti seemnekartuli eelidandamisvõtete täiustamist fütotronis, kus muudeti valgus-, soojus- ja niiskusrežiime. Idalgete tekkimist soodustas sortidel Maret, Princess, Marabel, Agria ja Milva seemnekartuli hoidmine temperatuuril 18...20⁰C. Suurem relatiivne niiskusesisaldus (70%) soodustas kiiremat idanemise algust. Valgusrežiimi viimine 16-tunnisele pikkusele idude avanemise järel tagas idandites klorofüllü moodustumise ning vähendas idandite ülekasvamist ja juurte moodustumist. Eelidandamisel 8-10 –tunnise valgustamisel ja temperatuuril 9-12⁰ C, kasvasid idandid 3-5 cm pikkusteks ja moodustusid 5-6 cm pikkused juured.

Niiskuse suurendamisel 70%-lt 90%-le, saadi mittemurduvad idandid ka õhukesekoorelistel ja pindmiste silmadega mugulatel. 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 ja 35 päeva. Selgus, et paljumugulaliste sortide või seemnekartuliks kasvatamise eesmärgil on õige temperatuurirežiimi arvestamine esmatähtis. Eelidandamine tagas seemnekartuli ühtlase tärkamise ja 3-6 päeva võrra varasema mugulate moodustumise alguse. Saadav suurem tulu 10 000 kr hektarilt.

Agrotehnilistest võtetest andis kolmekordne äestamine ökoäkkega umbrohupuhta põllu, välistades herbitsiidide kasutamise vajaduse ja säästes looduskeskkonda. Tootmiskatsetes ja tootmispõldudel oli aga 2004. aastal keemiline umbrohutõrje varasemate aastatega võrreldes väga efektiivne. Seda soodustasid ilmastikutingimused. Esialgsete katsetulemuste põhjal võib kuni kolmekordne äestamine tolmustada kergema lõimisega muldade struktuuri ning nendel muldadel tuleks eelistada keemilist umbrohutõrjet. Tolmustunud mulla struktuuril kasvatatud kartul on tarbijale ebameeldiva välimusega ning pesemisel suureneb vee kulu. Kokkuhoid herbitsiidide maksumuse arvelt kuni 1000 krooni.

Kasutatud mineraalväetiste toime jäi väheefektiivseks ülemääraste sademete ja toitainete väljauhtumise tõttu. Mullaanalüüside andmetest selgus, et katse erinevad väetisvariandid ühtlustusid liigvee toimet. Erinevused olid väetamata variandi ja väetamisel N₆₀ P₂₄ K₁₀₂ variantide orgaanilise C, P- ja K- sisalduses, millised olid kõrgemad ülejäänud väetisvariantide mulla toitainete sisaldusest sügisel.

Mugulasaagi kaubanduslikkus

2004.aasta mugulasaagi kaubanduslikkust vähendasid kõige enam mehaanilised vigastused. Enam esines sisu vigastusi. Sisu vigastuvust suurendas koristamine niisketelt ja tihenenud muldadest. Suurenenud niiskusesisaldusega (üle 23%) muldades väheneb mugula rakkude turgor ja seega väheneb mugulate vastupidavus koristamisel saadavatele lõökidele.

Sortide sisu vigastuvus on määratud tootmiskatselt ja tootmispõldudelt, kus kasutati kombainimist. Saadud tulemused: Sprint 8%; Maret 9%; Marabel 10%; Milva 15%; Arielle 23%; Quarta 25%; Princess 25%; Christa 25%; Rosara 25%; Folva 25%, sõltumata mullast; Colette 25%; Granola 33%; Minerva 42%; Agria 48%; Miranda 58%. Sisu vigastused vähendasid kvaliteetse kaubakartuli väljatulekut. Toodud andmed näitavad kaubandusliku osa vähenemist saagis. Eelnenud katsetulemustest on selgunud, et mugulate vigastumist vähendab kõige enam kartuli kasvatamine koristusküpses ja koristusküpses kartuli koristamine soojal ajal. Kaubanduslikkuse suurendamisel 20% võrra saadakse täiendavalt hektarilt 12000 krooni.

Mugulasaagi kaubanduslikkust vähendas mugulate rohelisteks minek. Rohelisi mugulaid oli saagis 5-17%. Rohelised mugulad vähendasid kaubanduslikkust Maretil 17%, Milval 10%, Agrial 5%.

Pealsete hävimise ja koristuse pikk ajaline vahe soodustas mugulasaagi nakatumist *Rhizoctonia solani* poolt põhjustatud kartuli-mustkärna. Hilise koristuse tõttu oli mustkärna nakkust Milval 42%, Colettel 33%;, Agrial 28,6%, Maretil 25%, teistel sortidel jäi nakkus väiksemaks. Varasemal koristamisel ei nakatunud mugulad kartuli-mustkärna või oli nakkus minimaalne.

Mugulate fraktsioonilisuse määramise tulemused näitasid pesa massi aeglast juurdekasvu vegetatsiooni perioodi esimesel poolel. Mareti pesa mass 86,7 g, mugulate arv 7 tk, neist oli läbimõõdu alusel 42,8% <28 mm, 28,6% oli 28-35 mm ja 28,6% oli 35-55 mm. Marabeli pesa mass 223,2 g, mugulate arv 20,2 tk, neist oli läbimõõdu alusel 90,1% <28 mm, 8,6% oli 28-35 mm, 1,3% oli 35-55 mm.

Uuematest sortidest erines suurema pesakaaluga Minerva 224,6 g, Rosara 191,4 g, Sprint 135,2 g. Mugulaid pesas (tk) Minerval 18,2; Rosaral 14,0; Sprindil 8,8. Mugulad jäid valdavalt 28-35 mm läbimõõduga fraktsiooni. Keskvalmivad ja hilisemad sordid: Milva pesa mass 81,2 g; mugulate arv 13,2 tk, neist oli läbimõõdu alusel 89,6%, < 28 mm, 7,5% oli 28-35 mm ja 2,9% oli 35-55 mm. Secura pesa mass 116,8 g, mugulate arv 12,2 tk, neist oli läbimõõdu alusel 90,3% <28 mm, 6,4% oli 28-35 mm, 3,3% oli 35-55 mm.

Lõppsaagi fraktsiooniline koostis

Minerva: pesa keskmine mass 1717,4 g, keskmine mugulate arv 27 tk, keskmine mugula mass 63,6 g ja fraktsioonilisuse alusel (tk) <28 mm 5,4 %; 28-35 mm 8,1%; 35-55 mm 75,7%; 55-70 mm 10,8%.

Rosara pesa keskmine mass 1371 g, keskmine mugulate arv 34,3 tk, keskmine mugula mass 40 g ja läbimõõdu alusel < 28 mm 20,4 %, 28-35 mm 30,1 %, 35-55 mm 49,5 %.

Quarta pesa keskmine mass 1853 g, keskmine mugulate arv 19,4 tk, mugula keskmine mass 95,5 g ja läbimõõdu alusel < 28 mm 1,6%, 28-35 mm 1,6%, 35-55 mm 79,7%, 55-70 mm 17,1 %.

Valdava osa 2004 aasta mugulasaagist moodustas 35-55 mm fraktsioon. Varajaste sortide kasvu ja arengut pidurdasid mai- ja juunikuu jahedad ilmad ning hilisemate sortide saaki vähendasid ülemäärased sademed.

Kartulisaagi toiteväärtus

Kuivainesisaldus

Mugulasaagi kvaliteedianalüüsi tulemustest selgus, et kuivainesisaldus jäi 2004. aastal oluliselt madalamaks kui see oli 2003. aastal. Erinevused sorditi olid järgmised: Maret 23,5-25,15%; Marabel 15,4%; Arielle 14,8%; Colette 19,0%; Rosara 20,9%; Princess 19,7%; Sprint 23,2%; Minerva 20,5%; Miranda 24,0%; Milva 19,8%; Agria 17%; Helena 20%; Granola 23,0-24,3%; Secura 22,85%; Folva 21,7-21,8%. Uutest sortidest olid kõrgema kuivainesisaldusega Miranda, Sprint, Secura, Granola. Kuivainesisalduse määramisel erinevast kasvukohast võetud proovidest ei ilmnenud olulist vahet sortidest Folval, kuid erinevus oli Maretil 1,5%. Kuivainesisalduse määramisel selgus, et hiline koristus soodustas kuivainesisalduse vähenemist varajastel sortidel 1,3-2,0% ja keskvalmivatel sortidel 0,8-1,7%. Hilisemaid sorte ei analüüsitud.

Mugulasaagi keemiline koostis

Lähtuvalt mugulasaagi kvaliteedist on vajalik, et kaaliumisisaldus oleks kuivaines kõrge. Analüüsitud sortidest olid kvaliteeti tagava kaaliumisisaldusega Agria, Milva, Folva, Marabel, Granola. Kaaliumisisaldus jäi katses olnud sortidel vahemikku 1,70-2,58%. Kaalium omab tähtsust ka inimorganismile fermentide aktiveerimisel jm. Fosforisisaldus oli kartulimugulate kuivaines 0,166- 0,4% ja üldlämmastiku sisaldus 0,8-2,01%. Fosforivajadus on seotud energia vahetusega ja mitmete fermentide funktsioneerimise soodustamisega. Mugulasaagi keemilise koostise analüüsitulemused on mõnevõrra kõrgemad, mida on vaja veelkordselt analüüsida ja vajadusel võtta aluseks väetisnormide täpsustamisel. Toitainete eemaldamine saagiga on uuenenud sortimendi kasutamisel suurem.

Tärklisesisaldus (hüdrolüütiline tärklis)

Tärklisesisaldus on väga tähtsaks kvaliteedi näitajaks, mis tagab kvaliteetsema saagi rentaabliima kasvatusel. Tärklisesisaldus olenes kõige enam sordist. Katses olnud sortidest olid kõrgema tärklisesisaldusega sordid: Granola 14,5%; Quarta 13% Secura 13,8, Folva 13,2%. Kõrgema tärklisesisaldusega olid keskvalmivad sordid, millised suutsid oma saagipotentsiaali realiseerida ka kehvades agrometeoroloogilistes tingimustes. Hilisemate sortide kasvuperiood jäi lühikeseks ning tärklisesisaldus seetõttu madalamaks – Agria 9,3%.

Kartuli kvaliteedi muutumine säilitamisel

Hüdrolüüsuva tärklise sisalduse vähenemine 4-kuulisel säilitamisel oli suurem varajastel sortidel: Colette 2,79%, Marabel 2,70%, Princess 1,02%, Sprint 1,90%; keskvalmivatel ja hilisematel sortidel: Quarta 2,50% , Folva 1,80%; Granola 1,80% ; Secura 2,50 % , Agria 0,19%.

Vitamiin C sisalduse muutumine säilitamisel

2004. aasta mugulasaagi vitamiin C sisalduse koristusjärgsel määramisel. mis olenevalt sordist oli toorkartulis 10,7-16,9 mg/100g kohta. Keetmisel jäi C sisaldusest alles 3,9-11,2 mg/100g. Vitamiin C sisaldus vähenes ka säilitamisel. 2005. aasta märtsikuu alguseks oli toormassis alles 0,9-8,7 mg/100g kohta ja keedetud kartulis 1,5-6,5 mg/100g kohta. Kuna vitamiin C kuulub inimese organismi kaitsvate antioksüdantvitamiinide hulka, on väga tähtis tema sisalduse suurendamine. Sel eesmärgil väetati kartulitaimi lehekaudselt MgSO₄-lahusega. Analüüsitulemustest selgus vitamiin C sisalduse märgatav suurenemine kartulis MgSO₄- lahusega pritsimisel. Vitamiin C sisaldus suurenes pritsimisel 4,1 mg/100 g toormassi kohta ja keedetud kartulis oli seda 4,6 mg/100 g kohta. Vitamiin C sisaldus on **kartuli toiteväärtuse** määravaks osaks. Erinevate kasvukohtade võrdlemisel selgus, et

kergema lõimisega mullal oli vitamiin C sisaldus sügisel toores kartulis 2,2 mg/100 g kohta - kõrgem kui raskema lõimisega mullal kasvanud kartulis, keedetud kartulis oli vitamiin C sisaldus ainult 5,4 mg/100g. Võrreldes 2003. aasta kartulisaagi analüüsiandmetega selgus, et 2004. aasta vitamiin C sisaldus oli kõrgem ja jäi ka säilitusperioodil kõrgemaks. Vitamiin C sisaldus oleneb kasvatatud sordist. Kõrgem sisaldus oli Folval 15,5 mg/100g ja Marabelil 14,0 mg/kg. Kõrgeim sisaldus oli Granolal 16,9 mg/100g, mille taimikut pritsiti $MgSO_4$ - lahusega. Vitamiin C takistab ka nitraatidest ja nitrititest kahjuliku toimega nitrosoamiinide teket. Seega kartuli ülemäärasest nitraatidesisaldusest tulenevat kahjulikkust organismile aitab leevendada suurem vitamiin C sisaldus. Selletõttu on oluline kasvatada kõrgema vitamiin C sisaldusega mugulasaak ja valida säilituskartuliks stabiilsema C vitamiin sisaldusega sort. Vähesese vitamiin C sisalduse korral halvenevad kartuli keeduomadused. Efektiivsus tarbimisperioodi pikenedamine 30-35 päeva.

Suhkrute sisaldus ja selle muutumine säilitamisel

Kartuli suhkrutesisaldust limiteeritakse, sest nende ülemäärane sisaldus põhjustab maitse halvenemist ja värvuse muutusi. Suhkrute sisalduse tõusuga suureneb kartuli vastuvõtlikkus nii säilitus- kui kasvuperioodi haigustele. Üldsuhkrute sisalduse ei ole soovitatav üle 1% ja redutseeruvate suhkrute sisaldus mitte üle 0,3-0,4%. Analüüsitulemustest selgus, et 2004. aasta kartulisaagi suhkrute sisaldus oli mõnevõrra kõrgem kui 2003 aasta saagi suhkrute sisaldus.

Säilitusperioodil kogunes suhkruid üle 1,0% kõigil katses olnud sortidel. Säilitati temperatuuril 3,5-5,0⁰ C. Suhkrute sisaldus suurenes Colettel 1,69%; Marabelil 1,65%; Agrial 1,02%, Quartal 0,90 %; Milval 0,49%.

Nitraatide sisaldus

Nitraatide sisaldust mõjutasid enam kasvatatav sort ja kasvuperioodi pikkus. Sortidest oli suurema NO_3 - sisaldusega varajane sort Marabel-140mg/kg ja madalama sisaldusega Maret 78,8 mg/kg. Väiksema sisaldusega olid keskvalmivad ja keskhilised sordid, sest need jõudsid kasvuperioodi lõpetada, nagu Quarta 63,9 mg/kg, Folva (liisvmullalt) 76,7 mg/kg, Secura 80,5 mg/kg, Milva 84,3 mg/kg. Folva kasvatamisel liivsavi suurenes NO_3 -N sisaldus 27,1 mg/kg võrreldes kasvatamisega kerge lõimisega mullal. $MgSO_4$ - lahusega pritsimine vitamiin C sisalduse suurendamiseks, suurendas ka NO_3 -N sisaldust 28 mg/kg kohta võrreldes kontrollvariandiga.

Maitse ja keeduomadused

Maitse- ja keeduomaduste hindamistulemused olid 2-3 punkti võrra madalamad kui 2003 aastal. Kõrgema maitsehindega olid Quarta ja Maret. Kõrgete maitsehinnetega olid veel sordid: Granola, Folva, Secura ja Princess. Kusjuures Folva maitsehinded olid võrdsed kasvatamisel erinevates kasvukohtades. Stabiilse maitsega Agria jäi 1 punkti võrra madalamaks eelpool toodud sortidest. Sügiselisel hindamisel olid heade maitseomadustega veel sordid Ilona, Christa ja Miranda. Keetmisjärgne tumenemine puudus kõigil sortidel. Toortumenemist esines Mirandal ja Milval. Maitseomaduste muutumist säilitusperioodil määratakse aprilli lõpul.

Uute sortide eelkatsetuse tulemused

Uuemad sordid kasvatati seemnekartuli eesmärgil, mistõttu on lisaks kvaliteedi andmetele väga olulised haigustele vastuvõtlikkus ja ebasoodsatele ilmastikutingimustele vastupidavus. Saadud katseandmete põhjal sobivad Eesti oludes kasvatamiseks Princess varajase kartulina koorimiseks ja pakendamiseks, ning hilisematest Secura ja Granola. Neid sorte hinnatakse täiendavalt säilitusperioodi lõpul ja kasvuperioodil, sest 2004. aasta agrometeoroloogilised tingimused olid kartulile väga erandlikud.

Tarbimisperioodi pikkus Tarbimisperioodi pikkuse hindamisel tehti vahet tavalise puhkeperioodi ja sundpuhkeperioodi vahel. Jahedate ilmade tõttu kestab osadel sortidel tavaline puhkeperiood ja

samuti sundpuhkeperiood. 2004. aasta sademeterohke ja jahedam kasvuperiood pikendasidki enamike sortide puhkeperioodi. 2003. aasta kuiv ja kuum suvi aga vähendasid puhkeperioodi pikkust.

Olenevalt sordist oli puhkeperioodi pikkus 2003. aastal 77-175 päeva ja 2004. aastal lõppes osadel sortidel puhkeperiood 115-120. päeval (Quarta, Colette, Maret). Selgus, et kartuli jõudmisel sundpuhkefaasi, on väga oluline toidukartuli realiseerijail optimaalse temperatuurirezhiimi tagamine. Pikem tarbimisperiood on sortidel Agria, Helena, Milva.

Kokkuvõtte tootmispõldude kohta:

1. Kuna Eesti jääb oma geograafilise asendi tõttu väga erinevate kliimaatiliste tingimuste mõjusfääri, siis peavad kartulitootjad sellest tuleneva riskifaktoriga arvestama. Riskifaktorid olid 2004. aastal suuremad Loode- ja Põhja-Eestis, väiksemad Kesk-Eestis, kuhu peaski koonduma suurem kartuli kasvupind.
2. Kartulitaimikut kahjustas lehemädanikutõrje tegemata jätmise, tõrje vale ajastatus või hilinemine
3. Varajase pruunmädaniku nakkuse või varrepõletikuga mugulasaaki ei õnnestunud kasvatajail päästa.
4. Mugulasaagi suurt vigastuvust põhjustas vähese kvaliteediga mullaharimine, koristamine kinnistumata koorega ja väga hiline koristamine (oktoobri lõpp- novembri alguspäevad).

Kokkuvõtte uurimistöe kohta:

1. Õhukesekooreliste ja madalate silmadega sortide seemnekartuli eelidandamisel saadi tugevad ja mittemurduvad idandid rezhiimil: õhurelatiivne niiskus 70% ja 90%, valgustus 5000 luksit 16 h, temperatuur 16-20⁰ C.
2. MgSO₄ –lahusega pritsimine suurendas vitamiin C sisaldust ja selle püsivust.
3. Suurema vitamiin C sisaldusega sordid, olid paremad maitse- ja keeduomadustelt ning nende kvaliteet oli püsivam.
4. Ebasoodsate kasvutingimuste tõttu 2004 aastal, jäid mugulad väiksemaks ning moodustasid valdavalt 35-55 mm läbimõõduga fraktsiooni.
5. Kasutatud väetiste efektiivsus jäi madalaks liigniisketel põldudel. Mullaanalüüside põhjal leostusid enam N ja K. Toitainete sisaldus kartuli kuivaines oli kõrge (kaaliumisisaldus kuni 2,5%).
6. Säilitamisel 3,5-5,0⁰ C temperatuuril, kogunesid kvaliteeti alandavad ülemäärased suhkrud. Esialgsete andmete tulemusel ja kvaliteedi tagamise eesmärgil on toidukartulit vaja säilitada veidi kõrgemal temperatuuril.
7. Tarbija poolt eelistatud õhukesekooreliste ja õrnema sisuga sortide vigastuvus vähenes koristamisel mitte alla 15⁰ C.
8. Selgitamist vajab kartuli säilitamine sundpuhkeperioodi faasis. Idanemisprotsessi peatamiseks ja tasakaalustamiseks on vajalik diferentseeritud säilitusrezhiimide uurimine sordi tasandil.
9. Tõsiseks ohuks on mahajäänud mugulad, mis löid mullas kõrge nakkusfooni, järelkultuuri sees aga kasvu alustav kartul on taimedest ümbritsetuna niiskes kasvukeskkonnas, kus nakatub lehemädanikku ja saastab mulla veel üheks aastaks.

TÖÖ KÄIGUS AVALDATUD PUBLIKATSIOONID

Töö käigus on avaldatud järgmised **teemakohased publikatsioonid**:

1. Tartlan, L. Klorogeenhappe sisaldusest kartulis. Agronoomia 2004, Tartu, lk. 79...81.
2. Tartlan, L. The quality persistence of table potato. Proceeding of EAPR Agronomy Section meeting Mamaia, Romania June 23-27 th. pp. 268-269.
3. Tartlan, L. Kartuli kasvuperioodi iseärasustest 2004. aastal. Maamajandus, nr 2004, 4 lk.
4. Tartlan, L. Traatuss võib vähendada kartulimugulate kvaliteeti. EMVI infoleht nr. 130/2004.

Töö raames 2003 ja 2004 aastal saadud tulemusi on tutvustatud paljudel üritustel: EMVI põllukultuuride osakonna korraldatud õppe- ja teabepäeval Sakus 9. juunil 2004 (82 osalejat); Katseasjanduse Nõukogu katsete ülevaatusel 23. juulil; APS'i aastakoosolekul 8.04. 2004; Vabariiklikul Kartulipäeval Paides 10.11.2004, Raplamaa I Kartulipäeval Kehtnas 9.10.2004. Esinemised Eesti Raadio saates Maalehega maale; ETV Uudistesaaates Aktuaalne Kaamera ja Maahommik.