

Eesti Maaviljeluse Instituut

Pikem aruanne 2006-2010

**Eesti teravilja kvaliteeti ja ohutust mõjutavad hallitused
ja nende negatiivse mõju vähendamine**

Projekti juht: Heino Lõiveke
Projekti täitjad: Heino Lõiveke
Elina Akk
Ene Ilumäe
Paul Lättemäe
Veiko Kastenje
Johannes Müür
Tatjana Lapõnina
Mary-Liis Kütt

Saku, 2011

Eesmärgid: Selgitada: 1. Hallituseente liigilist koosseisu meil kasvatatavatel teraviljadel (rakis, nisu, oder, kaer); 2. millist mõju avaldab levinumate hallituseentega nakatatus seemnete külvisomadustele, teravilja toidu- ja söödakvaliteedile ning ohutusele; 3. levinumate hallituseente liikide ohtlikkus; 4. ilmastiku, harimis- ja viljelusviiside mõju vilja hallituseentega nakatumisele ja teravilja üldtoksilisusele; 5. N-väetamise mõju vilja hallituseentega nakatumisele, toidukvaliteedile ja teravilja üldtoksilisusele; 6. keemiliste taimekaitsevõtete mõju vilja hallituseentega nakatumisele, teravilja üldtoksilisusele ja kvaliteedile; 7. levinumate hallituseente toksiinide esinemine kõrgema üldtoksilisusega viljaproovides; 8. teravilja koristusjärgse käitlemise mõju selle hallituseentega nakatumisele ja mikrobioloogilisele kvaliteedile; 9. teravilja efektiivseid säilitamisviise ja konserveerimisvõtteid.

Tegevused: Püstitatud eesmärkide saavutamiseks koguti teraviljaproove katsetest ja viljakasvatajatelt vabariigi erinevatest piirkondadest, analüüsiti nende mikrobioloogilist kvaliteeti (hallituseente ja *Fusarium*-liikide arvukus), üldtoksilisust, idanevust ja kvaliteedinäitajaid, tuvastati levinumad hallituseente liigid ja enamlevinud mükotoksiinid. Põldkatsed viidi läbi selgitamiseks harimis- ja viljelusviiside, N-väetamise, herbitsiidide, retardantide, fungitsiidide ja insektitsiidide mõju vilja mikrobioloogilisele ja toidukvaliteedi näitajatele ning üldtoksilisusele. Koristusjärgse käitlemise mõju selgitamiseks vilja mikrobioloogilistele omadustele viidi läbi katsed kuivatis ja laboris. Hiliskoristatud hallituseentega nakatatud viljast silo valmistamise võimalusi uuriti fermentatsioonilaboris Sakus Põllu tänaval. Mikrobioloogilised ja toksikoloogilised uuringud viidi läbi PMK laborites teenustöö korras, osa mükotoksiine määrati ka Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi laborites.

Tulemused. 1. Hallituseente liigiline koosseis meil kasvatatavatel teraviljadel (nisu, oder, kaer, rakis). Teradel esinesid sageli epifüütsed mikroseened *Alternaria*, *Macrosporium*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, vähem *Verticillium* ja *Penicillium* spp. *Aspergillus* perekond, mis kuulub kserofüütide hulka ja on rohkem iseloomulik lõunapoolsetele, kõrgema temperatuuriga aladele, esines rohkem kuiva ja kuuma suve tingimustes – 2006 ja 2010. Samuti esinesid seemnetel tüüpilised patogeened *Drechslera*, *Leptosphaeria*, *Mycosphaerella*, *Cochliobolus*, *Pyrenophora*, *Fusarium*. 2009.a tuvastati esmakordselt *Acremonium* liikide esinemine meie teraviljades.

2009. a. täpsustati *Fusarium* sp liigilist koosseisu meie teraviljadel Soomes Turu Ülikoolis. Prof Tapani Yli-Mattila poolt tuvastati esmakordselt ka Eesti teraviljas *F. graminearum* ja *F. langsethiae* esinemine. Need liigid esinesid ka 2010 aasta proovides (Yli-Mattila et al., 2010).

Teravilja liigi piires ei olnud sortidel aastatel 2007 ja 2008 usutavaid erinevusi hallituseente ja *Fusarium* spp üldarvus, küll aga oli olulisi erinevusi liikide vahel – rohkem nakatunud olid kaerad, vähem odrad ja kõige vähem nisud. Seega teravilja liikide bioloogilised erinevused võivad olla hallituseentega nakatumisel olulised. Küll aga erinevad sordid vastuvõtlikkuselt pea fusarioosile (ingl. FHB) (Lõiveke, 2007; Lõiveke, 2008 b).

2 Hallituseentega nakatamise mõju seemnete külvisomadustele, teravilja toidu- ja söödakvaliteedile ning ohutusele. Uuriti proovide põhjal, milles varasemate mikrobioloogiliste uurimistega oli kindlaks tehtud hallituseente esinemine ja arvukus (cfu ehk kolooniaid moodustavate ühikute arv tk 1 g kuiva vilja kohta). Hallituseentega nakatumine halvendas nii idanevust ja idanemisenergiat kui teravilja toidu- ja söödakvaliteeti, samuti põhjustas teatud juhtudel selle toksilisust. 2009.a teraviljas, näiteks odral langes idanevus hallituseente arvukuse tõustes: kui $4,2 \times 10^4$ – oli idanevus 49-59%, siis $2,1-2,5 \times 10^5$ – vastavalt 45-47%. Selgemalt ilmnis see sademeterikkamal 2008.aastal - hallituseente arvukusel $5,5 \times 10^2 - 5,2 \times 10^4$ oli idanevus 100%, arvukusel $2,5-3,5 \times 10^5$ aga ainult 40-45% (Lõiveke, 2009 b, c). Hallituseente arvukus olenes ka regioonist ja koristusajast. Kuigi 2010 aasta suvi oli kuuem ja kuivem võrreldes 2009.a suvega, suviviljade saastumine hallituseentest oli sarnane 2009. aastaga, kuna osa saaki jäi augusti lõpul alanud vihmade kätte. Seevastu talinisu, mis jõuti koristada enne vihmade algust, oli kümneid kordi madalama hallituseente ja *Fusarium* spp saastatusega kui aastal 2009. Hilisemal koristamisel ja vilja lamandumisel hallituseente ja *Fusarium* ide arvukus suurenesid.. Sellisel juhul ka proovide toksilisus oli sagedasem. Määrav oli aga kasvuperioodi sademete hulk ja jaotumus. 2008.a. erakordselt niiske kasvuperioodi saagist oli mittetoksilist vilja ainult 53,6%, nõrgalt toksilist aga 46,4%, millise näitajani üldtoksilisus ühelgi aastal ei ulatunud. Aastatel 2009 ja 2010 olid vastavad näitajad 93,8-95,2% ja 4,8-6,2%., Toidu- ja söödakvaliteet tugevama hallituseentega saastumise puhul halvenesid.

3. Levinumate hallituseente liikide ohtlikkuse määramiseks eraldati mikrobioloogiliselt analüüsitud proovidest puhaskultuuri igal aastal 80-100 erinevate enamlevinud hallituseente liikide isolaati, mille

potentsiaalne toksilisus määrati *Bacillus stearothermophilus*´e kasvupidurduse tsooni ulatuse alusel järgmise skaala kohaselt: 0-1 mm – mittetoksiline, 2-5 mm – keskmiselt kuni nõrgalt toksiline; 6-10 mm – tugevalt toksiline. Aastatel 2006-2010 eraldatud isolaatide toksilisus oli järgmine: *Helminthosporium* , *Mucor* spp.– 0 mm, *Cladosporium* spp.– 0-2 mm; *Alternaria* spp. – 2-9 mm; *Acremonium* spp. – 1-6 mm; *Penicillium* spp. – 2-10 mm; *Aspergillus* spp. – 0-7 mm; *Rhizopus* spp. – 0-2 mm (*Rhizopus nigricans* – 7 mm). Katsetatud isolaadid olid valdavalt nõrga kuni keskmise toksilisusega. Kõige toksilisemaid isolaate oli liigil *Penicillium cyclopium*. Aastatel 2006-2007 eraldatud erinevate *Fusarium* liikide toksilisus oli valdavalt nõrk kuni keskmine (86,4% isolaatidest), tugev oli see vaid 4,9% isolaatidel ja 8,7% isolaatidel toksilisus puudus. Erakordselt sademeterikkal 2008.a eraldatud isolaadid oma toksilisuse tasemelt jagunesid üldjoontes samamoodi – nõrga kuni keskmise toksilisusega isolaadid olid suures ülekaalus (70% isolaatidest), kuid tugevalt toksilisi oli juba 13% isolaatidest ja puudus toksilisus 17% isolaatidel. Ka aastatel 2009-2010 nõrga kuni keskmise toksilisusega isolaate oli 71,7% ja tugevalt toksilisi oli vaid 10,9%. Seega erakordselt sademeterikka kasvu- ja koristusperioodi korral, kui koristamine jääb hiliseks, võib ka toksiliste isolaatide esinemine suureneda. Kuigi valdav osa Eesti teraviljas esinevatest hallitusseentest on esindatud nõrga kuni keskmise toksilisusega vormidena (tüvedena), on ka need vastavate tingimuste korral võimalised mükotoksiini produtseerima. Arvestades varasemate aastate kogemusega ei väldi kuiv kasvuperiood nagu see oli 2010 aastal toksiliste isolaatide teket, kuigi nende esinemise sagedus võib olla väiksem.. Varasemad tulemused vt Lõiveke, 2006 b).

4. Ilmastiku, harimis- ja viljelusviiside mõju vilja hallitusseentega nakatumisele ja teravilja üldtoksilisusele uurimine toimus EMVI katsetest (Kõbu ja Üksnurme katsealal) ja vabariigi erinevatest agrokliimaatilistest tingimustest (OÜ Adavere Agro, M. Ajaotsa Pilsu talu Tartumaal, OÜ Tartu Agro Tartumaal, A. Härmi talu Tartumaal, M. Timmi Jaagumäe talu Võrumaal, Valgamaa ja Läänemaa talud) kogutud andmete ja viljaproovide analüüsi põhjal. Harimis- ja viljelusviiside mõju selgitati P.Viili EMVI katsetes Kuusikul ja Sakus Kõbu katsealal. Meteoandmed saadi EHMI-lt lepingulises korras ja Saku katsealalt automaatilmaajaama kaudu.

2006.aastal oli sademeid perioodil mai-august normist 20-90%, seevastu temperatuur oli normist kõrgem. 2007.aasta oli teravilja kasvuks soodsam – positiivseid temperatuure oli üle paljuaastaste keskmise ja sademeid oli kasvuperioodil keskmise ligidal, kuid kasvuperioodi lõpp kujunes sademete poolest rikkamaks kui 2006.aastal. 2007.aastal hallitusseente üldarv viljaproovides oli lähedane 2006.aasta tasemele (tunduvalt suurem oli see sademete rikka kasvuperioodi lõpul koristatud viljades), aga pisut väiksem 2005.aasta vastavatest näitajatest. Hallitusseente arvukus olenes peamiselt kasvuperioodi, eriti aga koristusperioodi ja sellele eelneva perioodi sademete rohkusest. *Fusarium* spp. arvukus oli varasemast suurem, nii nisul, odral kui kaeral. Kui samades katsetes oli 2006.a. nisul *Fusarium* spp. arvukus 0 ja odral $1-4 \times 10^2$, siis 2007.aastal oli vastav näitaja nisul $1-5 \times 10^3$ ja odral $4 \times 10^3 - 1 \times 10^5$, kaeral ulatus see isegi tasemeni $1,2 \times 10^6$ (Lõiveke jt, 2009).

2008.aasta kevadperiood oli teraviljade võrsumiseks soodne – mullaniiskust oli piisavalt ja temperatuurid olid keskmisest madalamad, otradel oli 1 m² kohta kuni 1200 võrset, mis oli kõrge saagi eelduseks. Üle kogu vabariigi olid normist pea 2 korda suuremate sademete hulgaga juuni ja august. Koristusperioodi saabudes sadas pea iga päev (augustis 196% normist ehk 21 sajupäeva Sakus), mis takistas vilja õige-aegset koristamist, tormituuled põhjustasid lamandumist ja mulla mikroorganismidega saastumist – kõik see viis alla nii mikrobioloogilise kui toidu- ja söödavilja kvaliteedi näitajad.

Vabariigis kasvatatud vilja proovide mikrobioloogilise analüüsi tulemuste põhjal ei vastanud Saksamaa LV kvaliteetse toiduvilja standardile hallitusseente sisalduselt (lubatud piirmääraks 30 000 ühikut mikroorganisme 1 g kuivas viljas) 2008 aasta proovidest umbes 80%, 2007.a. oli see näitaja 40%, 2006. aastal 30%, 2005. aastal aga ületasid piirmäära umbes 50% proovidest. *Fusarium*´ide arvukus 2008 aastal oli enamuses proovides kõrge, kõikides piirides 70 000-90 000 ühikut 1 g kuivas viljas, sõltudes peamiselt vilja liigist ja koristamise ajast. Kõrgeim näit oli 300 000 ühikut 1 g kuivas viljas., milliseni ühelgi teisel aastal *Fusarium* spp arvukus ei ulatunud.

Hallitusseente arvukus ($4-8 \times 10^5 - 2 \times 10^6$) 2008.a. olenes peamiselt koristusajast. Hilisemal koristamisel oli nii hallitusseente kui ka *Fusarium* spp. arvukus suurem. Üldiselt oli *Fusarium* spp. arvukus varasematest aastatest suurem, nii nisul, odral kui kaeral. *Fusarium* spp. arvukus oli 2008.a katsetes nisul $3-7 \times 10^3 - 2 \times 10^4$, odral $3-4 \times 10^4$, kaeral $6-7 \times 10^4$. Proovide üldtoksilisus oli enne augustikuist vihmaperioodi koristatud partiidel väiksem (nõrgalt toksilisi 10%) kui augustis ja veelgi hiljem koristatud proovidel (toksilisi ja nõrgalt toksilisi 25%). Kõikidest uuritud proovidest keskmiselt 20% oli toksilisi ja nõrgalt toksilisi. Kui 2007.a. *Paramaecium caudatum* ellujäämine nõrga toksilisuega proovides oli 72-89%, siis *Styloichia mytilus* ellujäämine 2008.a proovides oli 63-89%. Selline vili on juba põrsastele, emistele ja tibudele nõrgalt toksilise toimega, mis ebaõigel säilitamisel ja käitlemisel võib veelgi suurenedada.

2009. aasta kevadperiood oli teraviljade võrsumiseks soodne – mullaniiskust oli piisavalt ja temperatuurid olid mai kuus keskmisest ainult pisut kõrgemad, otradel oli 1 m² kohta kuni 1100, nisudel 700 ja enam võrset, mis oli kõrge saagi eelduseks. Seevastu sademeid oli aga liiga, eriti vilja küpsemise ja koristamise perioodil - juunist kuni septembrini olid kuu sademete hulgad 106-188% normist. Õnneks tormituuli ei esinenud koos sademetega ja vilja lamandumist vabariigis ei täheldatud. See oli eelduseks vilja paremale mikrobioloogilisele kvaliteedile. See leidis kinnitust 2009. a. teravilja proovide mikrobioloogilisel analüüsil - hallitusseente arvukus oli eelmise aasta tasemest ligi 10 korda madalam (vastavalt teravilja liikidele: kaeral – 6-9x10⁵, odral – 1-3x10⁵ nisul – 3-6x10⁴). *Fusarium* spp. arvukus oli samuti eelmise aasta tasemest pisut madalam, vastavalt kaeral– 3-5x10⁴, odral – 1-4x10⁴, nisul – 2-7x10³.

2010. aasta kevadperiood oli teraviljade võrsumiseks ebasoodne –aprilli - juuni kuumade ilmadega niiskus kadus mullast ruttu ja paremaid tingimusi idanemiseks ja võrsumiseks said kasutada ainult Lõuna-Eesti põldudel varem külvatud teraviljad. Temperatuurid olid alates aprillist keskmistest näitajatest kõrgemad ka juulis. Seetõttu produktiivsete võrsete arv õhukestel Põhja-Eesti muldadel oli madal, näiteks Saku katsepõldudel odral 570-600 ja nisul vaid 430-480 tk, mis ei lubanud ka kõrgeid saake loota. Lõuna- ja Kesk-Eesti tingimustes jõuti teraviljad koristada enne augusti lõpul alanud vihmaperioodi, Põhja-Eestis aga venitas see koristusperioodi pikemaks, mis kajastus ka hallitusseente arvukuse suurenemises. 2010. aasta saagist ei vastanud hallitusseente sisalduselt Saksamaa LV kvaliteetse toiduvilja standardile keskmiselt 45% proovidest, Põhja-Eestis kasvatatud viljast rohkem, Lõuna-ja Kesk-Eesti viljast vähem.

Koristusperioodi ilmastik oli määrav tera mikrobioloogilise ja toidukvaliteedi kujunemisel. Vihmade tõttu 2 nädalat (2007) või 17 päeva (2009) hilisemal koristamisel suurenes viljas hallitusseente arvukus, mõnikord suurenes ka üldtoksilisus, vähenesid proteiini, kleepevalgu ja tärklises sisaldus, samuti 1000 tera ja mahumass.

Erinevate harimisviiside (minimeeritud harimine ja künd) vahel ei tuvastatud 2007.aastal augustis enne vihmaperioodi saabumist koristatud odral, nisul ega kaeral olulisi erinevusi ei hallitusseente üldarvus ega ka *Fusarium* spp. arvukuses. **Viljelusviiside** (maheviljelusel ja tavaviljelusel) võrdlemisel 2007.a. oli küll hallitusseente ja *Fusarium* spp. arvukus maheviljelusel kõrgem, kuid statistiliselt ebaoluliselt. Samuti ei esinenud viljaproovide üldtoksilisuses (määratud *Paramaecium caudatum* meetodil) erinevusi sõltuvalt harimis-ja viljelusviisist.

Sademeterikkal 2008.a. katsetes (suvinisu `Vinjet` ja oder `Anni`) viljelusviiside (maheviljelusel ja tavaviljelusel) võrdlemisel toimus koristamine 25.septembril. Hallitusseente arvukus oli 2,0-2,2 ja *Fusarium* spp. arvukus 2,6-3,3 korda maheviljelusel kõrgem. Erinevused viljaproovide üldtoksilisuses (määratud *Styлонichia mytilus* meetodil) ei olnud kindlas korrelatsioonis viljelusviisiga, kuid maheviljeluse puhul nõrgalt toksiliste ja toksiliste proovide osakaal oli tunduvalt suurem (vastavalt 41% maheviljelusel ja 14% tavaviljelusel). 2009.a. viljelusviiside võrdluskatsetes (nisu `Mooni`, oder `Anni` ja kaer Jaak) toimus koristamine 15.septembril. Erinevused hallitusseente ja *Fusarium* spp arvukuses ja üldtoksilisuses olid statistiliselt ebaolulised, mida võis ka eeldada põua tugeva nivelleeriva mõju tõttu.

Vilja kvaliteedi näitajad (proteiin, kleepevalk, 1000 tera mass, mahumass) olid katseaastatel ligilähedased või tavaviljelusel paremad.

5. N-väetamise mõju vilja hallitusseentega nakatumisele, üldtoksilisusele ja toidukvaliteedile.

Katsed nisuga:

Katses talinisuga `Lars` 2007.a. oli proteiini-ja tärklisesisalduse vahel väga tugev lineaarne korrelatsioon ($r = 0.99$), samuti proteiini-ja kleepevalgu sisalduse vahel ($r = 0.99$). Proteiini ja kleepevalgu sisaldus tõusid vastavalt N fooni tõusule. Kleepevalgu kvaliteet toidunisuks kasutamisel oli sobivaim foonidel N₁₂₀, N₁₄₀, N₁₆₀. 1000 tera massil ja saagikusel usutav korrelatiivne seos puudus. Hallitusseentega ja *Fusarium*-seentega nakatumisel seaduspärasusi ei tuvastatud.

Katses nisuga `Vinjet` vihmasel 2008.a lamandumist ei esinenud. Hallitusseente arvukus oli maksimumis N₁₂₀ juures, *Fusarium*-seentel aga N₁₀₀ puhul. Ka sellel aastal seaduspärast muutust ei hallitusseente ega *Fusarium*-seente arvukuses N-foonide muutumisel ei täheldatud, mis viitab N-väetise väiksele mõjule selles suhtes.

2009.a. katses nisuga `Mooni` toimus koristamine hilja - 21.septembril.. Katses lamandumist ei esinenud. Hallitusseente arvukus oli maksimumis N₂₀₀ juures, *Fusarium*-seentel aga N₁₆₀ puhul.. Erinevalt eelmistest aastatest 2009.a. N-fooni tõusule kaasnes ka hallitusseente ja *Fusarium* sp arvukuse tõus. Selline erinevus viitab ilmastiku prevaleerivale ja N-väetise väiksemale mõjule mikrobioloogiliste protsesside suhtes. N-väetamine ei mõjutanud ka vilja üldtoksilisuse näitajat. N-fooni tõustes ka proteiini ja kleepevalgu sisaldus terades tõusid. Viljaproovide toidukvaliteedi analüüsimisel esines väga tugev lineaarne seos proteiini ja kleepevalgu vahel - regressiooni kordaja $r=0,983$. Kleepevalgu kvaliteet alanes alates foonist N₁₂₀, arvatavasti tugevama haigestumise tõttu

helelaiksusest ja jahukastest, samuti hallitusseentest ja *Fusarium*-seentest (katses fungitsiide ei kasutatud). 2010.a. katse suviniisuga `Mooni` koristati 19. augustil, katses lamandumist ei esinenud. Hallitusseente arvukus oli maksimumis N₀ ja N₂₂₀ juures, *Fusarium*-seentel aga N₂₀₀ puhul. Kui 2009.a. N-fooni tõusule kaasnes ka hallitusseente ja *Fusarium* sp arvukuse tõus, siis 2010.a. seaduspäraselt muutust ei hallitusseente ega *Fusarium*-seente arvukuses N-foonide muutumisel ei täheldatud. Kuna 2010. a. kasvuperioodil esines ka tugev niiskuse defitsiit mullas, siis lämmastikuga pealtväetamine ei olnud efektiivne, sest osa väetist jäi lahustumata ja taimedele kättesaamatuks. Seda kinnitasid ka saagiandmed. Saagikus tõusis N fooni suurenedes seaduspäraselt kuni foonini N₁₀₀, sellest alates aga saagikus kahanes. Saadut tulemused kinnitavad eelpoolöeldut, et ilmastiku mõju on prevaleeriv saagikuse ja tera mikrobioloogiliste näitajate kujunemisel.

Katsed odraga.

Aastatel 2007-2010 võrreldi suviodra terade nakatumist erinevatel N foonidel ja erinevates kasvutingimustes kasvatatud sarnase agrotehnika (odra kasvatamine puhas- või hernega Clarissa` segukülvides) kasutamisel. Odra külvinorm puhaskülvis – 550 id.s.m², segukülvis 110 id.s.m². N foonid puhaskülvides N 8, N50 ja N120 kg/ha, segudes – N 8 kg/ha.

Katsetulemusi 2008.a. mõjutas vilja lamandumine sagedaste vihmade ja tormituulte tõttu. Juba augusti alguses oli lamandunud 100% odra-herne segukülvidest ja 50% kõrge lämmastikufooniga (N₁₂₀) odra puhaskülvidest. Kuid madalama lämmastikunormiga (N₅₀) ja lämmastikuta (N₀) odra puhaskülvid ei lamandunud üldse.

Kui 2007.a. kuivades kasvutingimustes odral puhaskülvis oli *Fusarium* spp nakkus 1,05x10³ ühikut 1g kuiva seemne kohta, siis sama näitaja oli segukülvides hernega `Clarissa` vastavalt 1,12x10² ja hernega `Nitouche` 2,22x10². 2008. aastal puhas-ja segukülvi variantides, kus lamandumist ei esinenud, odra saastatus nii hallitusseentest kui *Fusarium*-seentest ei erinenud oluliselt. Lamandumine põhjustas aga 2008 aasta segukülvides hallitusseentega ja *Fusarium*-seentega saastumise olulist suurenemist. 6 nädalat enne koristamist lamandunud odra-herne segus kasvatamisel oli oder saastunud hallitusseentest 2,7-7,9 korda ja *Fusarium*-seentest 1,3-3,0 korda enam kui püstine puhaskülvis oder.

2009.a võrreldi samuti mikrobioloogilist koostist odra puhaskülvides ja herne-odra segukülvides, samuti püstistes ja lamandunud segukülvides. Hallitusseente arvukus oli herne-odra segukülvides võrreldes puhaskülviaga 6 korda kõrgem. *Fusarium* sp arvukus oli samuti segukülvides võrreldes puhaskülviaga 2 korda kõrgem. Lamandunud ja lamandumata segukülvide vahel usutavad erinevused *Fusarium* sp arvukuses puudusid.

2010.a. katsetes selgus, et Saku (Põhja-Eesti) ja Olustvere (Kesk-Eesti) odra proovide nakatatus hallitusseentest ja *Fusarium*´idest oli erinev – Sakus 2-3 korda kõrgem, mis oli ilmselt tingitud erinevast sademete jaotusest kasvuperioodil; N₁₂₀ foonidel oli odra hallitusseente tase kõrgem kui madalamatel N foonidel ja segus kasvatamisel. Hernega segus kasvatamisel ja N₅₀ foonil oli aga hallitusseente arvukus odral sarnane. Kõige madalam oli see näitaja N₀ foonil kasvatamisel. Katsetulemused viitavad teradel *Fusarium*´ide ja hallitusseente arvukuse sõltuvusele kohalikest ilmastiku ja väetamise tingimustest ning taimede tihedusest m² kohta. Kolletuv lehemass (nii põua tingimustes kui toitainete vähesuse korral) on *Fusarium*´ide kasvustraadiks ja levikut soodustavaks faktoriks, samuti soodustab hallitusseentega nakatumist suurem taimede tihedus .

6. Keemiliste taimekaitsevõtete mõju vilja hallitusseentega nakatumisele, teravilja üldtoksilisusele ja kvaliteedile.

6.1. – Fungitsiidide kasutamise mõju vilja *Fusarium* spp. jt hallitusseentega nakatumisele, teravilja üldtoksilisusele ja kvaliteedile selgitati kokku 15 põldkatses (9 nisuga, 5 odraga, 1 kaeraga). Pritsiti õitsemise perioodil vastavalt katseskeemile kas üksikute fungitsiidide või nende segudega (triazool+strobiluriin).

Sademetevaestel 2006. ja 2007. aastatel puudusid fungitsiidide vahel statistiliselt usutavad erinevused *Fusarium* spp. jt hallitusseentega nakatumisel. Samuti puudusid ka statistiliselt usutavad erinevused kvaliteedinäitajates ja üldtoksilisuses.

2008. ja 2009 aastatel, millal sademeid esines perioodil juuni-august üle normi, mõningad fungitsiidid vähendasid *Fusarium* spp ja hallitusseente üldarvu paremates variantides 3-4,5 korda (Prosaro, Rombus, Folicur, Amistar ja viimase segud Juventuse, Prosaro, Folicuri või Tildiga). Üldtoksilisust fungitsiidide kasutamine ei mõjutanud. Saagikus suurenes fungitsiidide toimele odral 9-10%, nisul – 12-22%. Mõningates variantides (Stereo, Prosaro, Input) tõusis usutavalt proteiinisaldus, tärglisisaldus aga variantides Folicur, Tango Super, Juventus. !000 tera maas oli usutavalt kõrgem vaid üksikutes variantides, mis pikendasid vegetatsiooni, nagu Input ja Opera.

2010 aasta põuastes tingimustes fungitsiidide kasutamine odral ja nisul ei mõjutanud *Fusarium*-seente ega hallitusseente üldarvu ja üldtoksilisust. Saagikus suurenes usutavalt vaid nisul ja kaeral. Nisul olid paremad enamsaagid (18-21%) Amistari, Fandango või Archer Top variantides. Kaeral olid enamsaagid kõige paremad (23-24% - Mystic, Tango ja Folicur), kuna pritsimisega suruti alla ka kaera-

helelaiksuse areng. Kaera kvaliteedile oli fungitsiididel kõige parem mõju – proteiinisisaldus tõusis 0,6-1,1%, mahumass 12-24 g/l ja jämedama tera osakaal viljas tõusis 4,5-8,8% võrra. Varasemad tulemused vt Lõiveke, 2008 a).

6.2. – Retardantide ja fungitsiidide kasutamise mõju vilja *Fusarium* spp. jt hallitusseentega nakatumisele, teravilja üldtoksilisusele ja kvaliteedile uuriti 8 põldkatses (3 nisu ,3 odra ja 2 rukki katset).

Sademetevaestel 2006 ja 2007 aastatel retardantide ja fungitsiidide kasutamisel samas katses nende koostoimel statistiliselt usutavaid muutusi *Fusarium* liikide ja teiste hallitusseente arvukuses ega üldtoksilisuses ei tuvastatud. Samuti ei esinenud olulisi erinevusi vilja kvaliteedinäitajates (proteiin, kleepevalk, tärklis, mahumass), kuna puudus lamandumine kui mõjufaktor.

2008. aastal rohkete sademete ja tormituulte tõttu esines katsetes lamandumist. Katsetes kasutatud retardandid ei mõjutanud usutavalt üldtoksilisust ega hallitusseente üldarvu, küll aga vähenes retardantide variantides *Fusarium* spp arvukus 2-20 korda. Odra tugeval lamandumisel (foonil N₁₂₀) ilma retardante kasutamata suurenes viljas hallitusseente arvukus 3,2 ja *Fusarium* spp. arvukus 3,1 korda võrreldes osalise lamandumisega. Seega lamandumiseohu korral võib retardantide kasutamine vähendada vilja kokkupuudet mullaga vähendada ka vilja nakatumist mikrooseentega.

6.3. Herbitsiidide kasutamise mõju vilja *Fusarium* spp. jt hallitusseentega nakatumisele, kvaliteedile ja teravilja üldtoksilisusele uuriti 3 põldkatses (2 odra ja 1 nisuga).

Herbitsiidide kasutamine eelnimetatud katsetes üldiselt ei tekitanud statistiliselt usutavaid muutusi kvaliteedinäitajates (proteiin, kleepevalk, tärklis, mahumass). Erandiks oli herbitsiid Monitor, mille kasutamisel nisukatsetes suurenes proteiinisisaldus statistiliselt usutavalt ($r=0.819$, võrdluspaaride arv 11).

Herbitsiidide kasutamisel oli kaudne mõju koristatud viljas hallitusseente arengule. Kontroll-variandist saadud vili oli suurema umbrohuseemnete ja umbrohutaimede fragmentide (orasheina lehed, ohakate nutid jms) ja niiskuse sisaldusega, mis soodustasid puhastamata viljas hallitusseente arengut.

Umbrohuseemnete hulk koristatud viljas sõltus põllul esinevate umbrohtude koosseisust ja kasutatud herbitsiidi efektiivsusest. Orasheinaga umbrohtunud põllult saadud vilja hallitusseente arvukus oli 2 korda ja *Fusarium* spp arvukus 6 korda kõrgem kui umbrohuvaba põllu viljal. Orasheinaga umbrohtunud põllul oli ka koristatud vilja niiskusesisaldus tunduvalt kõrgem kui umbrohuvabalt põllult koristatud viljal. Umbrohtunud odrapõllult koristatud viljas niiskusega 15,4% oli umbrohtude keskmine niiskusesisaldus 71.8%. Järgmisel päeval samaks ajaks oli terade niiskus tõusnud juba 5% võrra. Seega kuivatamisega viivitamine juba 24 tundi võib koristatud viljas suurendada ohtu nakatuda rohkem hallitusseentega..

6.4. Insektitsiidide kasutamise mõju vilja *Fusarium* spp. jt hallitusseentega nakatumisele, kvaliteedile ja üldtoksilisusele uuriti 5 põldkatses (2 nisu ja 3 odra katset). Tõrjuti ripslasi ja lehetäisiid.

Aastate 2008 ja 2009 katsetes oli pritsitud variantide saak oluliselt vähem saastatud hallitusseentest ja *Fusarium*´idest., kuna kahjurid ilmusid varakult ja massiliselt ning nende tõrje osutus väga efektiivseks, mis väljendus ka enamsaakides (14-25%). Parimates variantides vähenes terade saastatus hallitusseentest kuni 2,4 korda, *Fusarium*´idest 2-3,7 korda. 2010. aastal ei olnud neis näitajates olulist erinevust kontrollist. Insektitsiididega kahjurite hävitamine ei mõjutanud hallitusseente ja *Fusarium*´ide arvukust otseselt, küll aga kaudselt. Hävitades taimkahjureid vähendavad insektitsiidid kahjurite poolt taimedele tekitatavaid vigastusi (mis on haigustekitajate sissetungi teedeks), samuti vähendavad kahjurite poolt eritatavaid suhkrurikkaid eritisi, mis on ka hallitusseente ja *Fusarium*´ide kasvusubstraadiks. Kahjurite madala arvukuse tingimustes nende kaudne mõju haigustekitajate levikule on mitteoluline. Seetõttu ka terasaakides 2010.a. ei olnud olulisi erinevusi kontrolli ja pritsitud variantide vahel. Insektitsiidide kasutamine üldtoksilisust ja tera kvaliteeti ei mõjutanud.

7. Levinumate hallitusseente toksiinide esinemine kõrgema üldtoksilisusega viljaproovides.

Sobilike proovide väljavalimine toimus kõrgema hallitusseente üldarvuga proovidest, millel oli *Styloichia mytilus* testil ka kõrgem üldtoksilisuse. Saadud kahe näitaja põhjal otsustati, millistest proovidest on põhjust hallitusseente toksiine otsida.

Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi laboris kasutati mükotoksiinide määramisel vedelkromatograafiat koos mass-spektromeetriga. Vajadusel meetodeid modifitseeriti vastavalt uuritavale toksiinile. Põllumajandusuuringute Keskuse Jääkide ja saasteainete laboris analüüsiti ainult mükotoksiine ohratoksiin ja zearalenoon.. Kasutati akrediteeritud määramismeetodeid ohratoksiini puhul VICAM Ochra Test 1999, IAC määramise alampiiiriga 0,0025 mg/kg ja zearalenooni puhul vastavalt VICAM Zearala Test 1998, IAC määramise alampiiiriga 0,28 mg/kg.

2006. aasta 22 eelselekteeritud proovist (10 otra, 4 nisu, 3 kaera) leiti Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi laboris HT-2 ja T-2 odras (20% proovides), kaeras (885 proovides), kuid ei tuvastatud neid nisus. Mükotoksiinidest oli seega saastatud 41% proovidest (Lapõnina, 2007).

Samas laboris 2007.a. 59 eelselekteeritud proovi (16 otra, 19 nisu, 6 kaera, 2 rukist) analüüsimisel leiti HT-2 ja T-2 toksiine 61% proovides, sagedamini otrades (88% proovides) ja kaeras (76% proovides). DON esines vaid 5% proovides. Üldse oli mükotoksiinidest saastatud 67% proovidest.

Tuvastatud mükotoksiinide kogused olid väiksemad EL normatiivsetest näitajatest. Samade 2006 ja 2007 aastate proovide analüüsimisel PMK laborites mükotoksiine ohratoksiin ja zearalenoon ei tuvastatud.

2008.a. eelselekteeritud viljaproovide (10 tk) analüüsimisel Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi laboris tuvastati esmakordselt Eesti teraviljas (10 proovist) *Fusarium*-toksiinidest moniliformiin (1 proovis) ja *Alternaria*-toksiinidest alternariool (4 proovis). Ohratoksiin esines väikestes kogustes kõigis 10 proovis - 0,033-0,068 µg/kg, Euroopa Komisjoni kehtestatud piirnorm on 5 µg/kg, mis on 100 korda suurem. Seega eelnimetatud toksiin esines 50% proovides (Kütt, 2009; Kütt et al., 2010 a, 2010 b).

2009.a teraviljaproovide (6 nisu ja 19 otra) analüüsimisel Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi laboris tuvastati NIV ja DON - 2 nisuproovis; HT-2 ja T-2 - 5 odraproovis ja DON - 2 odraproovis. Kokku 25 erinevast proovist leiti mükotoksiine 36% proovides, sealhulgas ka samas proovis erinevaid mükotoksiine. Kõige sagedamini esinesid HT-2 ja T-2 - 20% proovides; DON - 16% proovides ja NIV vaid 4% proovides. Siiani leitud kogused jäävad Euroopa Komisjoni kehtestatud piirnormidesse, kuid ohumärgiks on erinevate toksiinide samas viljapartiiis koosinemine, mis võib toksilist mõju sünergeetilise efekti tõttu palju kordi suurendada.

Seega Eesti päritolu teraviljas võib esineda mükotoksiine olenevalt aasta ilmastikust 30-70% proovides. Sagedamini esinevad mükotoksiinid HT-2 ja T-2 ja ohratoksiin, harvem DON, NIV ja alternariool, samuti moniliformiin (Lõiveke et al., 2010). Sisaldused on ületanud lubatud piirmäärasid harva.

8. Teravilja koristusjärgse käitlemise mõju selle hallituseentega nakatumisele ja mikrobioloogilisele kvaliteedile.

Viljast umbrohuseemnete kiire väljasorteerimine osutus esmatähtsaks vältimaks seal hallituseente arengu kollete tekkimist. Kui 2006. a. koristatud viljas terade niiskusesisaldus oli 15,4%, siis viljas sisalduvate umbrohuseemnete niiskusesisaldus oli 71,8% vaatamata soodsatele koristustingimustele. 24 tunni pärast oli selle vilja niiskusesisaldus tõusnud juba 5% võrra. Seega umbrohuseemned kujutavad endast koristatud viljas tõsist ohtu ja võivad käivitada vilja riknemise ahelreaktsiooni. Selle vältimiseks on vajalik vilja kiire eelpuhastus ja kuivatamine. Kuna peen- ja vigastatud terad on sageli fusarioosist nakatatud, on ka nende väljasorteerimine vilja paremaks säilimiseks ja toksiinide tekkimise vältimiseks oluline.

Aastatel 2007, 2008 ja 2010 uuriti võrdlevalt hallituseente (sh ka *Fusarium*´ide) arvukust ja üldtoksilisust 14 teravilja viljapartii peen- ja jämeteral. Peenteraks loeti terad, mis läbisid 2x2 mm sõela. Hallituseente arvukus oli peenteral suurem kui jämeteral 3 proovis, *Fusarium*-seente arv 5 proovis ja üldtoksilisus vastavalt 7 proovis. Seega peentera võib olla teatud juhtudel ka halvemate mikrobioloogiliste näitajatega ja olla ohtlik tarbijatele. Osa teri jääb peas väiksemaks ka omastatavate toitainete puuduse tõttu ega pruugi olla toksilised.

Terade vigastamise mõju ja vajadus nende väljasorteerimiseks leidis kinnitust laborikatsetega aastatel 2007-2009. Tuvastati, et vilja jahvatamise st terade vigastamise järel selle üldtoksilisus võib suurened. Kui teradena säilitatud odra, nisu ja kaera üldtoksilisuse näitaja oli 0 (*Paramaecium caudatum* või *Styloichia mytilus* ellujäämine 100%), siis samadest proovidest tehtud nii odra kui nisu jahudel tekkis juba 2 nädala pärast nõrk toksilisus (infusooride ellujäämine 63-80%), kaerajahul aga tugev toksilisus (infusooride ellujäämine 0-34%). Seejuures toksilisuse tõus oli sagedasem jahu säilitamisel soojemates (20-25⁰ C) tingimustes. Toksilisuse teke jahudes viitab terade vigastamise ohtlikkusele koristusjärgsel käitlemisel. Vigastatud kestaga ja purunenud teradest on hallituseentele arenguks vajalikud toitained paremini kättesaadavad kui tervetest teradest, mistõttu hallituseente arvukus võib järsult suurened ja alata toksiinide teke (Lõiveke jt., 2009). Hallituseente arvukuse suurenedes toidukvaliteedi näitajad langesid. Seega koristatud teraviljast umbrohuseemnete, peentera ja prahi, samuti purunenud ja vigastatud terade võimalikult kiiresti väljasorteerimine on oluline vilja toksilisuse tekkimise vältimiseks. Teravilja mahajahutamine jahvatamise järgselt vähendab samuti toksiinide tekkimise riski.

9. Teravilja efektiivseid säilitamisviise ja konserveerimisvõtteid uuriti Sakus Põllu tn. 3 asuvas EMVI fermentatsiooni laboris. Selgitati kvaliteedinäitajatelt toidu- ja söödavilja nõuetele mittevastava vilja kasutamise võimalusi loomasöödaks vilisesilona. Sileerimiskatsed viidi läbi aastatel 2006-2009 Sakus EMVI fermentatsioonilaboris. Hiliskoristatud vilja (tervikkoristatud oder vahaküpses faasis, kaer ja nisu piimküpses faasis, odra-herne segu) sileeriti klaaspurkidesse. Variantides olid kontrollvariant (kindlustuslisandita) ja erinevate kindlustuslisanditega variandid. Katsetes kasutati muljutud teravilja kahe niiskustaseme juures (23 ja 32%). Kindlustuslisanditeks kasutati Nibeni, AIV-2000 plussi ning

bioloogilisi lisandeid Axcool gold ja Siloferm (5 l/t). Lähtematerjalist ja silost tehti keemilised analüüsid ning määrati mükotoksiinide zearalenooli (ZEN) ja deoksinivalenooli (DON) sisaldus ELISA meetodil kitide abil. Vilisesilo käärimise kvaliteet sõltus eelkõige kindlustuslisandi kasutamisest, sileeritavast viljast ja käärimistingimustest. Kõige madalam oli kaerast vilisesilo kvaliteet ja eriti siis, kui kindlustuslisandit ei kasutatud. Parematel käärimistingimustel, kuivema ilma korral mõlemad keemilised kindlustuslisandid parandasid eelkõige odrast vilisesilo käärimist kuni heade tulemusteni. Bioloogiliste kindlustuslisandite kasutamisel tulemused ei olnud rahuldavad ega stabiilsed. Silode mikrobioloogiline koostis sõltus lähtematerjalist, milles hallitussente arv kõikus piirides $0-6,3 \times 10^6$ ja pärmseente arv $0-5,1 \times 10^7$ ühes grammis värskes materjalis. Madalama kvaliteediga silod, kus kindlustuslisandit ei kasutatud ja võihappesisaldus ning ammoniaaklämmastiku sisaldus olid kõrgemad, olid enamasti nõrgalt toksilised. Teised silod olid vähem toksilised või mittetoksilised. Paremini käärinud silod olidki üldiselt vähem toksilised ning ZEN ega DON sisaldused ei ületanud lubatud piirmäärasid..

Seega efektiivse kindlustuslisandi kasutamisel on võimalik saada ka hiliskoristatud viljast söödaks kõlbuliku kvaliteediga mittetoksilist vilisesilo (Lättemäe, 2007; Lõiveke, Lättemäe, 2008; Lättemäe, Lõiveke, 2008).

Võrdlus rahastamisaotluses toodud eesmärgiga: Kõik punktides 1-9 püstitatud ülesanded täideti., kuid uurimistöö käigus selgus, et mõned küsimused vajaksid siiski täiendavaid uurimusi. Need on: 1. miks samad fungitsiidid erinevatel aastatel annavad erinevaid tulemusi hallitussente tõrjel? 2. Kas Eesti kliimaatilistes oludes on hallitussente tõrjeks vajalik 2-kordne pritsimine, milliste toimeainetega ? 3. Toksigeensete mikrosete koosseisu täienemine ja nende ohtlikkus seoses uute sortide importimisega. 4. Kas Eesti teraviljas võivad esineda seni tuvastamata, kuid Soomes esinevad senistest ohtlikumad mükotoksiinid (enniatiinid jt) ? kas neid toksiine võib esineda ka meie silos ? 5. Miks harimis- ja viljelusviiside võrdluses tulemused aastati nii palju erinevad

Uuringute käigus saadud uued teadmised ja oskused:

Käesoleva uurimistööga pandi alus Eesti põllumajandusteaduses täiesti uuele uurimissuunale – Hallitussened ja nende tekitatud toksiinid Eesti teraviljas -, mille edasiarendamine on ülioluline.

1. Kliimaatiliste tingimuste tõttu esineb hallitusseni, sealhulgas *Fusarium* spp. ja mükotoksiine teatud määral Eesti teraviljas igal aastal, mistõttu ka toodetud teravili vajab mükotoksiinide suhtes kontrollimist igal aastal.

2. Vajalik on leida proovide eelselekteerimiseks efektiivsem meetod, et parandada mükotoksiine sisaldavate proovide kindlakstegemist ja vähendada suuri kulutusi mükotoksiinide otsimiseks juhuslikest proovidest.

3. Esmakordselt tuvastati fakt, et mittetoksiliste terade jahvatamise järel võib saadud jahu, sõltuvalt säilitamise tingimustest ja säilitusajast, muutuda toksiliseks.

4. Esmakordselt tuvastati Eesti teraviljades ja teraviljasaadustes (jahu, helbed) uued ohtlikud mükotoksiinid moniliformiin, T-2, HT-2 ja alternariool.

5. Esmakordselt Eesti teraviljas tuvastati ohtlikud toksikandid *Fusarium graminearum* ja *Fusarium langsethiae* ning hallitussente perekonna *Acremonium* laialdasem esinemine, mis viitab vajadusele nende tekitatud toksiinide esinemise selgitamiseks

6. *Fusarium*-seente täpsustatud liigilise koosseisu põhjal. võib ka meie viljas esineda teisi väga ohtlikke toksiine (enniatiinid, boveritsiin jt), mille tuvastamine toidu- ja söödaohutuse seisukohalt on väga oluline.

7. Võeti kasutusele ja juurutati trihotetseensete mükotoksiinide määramise firma RomerLab (USA) uus meetodika, mis võimaldab määrata ka väga suure toksilisusega T-2 ja HT-2 toksiine ning on odavam ja suurema tundlikkusega kui teiste firmade vastavad meetodikad (Lapõnina, 2007). Siiani määrati Eestis vaid ohratoksiini, aflatoksiini, zearalenooni ja deoksinivalenooli.

8. Alternariooli määramiseks töötati seniste meetodite baasil välja uuem ja täpsem modifitseeritud määramismeetod (Kütt, 2009).

9. Esmakordselt Eestis töötati välja soovitud hallitussente ja mükotoksiinide teraviljas esinemise vähendamiseks ja vältimiseks (Lõiveke, 2008 a), 2008 c); Lõiveke, Ilumäe, Akk, 2008).

10. Loodi praktikutele kasutamiseks sobilik ja lihtne teraviljas hallitussente ja mükotoksiinide esinemise prognoosimise mudel (Lõiveke, 2007, 2008 b), 2010).

11. Esmakordselt töötati välja hiliskoristatud teraviljast loomadele ohutu ja keskmise toiteväärtusega vilisesilo valmistamise tehnoloogia, mille kasutamisel kombainimiseks mittekõlblikku teravilja ei tarvitse sisse künda (Lättemäe, 2007; Lättemäe, Lõiveke, 2008).

Järeldused, soovitused, põllumajanduslik ja majanduslik efekt:

1. Vältimaks kvaliteedi langust ja hallitussseentega saastumist koristada vili esimesel võimalusel. Koristatud vili võimalikult kiiresti puhastada, kuivatada (niiskusele <13-14%) ja sorteerida.
2. Kasvatada rohkem varasemaid sorte ja külvata esimesel külvivõimalusel saavutamaks viljade varasemat valmimist ja soodsamal ajal koristamist.
3. Kaera külvata võimalikult vara, kuna sügisperioodil tema hallitussseentega nakatumise ja mükotoksiinide tekkimise oht on suurim.
4. Vältida vilja lamandumist, vajadusel kasutada lamandumise vältimiseks retardante., umbrohtude tõrjeks vastavalt herbitsiide ja kahjurite puhul insektsiide.
5. Kasvatada fusarioosikindlamaid sorte ja õitsemisperioodil fungitsiide terade nakatumise vähendamiseks.
6. Sademeterikka kasvuperioodi tingimustes kasvanud vilja mitte kasutada toiduks või söödaks enne selle üldtoksilisuse selgitamist. Sama reeglit jälgida hallitussseente visuaalsete tunnustega vilja puhul.
7. Viljas võimaliku toksilisuse prognoosimiseks kasutada meie poolt välja töötatud juhendit "Mükotoksiinide teraviljas esinemise riskimudeli koostamine". Järgida meie soovitusi koristusjärgsel vilja käitlemisel. Kliide kasutamisele toiduks või söödaks peab eelnema tingimata toksilisuse kontroll.
8. Vilisesilo valmistamiseks kasutada efektiivsemaid kindlustuslisandeid saavutamaks paremat kvaliteeti ja vähendamaks toksilisuse ohtu. Enne kasutamist on soovitatav silo kvaliteeti ja toksilisust kontrollida.
9. Euroopa Komisjoni normatiivaktid sööda- ja toiduviljas esinevate mükotoksiinide nomenklatuuri ja maksimaalselt lubatud sisalduste osas vajavad läbivaatamist ja korrigeerimist.
10. Hallitussseentest põhjustatud teravilja toidu- ja söödakvaliteedi languse tõttu Eesti teraviljakasvatajad saavad kokkuostuhinna alanemise tõttu suuri majanduslikke kahjusid. Lähtudes 2010. aasta septembrikuu kokkuostuhindadest kvaliteedi langedes toiduvilja tasemelt söödavilja tasemele tekib hinnavahe nisul – 732 krooni/t, odral on see vastavalt 193 krooni/t, rukkil – 577 krooni/t. 2010. aasta septembris kehtinud hindade korral oleks kogu toodetud nisu, odra ja rukki osas rahaline kaotus hinnavahe arvel järgmine: talinisul – 89,6 miljonit krooni, suvinisul – 158,6 miljonit krooni, odral – 57,7 miljonit krooni ja rukkil – 17,4 miljonit krooni, seega kokku 323,4 miljonit krooni.. Kui kvaliteet langeb ainult poole toodangu ulatuses, ka siis on kaotus märkimisväärne – 161,7 miljonit krooni.
11. Meie poolt välja töötatud soovituste rakendamisel tõuseb teraviljade saagikus 10-25% ja paraneb selle ohutus mikrobioloogiline, toidu- ja söödakvaliteet. Nisu toodangust (aastas ca 300000 tonni) on aastatel 2006-2010 toidunisu kvaliteediga olnud ainult 35-40%. Kasutades meie soovitatud meetmeid võib toidunisu osa olla 100%. Poolelt kasvupinnalt saadakse saagitõusu puhul 15% enamsaagiks 22500 tonni toiduvilja, mille müügist 74,95 miljonit krooni. Toidu- ja söödavilja hinnavahe (381 krooni/t) arvel 150000 tonni kohta saadakse veel 57,15 miljonit krooni, kokku 132,10 miljonit krooni. Võttes maha pritsimiskulud ning enamsaagi koristamis- ja töötlemiskulud kokku 70,6 miljonit krooni, jääb puhastulu alles 61,5 miljonit krooni. Suureneb teraviljakasvatuse tulukus ja paraneb Eesti teravilja konkurentsivõime välisriikidega. Ohutuma toidu kasutamisel vähenevad inimestel allergilised nähud ja muud toksiinidest põhjustatud tervisehäired. Ohutuma ja kvaliteetsema loomasööda kasutamisel paranevad tootmisnäitajad seakasvatustes ja piimakarjal, loomakasvatussaaduste ohutus ja kvaliteet, väheneb vasikate ja põrsaste surnult sünn ja hukkumine. Eesti loomakasvatuse tootmisnäitajad ja konkurentsivõime paranevad.

Rakendusuuringu tulemuste kasutamise võimalused:

1. Tulemusi saavad kasutada nii teraviljakasvatajad, töötledajad kui ka loomakasvatajad.
2. Tulemused on oluliseks teabeks kõigile teraviljasaadustest toodangu valmistajatele (pagarid, kondiitrid jt) ja tarbijatele.

Ettepanek: Arvestades käesoleva projekti tulemuste esmakordsust, olulisust kogu rahvamajandusele, rakendamise väga laia valdkonda ning suurt kasumlikkust, silmas pidades vajadust selles valdkonnas seni veel lahendamata probleemide uurimiseks, jätkata teema edasiarendamist ja rahastamist veel vähemalt 5 aastal.

Projekti juht (ees- ja perekonnanimi): Heino Lõiveke	Allkiri:	Kuupäev: 2010-02-28
Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (ees- ja perekonnanimi): Rein Lillak	Allkiri:	Kuupäev: 2010-02-28