



Maaelu Arengu Euroopa
Põllumajandusfondi
Euroopa investeringute
maooperihondadesse

INNOVATSIOONIKLASTRI TOETUSE INNOVATSIOONITEGEVUSE LÕPPARUANNE

1. Elluviidud innovatsioonitegevuse kirjeldus¹

Innovatsiooniklastri toetus (MAK 2014-2020 meede 16)

Maheklaster MTÜ projekt Innovatsioon mahetaimekasvatuses

K3. Mahesibula ja -küüslaugu külvieelse töötlemise puhised

Tegevuse toimumise aeg: 2017 - 2019

Kaasatud klaster liikmed: Tarvastu-Saariku talu, Heavili OÜ, Fio OÜ, Kiltsimäe talu

Kaasatud partnerid: Eesti Maaülikool, Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus

Eesmärk: Välja selgitada mahesibula ja -küüslaugu paljundusmaterjali mahapanekueelse töötlemise meetodite ja vahendite efektiivsus seenhaigustesse nakatumise vähendamiseks ning välja töötada soovitusel nende kasutamiseks tootmistingimustes.

Sissejuhatus

Tegevuse eesmärgiks oli välja selgitada mahesibula ja -küüslaugu paljundusmaterjali mahapanekueelse töötlemise efektiivsus seenhaigustesse nakatumise vähendamiseks ning nende efektiivsuse osutamisel, välja töötada soovitusel nende kasutamiseks tootmistingimustes.

Tegevuse raames hinnati mahepõllumajanduslikus tootmises kasutada lubatud vahendite ja termotöötlemise efektiivsust sibula ja küüslaugu paljundusmaterjali töötlemisel. Katsed tehti nelja klaster liikme põldudel - sibula puhul Tarvastu Saariku talus, OÜ-s Fio ja Kiltsimäe talus ning küüslaugu puhul Heavili OÜ-s ja Tarvastu Saariku talus. Sibula puhul hinnati kasvamineku protsenti, kogusaaki ja kaubanduslikku kogusaaki, küüslaugu puhul kasvamineku protsendi asemel saagikoristuse ajaks alles olevate küüslaukude osakaalu. Sibula puhul tehti ka säilituskatse.

Elluviidud tegevuste kirjeldus

SÖÖGISIBUL

Katsemetoodika

Katse ettevalmistamise käigus plaaniti katsetada kahe mahetootja põldudel esimesel aastal 8-10 erineva vahendiga paljundusmaterjali puhtimist, sh osasid vahendeid kombineerituna ja teisel aastal valida esimese aasta tulemuste põhjal välja 2-3 efektiivsemat töötlemisvarianti, mille toimet kontrollida. Pärast esimese aasta katsetulemuste analüüsi otsustati usaldusväärsemate tulemuste saamiseks teisel aastal võtta katsesse kõik esimesel aastal katsetatud vahendid ja lisada vähendatud variantide arvuga kolmanda ettevõtte tootmispõld.

Katsed viidi läbi 2018. ja 2019. a Tarvastu Saariku talu (Viljandimaa) ja OÜ Fio (Põlvamaa) tootmispõldudel. Lisaks rajati täiendavate andmete saamiseks 2019. a vähendatud arvu vahenditega katse kolmandasse ettevõttesse - Kiltsimäe tallu (Harjumaa).

Hinnati tärnanud taimede haigustesse nakatumist, kasvamineku protsenti, söögisibula saagikust (kogusaak) ja saagi kvaliteeti (kaubanduslik kogusaak). Lisaks korraldati mõlemal aastal säilituskatse.

Katsetesse valitud puhtimisvahendite kirjeldus on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Katsetes kasutatud preparaaside koostised

Preparaat	Toimeaine / koostis
Mycostop	Toimeaineks kiirikseene <i>Streptomyces griseoviridis</i> niidistik, eosed 5x10 ⁸ KMÜ*/g (330-430 g/kg). (Verdera Oy)
Prestop	Toimeaineks on <i>Gliocladium catenulatum</i> seeneniidistik ja eosed 10 ⁷ -10 ⁹ KMÜ/g. (Verdera Oy)
Rhizocell	Mikroobide preparaat, mis sisaldab pärmiekstrakti ja <i>Bacillus</i> IT45 baktereid. (Verdera Oy)
UBP110	Sisaldab taimetele vajalikke makro- ja mikroelemente koos humiin- ja fulvohapete kompleksiga. Sisaldab mikrotoitaineid: boor (B), koobalt (Co), vask (Cu), raud (Fe), mangaan (Mn) molübdeen (Mo), tsink (Zn). (Pro Farm OÜ)
EM	EM sisaldab umbes 80 liiki mikroorganisme. Peamised EM koostisosad on piimhappebakterid, fotosünteesivad bakterid, fermentatsiooni seened <i>Aspergillus</i> ja <i>Penicillium</i> ning lisaks teised kasulikud mikroorganismid. (Agri Partner OÜ)
Bioorg VH (Raskila)	Algmaterjaliks mahetootmisest pärit hobusesõnnik ja vermikompost. pH 7,5. Kuivaine (KA) – orgaaniline osa 81,33 %; lämmastik (N), fosfor (K), kaalium (K): vähemalt 6-1-14 g/l; humiin- ja fulvohapped: vähemalt 3 g/l; mikroelemendid: Fe, Zn, Mg, Mn, Mo, B, Cu. (Agri Partner OÜ)
Mükoriisa	Toode sisaldab nii endo- kui ka ektomükoriisaseeni (1 ml toodet sisaldab ligikaudu 2 miljonit kasulikke mikroorganismi) ning lisaks 19 erinevat liiki kasulikke baktereid. (Agri Partner OÜ)
Merevetika ekstrakt	Sisaldab 100% looduslikku vetikat (pruunvetikas - <i>Ascophyllum nodosum</i>). Merevetika ekstrakt sisaldab tasakaalustatud koguses taime kasvufaktoreid, mis stimuleerivad taime üldist kasvu ja paljunemist. (Agri Partner OÜ)

Söögisibula puhtimispreparaatide katsed rajati 2018. a sordiga 'Stuttgarter Riesen' Tarvastu Saariku talu tootmispõllule ning sordiga 'Sturon' OÜ Fio tootmispõllule ning katseid korrati sama skeemi järgi 2019. aastal. Mõlemal põllul oli 10 katsevarianti: kontroll (puhtimata), Mycostop, Prestop, Rhizocell, UBP110, EM, EM+Raskila, EM+mükoriisa ja EM+merevetika ekstrakt. Tippsibulate külveelne puhtimine toimus mõlema sordi puhul 10. mail 2018 ja 30. aprillil 2019. Tippsibulaid leotati puhtimisel 2 minutit erinevates lahustes (Raskila puhul 1 h), seejärel tahendati 30 minutit ning külvati kohe põllule. Kasutusnormid olid vastavuses puhtimistoodete tootjate soovitustega (Tabel 2).

Tabel 2. Katses kasutatud puhtimisvahendid ja doseerimine

Nr	Puhtimisvahend	Doseerimine
1.	Kontroll	Ei puhitud
2.	Mycostop	0,01% lahus (1 g/10 L veele)
3.	Prestop	0,5% lahus (50 g/10 L veele)
4.	Rhizocell	0,2% lahus (20 g/10 L)
5.	UBP110	0,5% lahus (50 g/10 L)
6.	EM	2,5 ml 1 kg toote kohta (vesilahus)
7.	Bioorg VH (Raskila)	4-5 ml/kg seemne kohta
8.	EM + Raskila	EM 1:5 + Raskila vahekorras 1 : 2
9.	EM + mükoriisa	EM 1:5 + 10 g/10 L
10.	EM + merevetika ekstrakt	EM 2,5 ml 1 kg toote kohta + 1 : 500 ekstrakti

Tarvastu Saariku talus toimus põldkatse sordiga 'Stuttgarter Riesen' (foto 1). Tippsibul külvati põllule käsitsi. Tippsibula diameeter oli 14-21 mm, külviread vahega 70 cm, sibulate vahekaugus 4 cm, külvisügavus 3 cm. Katses oli 10 varianti kolmes korduses. Tarvastu Saariku talu katsepõllul oli 2018. a katseaastal eelviljaks porgand ning 2019. a hernes. Kasvuperioodil leigitati katsepõldu ühel korral ja rohiti kolm korda käsitsi. Tärganud taimede loendamine toimus 13.07.2018 ja 21.06.2019. Sibula

koristamine toimus 6.08.2018 ja 6.08.2019 käsitsi, igalt katselapilt võeti katses arvestusse kaks korda 5 jooksvat meetrit (jm).

OÜ Fio põldkatse tehti sordiga `Sturon` (foto 2). Tippsibul külvati põllule käsitsi. Tippsibula diameeter oli 21-24 mm, külviread vahega 70 cm, külvisügavus 3 cm ja sibulate vahekaugus reas 10 cm. Katses oli 10 varianti kolmes korduses. Katsepõllu eelviljaks oli 2018. a kartul ja 2019. a porgand. OÜ Fio katsepõllul tehti kasvuperioodil neli korda vaheltharimist ja üks kord käsitsi rohimine. Tärnanud taimede loendamine toimus 12.07.2018 ja 20.06.2019. Sibula koristamine põldudelt toimus 7.08.2018 ja 9.08.2019, igalt katselapilt võeti katses arvestusse kaks korda 5 jm.



Fotod 1 ja 2. Sibula `Stuttgarter Riesen` katsepõld Tarvastu Saariku talus (foto vasakul), sibula `Sturon` katsepõld OÜ-s Fio (foto paremal)

2019. a rajati lisaks algselt planeeritule usaldusväärsemate tulemuste saamiseks söögisibula puhtimispreparaatide katse sordiga `Stuttgarter Riesen` ka **Kiltsimäe talu** tootmispõllule (foto 3). Põldkatse rajati kuue katsevariandiga neljas korduses 22. mail 2019. Tippsibulaid leotati puhtimisel erinevates lahustes: efektiivsete mikroorganismide toode EM MultiGrower üksinda ja segus mükoriisa või merevetika ekstraktiga ning töötlemine biofungitsiidiga Mycostop. Lisaks toodi katsesse ka termotöötlemise variant, mille puhul leotati tippsibulaid 20 minutit vesivannis temperatuuril 42 °C, mis peaks hävitama tippsibula pinnal olevad haigustekitajad. Kontrollvariandi tippsibulaid ei töödeldud. Pärast töötlemist tahendati tippsibulaid 30 minutit ning külvati kohe põllule. Kasutusnormid olid vastavad puhtimistoodete tootjate soovitudele (Tabel 3).

Tippsibul külvati põllule käsitsi. Tippsibula diameeter oli 14-21 mm, külviread vahega 75 cm, külvisügavus 3 cm ja sibulate vahekaugus reas 10 cm. Katses oli 6 varianti ja see viidi läbi neljas korduses. Kasvuperioodil tehti katsepõllul neli korda vaheltharimist ja kaks korda käsitsi rohimine. Kasvama läinud taimede loendamine katsepõllul toimus 15.06.2019 ja seoses taimede kiire nakatumisega haigustesse uuesti 1.07.2019. Sibula koristamine katsepõllult toimus 16.08.2019. käsitsi. Igalt katselapilt võeti katses arvestusse kaks korda 5 jooksvat meetrit (jm).

Tabel 3. Kiltsimäe talu katses kasutatud puhtimisvahendid ja doseerimine

Nr	Puhtimisvahend	Doseerimine
1.	Kontroll	Ei puhitud
2.	Termotöötlus	42 °C vees 20 minutit
3.	EM + mükoriisa	EM 2,5 ml 1 kg toote kohta + 10 g/10 L
4.	EM + merevetika ekstrakt	EM 2,5 ml 1 kg toote kohta + 1 : 500 ekstrakti
5.	EM	2,5 ml 1 kg toote kohta (vesilahus)
6.	Mycostop	0,01% lahus (1 g/10 L veele)



Foto 3. Sibula `Stuttgarter Riesen` katsepõld Kiltsimäe talus

Kõigilt katsealadelt koguti saak katsevariantide kaupa eraldi võrkkottidesse ja viidi kasvuhoonesse, kus pärast kuivatamist **sibulad sorteeriti läbimõõdu alusel 6 rühma** (< 3 cm, 3 - 4 cm, 4 - 5 cm, 5 - 6 cm, 6 - 7 cm, > 7 cm) ja eraldi mittekaubanduslikud sibulad, mille hulka kuulusid haiguste ja kahjurite kahjustustega sibulad. Iga suurusrühma sibulate arv ja kogumass arvestati eraldi.

Säilituskatse viidi läbi Tarvastu Saariku talu ja OÜ Fio katsealadelt koristatud sibulatega. Esimesel katseaastal säilitati sibulaid Eesti Maaülikooli Mahekeskuse hoidlas perioodil 24.10.2018 kuni 26.03.2019. Säilitamine toimus jahekambris, temperatuuril +3°C, õhuniiskus 60-70%. 08.02.2019. sibulad sorteeriti ja kaaluti. Haigustunnustega sibulad eraldati tervetest, loendati ja kaaluti. Seejärel leiti kaubanduslike sibulate massi erinevus võrreldes sibulate massiga enne säilituskatse algust. - 26.03.2019. kaaluti, sorteeriti ja loendati sibulad veelkord. Säilituskatset korrati ka järgmisel aastal ning siis säilitati sibulaid kuni 20.03.2020.

Katseandmeid töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga (ANOVA), kasutades programme Dell Statistica v.13. Variante võrreldi kontrollvariandiga. Erinevuste hindamiseks töödeldi andmeid post-hoc Fisher LSD testiga, piirdiferentsi (PD) 95% tõenäosuse juures.

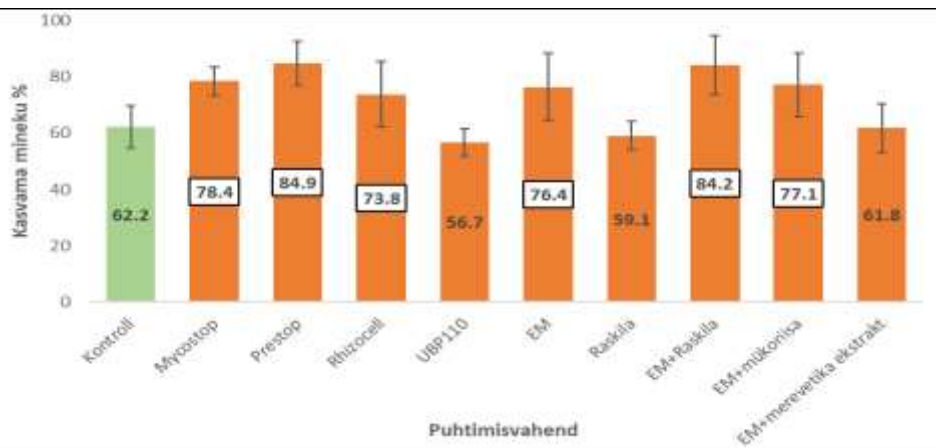
Katsetes arvatati ka puhtimisega seotud kulu, mis on iseenesest suhteliselt väike. Arvestades aga seda, et katsetatud variantidest ühegi puhul ei saadud statistiliselt usaldusväärset saagikuse erinevust võrreldes kontrollvariandiga, pole neid arvutusi siin toodud.

Tulemused

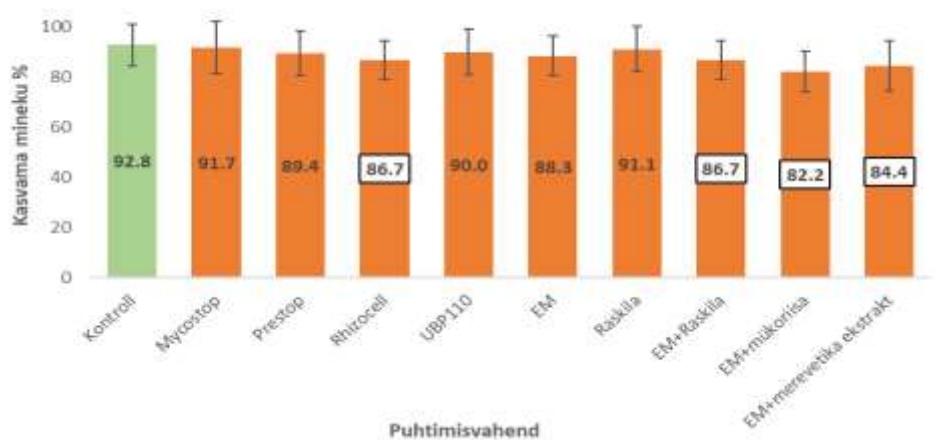
Söögisibula kasvamaminek sõltuvalt puhtimispreparaatide kasutamisest 2018. aastal

Tarvastu Saariku talus selgus kasvamamineku katse puhul analüüsi käigus, et kuue puhtimispreparaadi puhul oli statistiliselt usutav mõju sibula `Stuttgarter Riesen` tärkamisele võrreldes kontrollvariandiga olemas. Kontrollvariandist oli suurem kasvamamineku % puhtimisvahendite Mycostop, Prestop, Rhizocell, EM, EM+Raskila ja EM+mükoriisa puhul (Joonis 1). Kõige väiksem kasvamamineku protsent oli UBP110, Raskila ja EM+merevetika ekstrakt kasutamisel, kusjuures nende puhtimisvahendite puhul jäi tärkanud taimede arv alla kontrollvariandile.

OÜ-s Fio sordiga `Sturon` läbiviidud kasvamamineku katse tulemustest selgus aga, et kontrollvariant andis kõige kõrgema tulemuse (Joonis 2). Statistiliselt usutav negatiivne mõju oli Rhizocell, EM+Raskila, EM+mükoriisa ja EM+merevetika ekstrakti puhul.



Joonis 1. Sibula sort `Stuttgarter Riesen` kasvamineku protsent 2018. a. Tarvatu Saariku talus. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet. □ konkreetse väärtuse ümber näitab olulist erinevust kontrollvariandist.



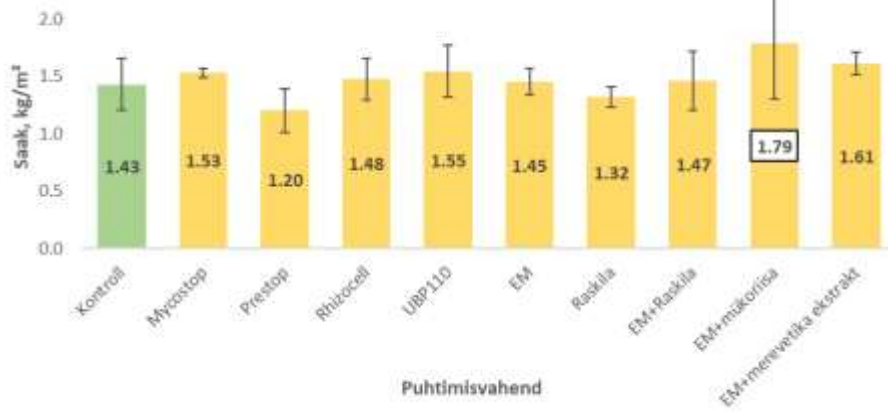
Joonis 2. Sibula sort `Sturon` kasvamineku protsent 2018.a. OÜ-s Fio. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet. □ konkreetse väärtuse ümber näitab olulist erinevust kontrollvariandist.

Söögisibula saagikus ja säilivus sõltuvalt puhtimisest 2018. a

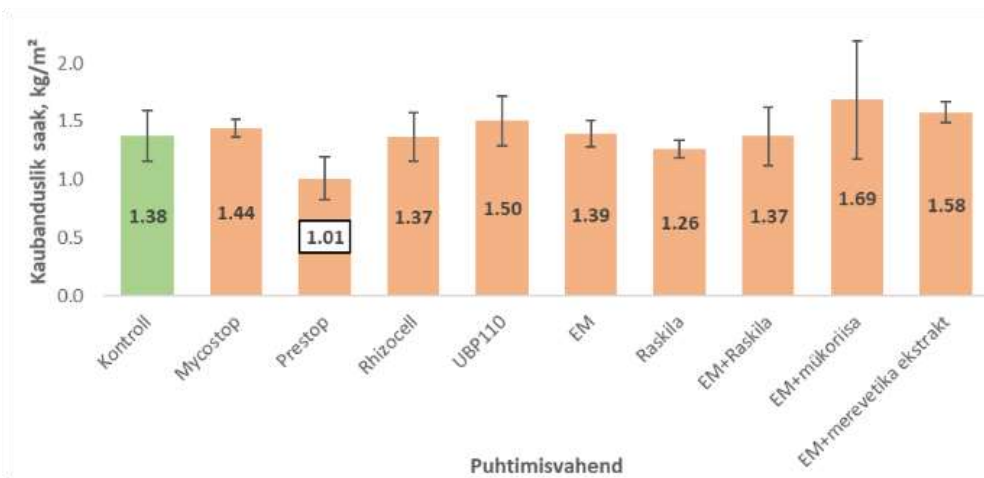
Tarvatu Saariku talus oli sordi `Stuttgarter Riesen` kontrollvariandi kogusaagist statistiliselt usutavalt suurema kogusaagiga ainult EM+mükoriisa, mille kasutamisel oli saagiks 1,79 kg/m² (Joonis 3). Kontrollvariandi kogusaak oli 1,43 kg/m² ning kõige väiksema saagikusega oli Prestop töötusega variant - 1,2 kg/m². Lisaks hinnati kaubanduslikku kogusaaki, mille moodustasid kahjustusteta sibulad alates läbimõõdust 4 cm. Sordi `Stuttgarter Riesen` puhul ilmes negatiivne tulemus variandiga Prestop (Joonis 4). Võrreldes kontrollvariandiga andis preparaat Prestop kaubanduslikuks kogusaagiks 1,01 kg/m² kohta ja kontrollvariant 1,38 kg/m² kohta.

OÜ-s Fio katsetatud sordi `Sturon` puhul ei esinenud katsevariantide vahel statistiliselt usutavat erinevust (Joonis 5). Efektiivsete mikroorganismidega (EM) töödeldud variandi kogusaak oli 1,86 kg/m², kontrollvariandi puhul 1,63 kg/m² ja kõige väiksema saagikusega oli EM+mükoriisa 1,38 kg/m². Kaubanduslik kogusaagis sordi `Sturon` puhul usutavaid erinevusi ei ilmnenu (Joonis 6).

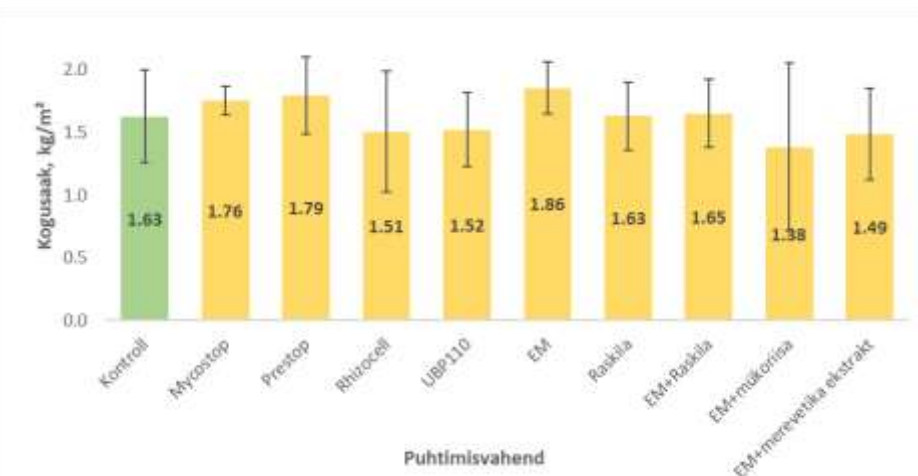
Söögisibula säilivusele puhtimispreparaatidel 2018. a kummagi sordi puhul statistiliselt usutavat mõju ei olnud (Joonised 7 ja 8). Säilituskadu varieerus pärast viiekuulist säilitusperioodi sordi `Stuttgarter Riesen` puhul 4,3 – 8,8% ning sordi `Sturon` puhul 2,9 – 8,3% vahel.



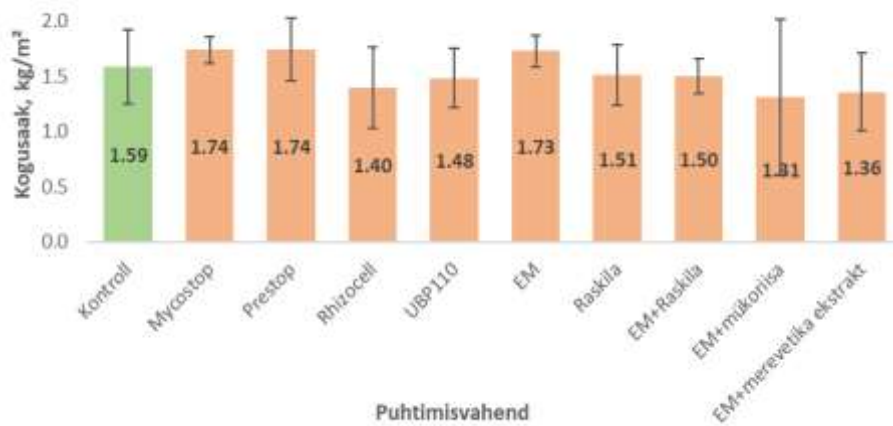
Joonis 3. Söögisibula 'Stuttgarter Riesen' kogusaak (kg/m²) 2018.a Tarvastu Saariku talus sõltuvalt paljundusmaterjali puhtimisest. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet. □ konkreetse väärtuse ümber näitab olulist erinevust kontrollvariandist.



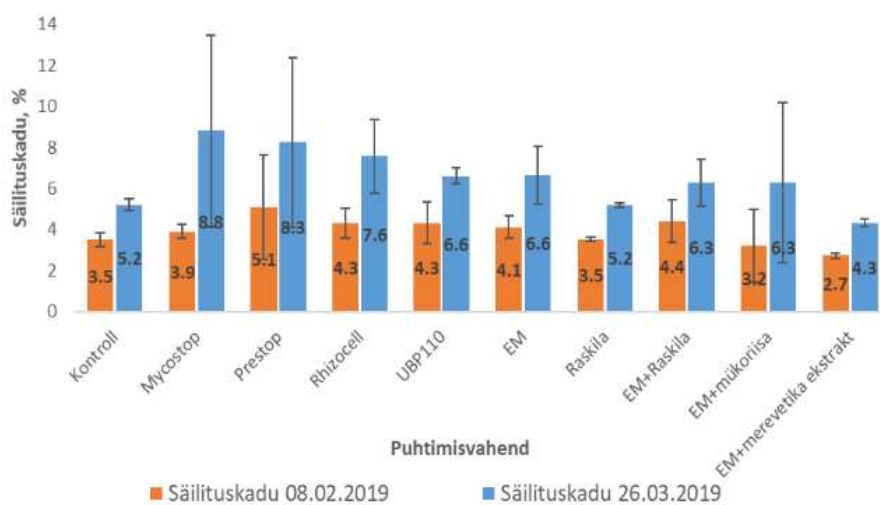
Joonis 4. Söögisibula 'Stuttgarter Riesen' kaubanduslik kogusaak kg/m² kohta 2018. a Tarvastu Saariku talus. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet. □ konkreetse väärtuse ümber näitab olulist erinevust kontrollvariandist.



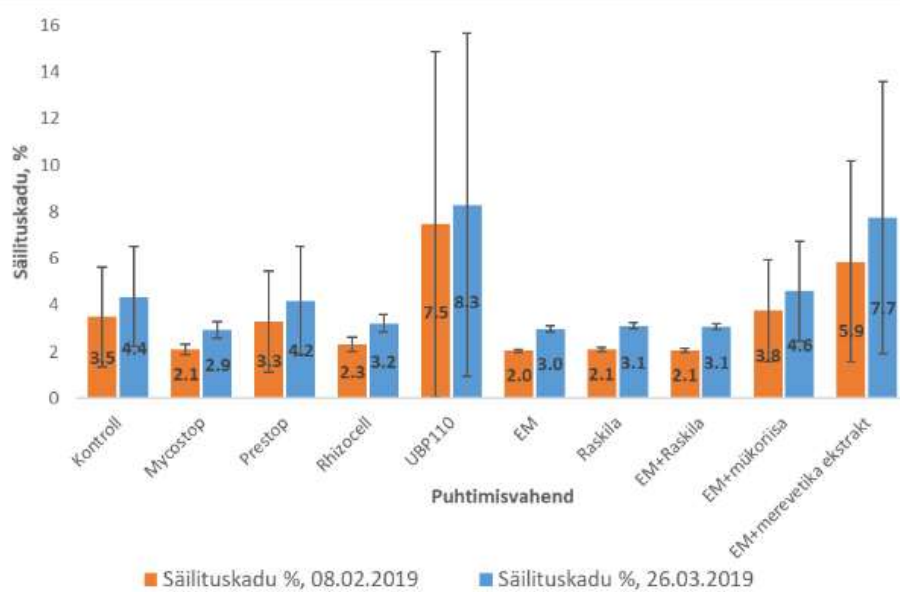
Joonis 5. Söögisibula 'Sturon' kogusaak (kg/m²) 2018. a OÜ-s Fio sõltuvalt paljundusmaterjali puhtimisest. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



Joonis 6. Söögisibula 'Sturon' kaubanduslik kogusaak kg/m² kohta 2018. a OÜ-s Fio. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



Joonis 7. Söögisibula 'Stuttgarter Riesen' säilituskadu protsentides 08.02.2019 ja 26.03.2019. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.

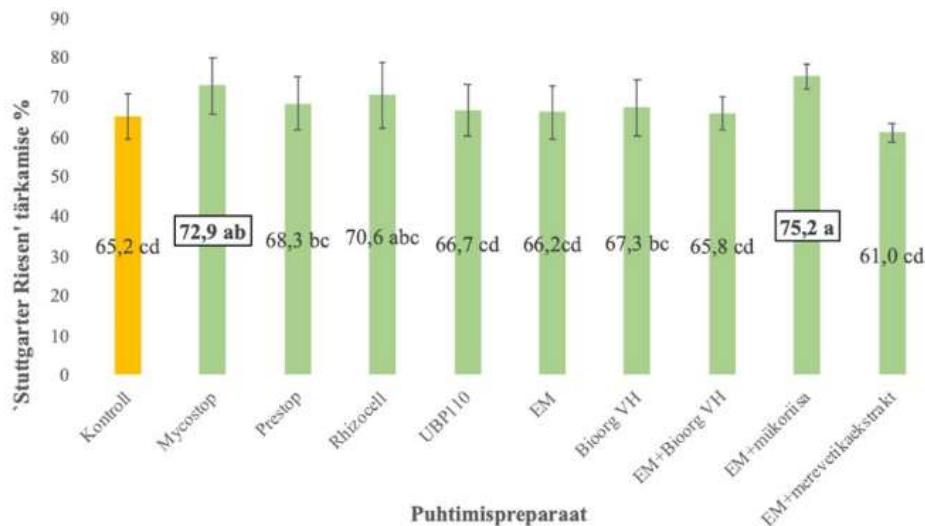


Joonis 8. Söögisibula 'Sturon' säilituskadu protsentides 08.02.2019 ja 26.03.2019. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.

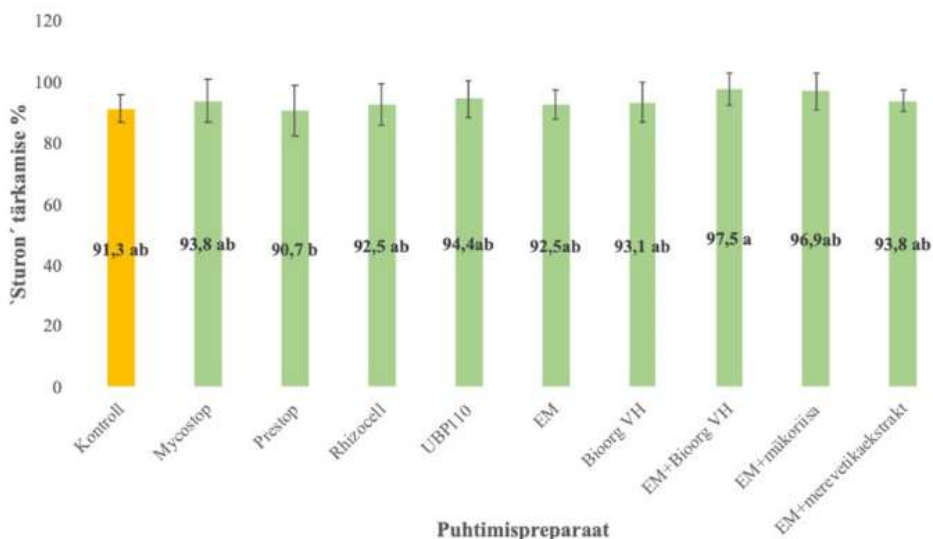
Söögisibula kasvamaminek sõltuvalt puhtimispreparaatide kasutamisest 2019. aastal

Tarvastu Saariku talus kasvanud sordi `Stuttgarter Riesen` sibulataimede tärkamise protsent varieerus 2019. a vahemikus 61-75,2%. Võrreldes kontrollvariandiga (65,2%), omasid statistiliselt usutavat mõju (Joonis 9) preparaadid EM+Mükoriisa (75,2%) ja Mycostop (72,9%).

OÜ-s Fio kasvanud sordi `Sturon` sibulataimede tärkamise protsent varieerus vahemikus 90,7-97,5% (Joonis 10). Kontrollvariandiga statistiliselt usutav mõju puudus. Preparaatide omavahelises võrdluses oli tärkamise protsent kõrgem taimedel, mida oli puhitud preparaadiga EM+Bioorg VH (97,5%) ja EM+Mükoriisa (96,9%), vähem taimi oli tärkanud katselappidel, kus oli kasutatud preparaati Prestop (90,7%).

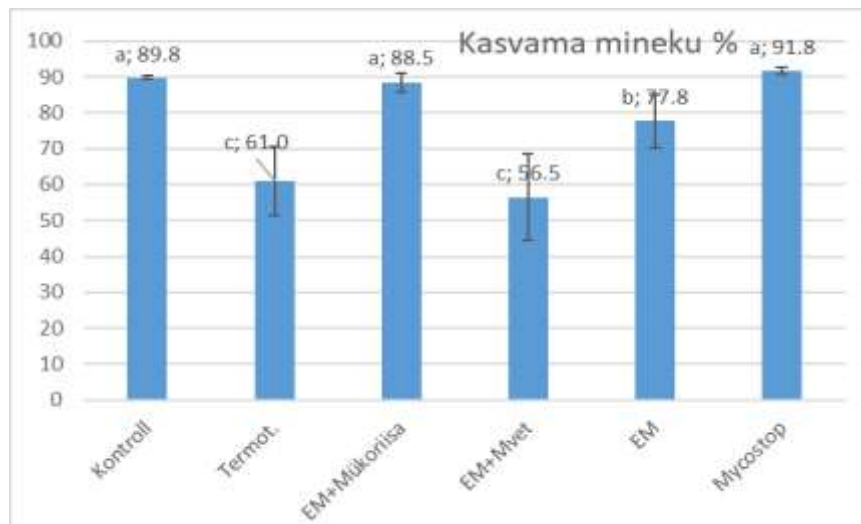


Joonis 9. Söögisibula `Stuttgarter Riesen` tärkamine (%) 2019. a Tarvastu Saariku talus sõltuvalt tippisibula mahapanekueelsest lootamisest puhtimispreparaatidega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet. □ konkreetse väärtuse ümber näitab statistiliselt usutavat erinevust kontrollvariandist.



Joonis 10. Söögisibula `Sturon` tärkamine (%) 2019. a OÜ-s Fio sõltuvalt tippisibula mahapanekueelsest lootamisest puhtimispreparaatidega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.

Kiltsimäe talus tehtud katses sordiga `Stuttgarter Riesen` varieerus sibulataimede kasvamineku protsent väga suures vahemikus (56,5-91,8%, Joonis 11). Võrreldes kontrollvariandiga (89,8%) oli EM, EM+Merevetika ekstrakt ning sooja vee töötamise katsevariantide kasvamineku halvem. Termotöötamise läbinud ja EM+Merevetika ekstrakti variantides oli kasvuperioodi keskpäevaks kasvama jäänud ainult 61% ja 56,5% taimedest. Seetõttu otsustati lisaks visuaalsele hindamisele analüüsida hukkunud taimi ka laboris. Kasvuaegse loenduse järgselt telliti hukkunud taimede analüüs Põllumajandusuuringute Keskuse Taimetervise ja mikrobioloogia laborist, mis kinnitas erinevate haigustekitajate (*Fusarium* spp., *Pytium* spp., *Rhizoctonia solani*) esinemist taimede juurtel.



Joonis 11. Söögisibula `Stuttgarter Riesen` kasvamineku (%) 2019. a Kiltsimäe talus sõltuvalt tippisibula mahapaneku eelsest leotamisest puhtimispreparaatidega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.

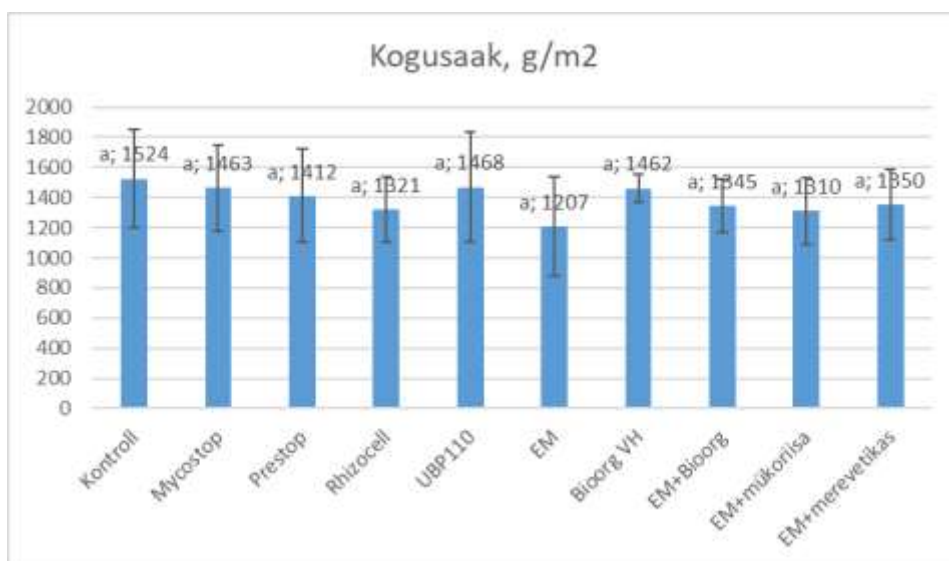
Söögisibula saagikus ja säilivus sõltuvalt puhtimisest 2019. a katseaastal

Tarvastu Saariku talu katsealal kasvatatud sordi `Stuttgarter Riesen` kogusaak varieerus vahemikus 1207-1524 g/m². Usutavad erinevused katsevariantide vahel puudusid (Joonis 12). Sordi kaubanduslik saagikus varieerus vahemikus 1051-1408 g/m². Usutavad erinevused PD95% katsevariantide vahel puudusid (Joonis 13). Sordi säilituskadu varieerus vahemikus 4,5-10,5% (Joonis 14). Statistiline andmetöötlus näitas suuremat säilituskadu võrreldes kontrollvariandiga (6,6%) sibulatel, mille puhtimisel kasutati preparaate EM+Merevetikaekstrakt (10,5%), EM+mükoriisa (9,4%) ja Rhizocell (9,1%).

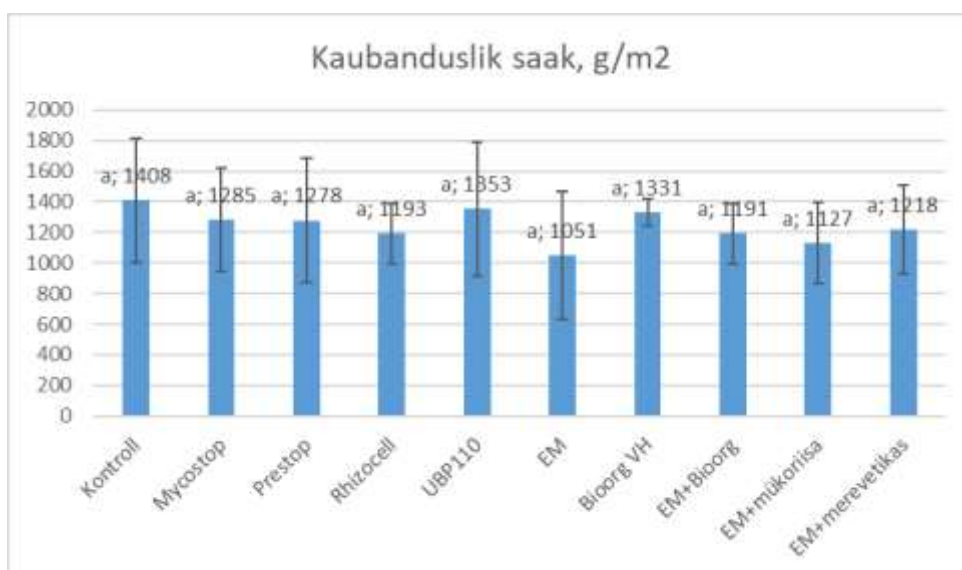
OÜ-s Fio kasvatatud sordi `Sturon` kogusaak varieerus vahemikus 663-1324 g/m² (Joonis 15). Kontrollvariandiga statistiliselt usutav mõju puudus. Preparaatide omavahelises võrdluses olid märgatavad erisused - preparaatidega EM+Bioorg VH (1324 g/m²) ja UBP110 (1157 g/m²) puhitud katselappidelt saadi sibulaid oluliselt rohkem kui preparaatidega EM (663 g/m²) ja EM+Merevetikaekstrakt (674 g/m²) puhitud katselappidel. Sordi kaubanduslik saak varieerus vahemikus 483-1177 g/m² (Joonis 16). Kontrollvariandiga võrreldes statistiliselt usutav mõju puudus. Preparaatide omavahelises võrdluses saadi suurem kaubanduslik saak, sarnaselt kogusaagile, puhtimisel preparaatidega EM+Bioorg VH (1177 g/m²) ja UBP110 (1039 g/m²). Väiksem saak oli katselappidel, kus oli kasutatud puhtimispreparaate EM (483 g/m²) ja EM+Merevetikaekstrakt (528 g/m²). Sordi `Sturon` säilituskadu varieerus vahemikus 4,6-6,6%. Usutavad erinevused PD95% katsevariantide vahel puudusid (Joonis 17).

Kiltsimäe talu tootmispõllul varieerus sordi `Stuttgarter Riesen` kogusaak vahemikus 1,081 – 2,038 kg/m² ja kaubanduslik saak 0,967 – 1,957 kg/m² (Joonised 18 ja 19). Tippisibula leotamine sooja vees ei vähendanud nakatumist haigustesse, vaid soodustas haigustekitaja levikut haigetelt tippisibulatelt tervetele. Ka EM ja EM+Merevetika ekstrakt pigem soodustasid juurehaiguste levikut ning vähendasid

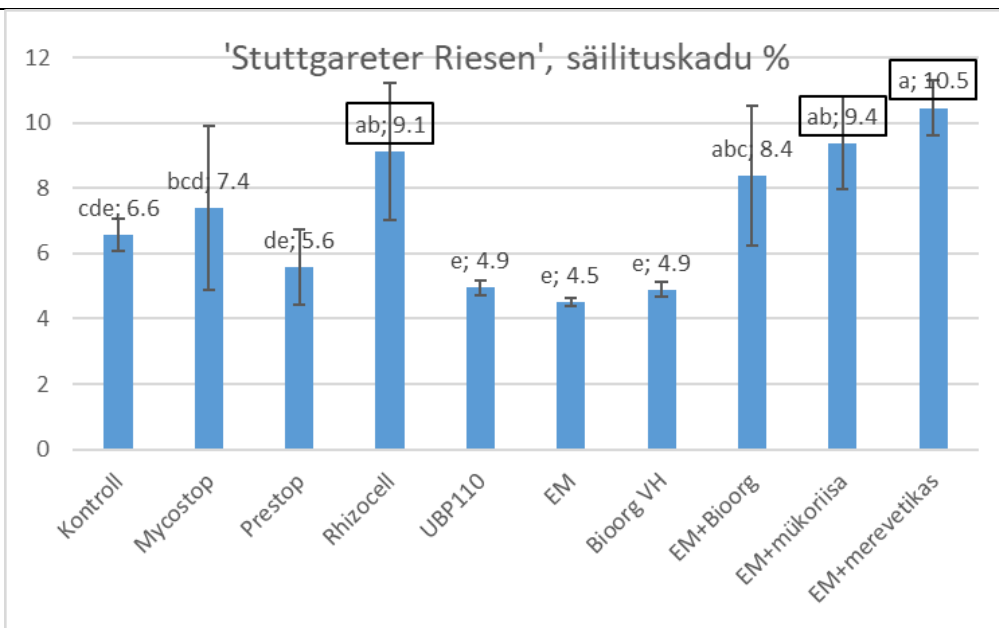
sellega saaki. Kontrollvariandiga samale tasemele jäi saagikus biofungitsiid Mycostop'i kasutamisel ja EM+Mükoriisa kasutamisel, teistes variantides oli see kontrollvariandist väiksem.



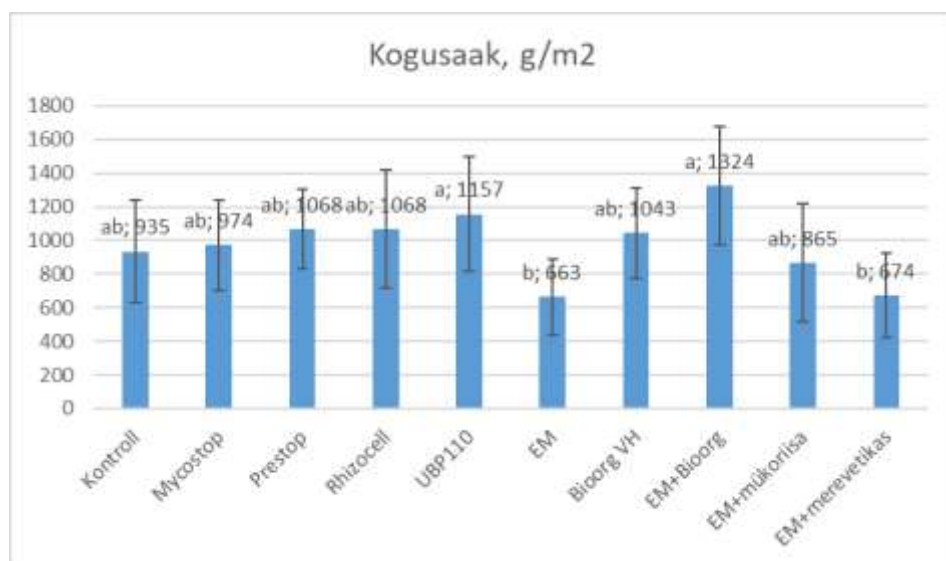
Joonis 12. Söögisibula `Stuttgarter Riesen` kogusaak (g/m²) 2019. a Tarvastu Saariku talus sõltuvalt tippisibula mahapaneku eelsest leotamisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



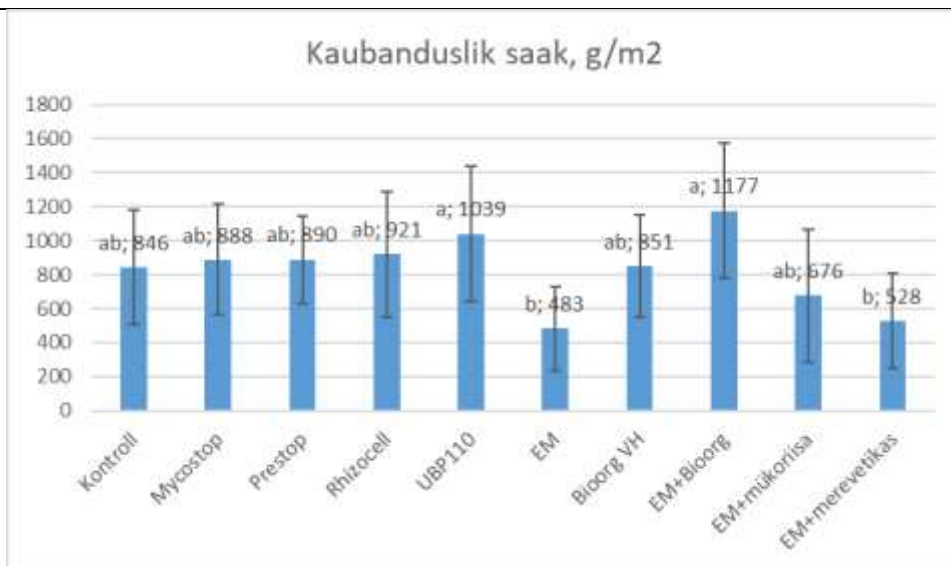
Joonis 13. Söögisibula `Stuttgarter Riesen` kaubanduslik saak (g/m²) 2019. a Tarvastu Saariku talus sõltuvalt tippisibula mahapaneku eelsest leotamisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



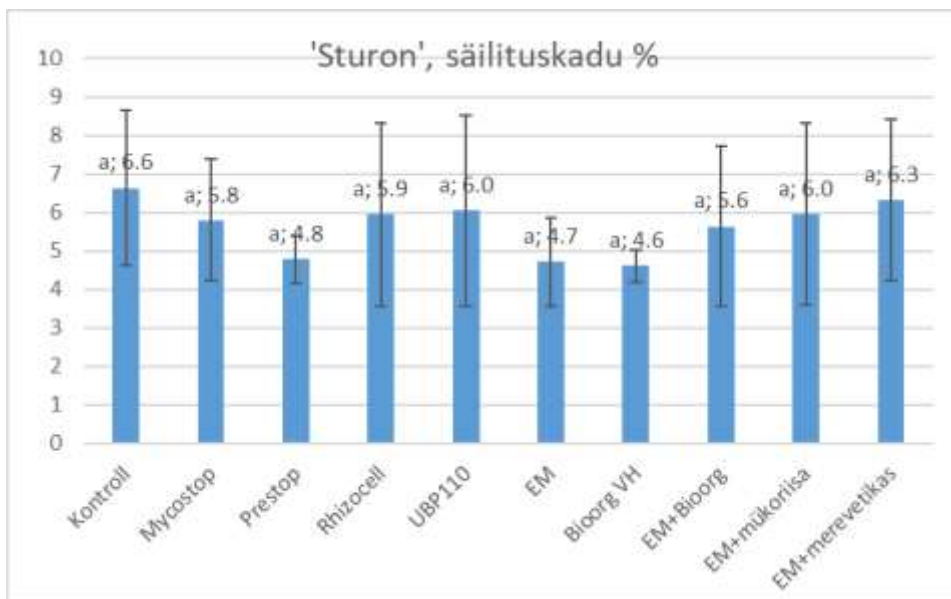
Joonis 14. Söögisibula 'Stuttgarter Riesen' säilituskadu (%) 20.03.2020 sõltuvalt tippisibula mahapanekueelsest leotamisest puhtimispreparaatidega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet. □ konkreetse väärtuse ümber näitab statistiliselt usutavat erinevust kontrollvariandist.



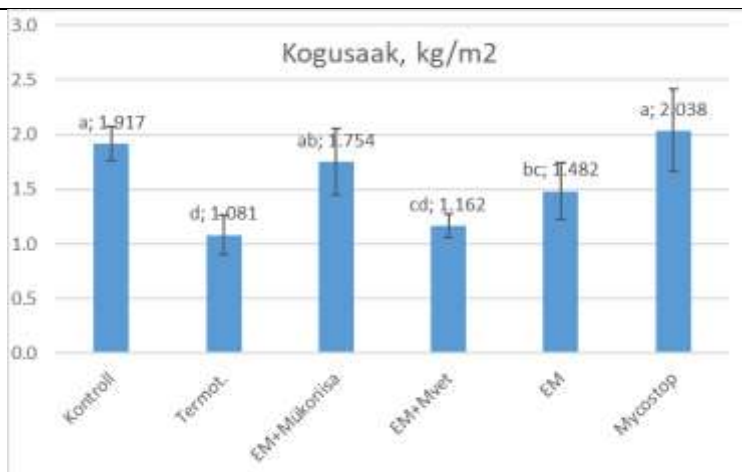
Joonis 15. Söögisibula 'Sturon' kogusaak (g/m²) 2019.a OÜ-s Fio sõltuvalt tippisibula mahapaneku eelsest leotamisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



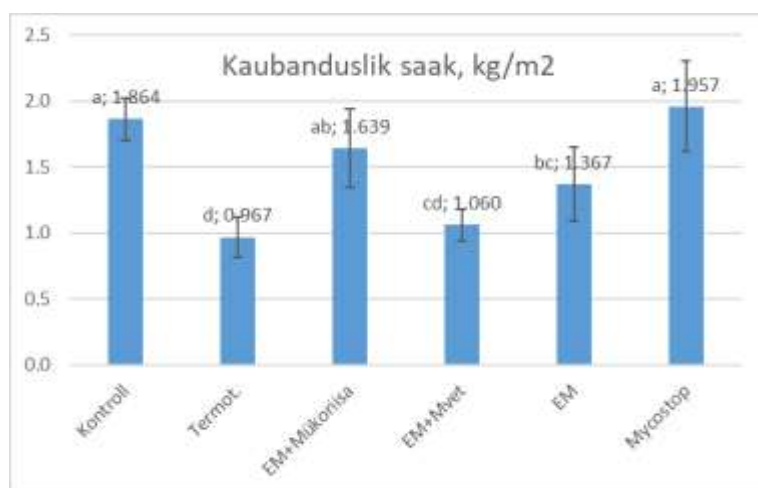
Joonis 16. Söögisibula 'Sturon' kaubanduslik saak (g/m²; ± standardhälve) 2019. a OÜ-s Fio sõltuvalt tippisibula mahapaneku eelsest leotamisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



Joonis 17. Söögisibula 'Sturon' säilituskadu (%) 20.03.2020. a sõltuvalt tippisibula mahapanekueelsest leotamisest puhtimispreparaatidega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



Joonis 18. Söögisibula `Stuttgarter Riesen` kogusaak (kg/m²) 2019. a Kiltsimäe talus sõltuvalt tippisibula mahapaneku eelsest leotamisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



Joonis 19. Söögisibula `Stuttgarter Riesen` kaubanduslik saak (B) (kg/m²) 2019. a Kiltsimäe talus sõltuvalt tippisibula mahapaneku eelsest leotamisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.

Söögisibula katsete kokkuvõte

Söögisibula mahapaneku eelne puhtimine erinevate bioloogiliste toodetega andis vasturääkivaid tulemusi kõigis katsekohtades ja kõigil aastatel. 2018. a tulemustest lähtub, et erinevad puhtimistooted ei andnud statistiliselt usutavalt saagielist. Selle põhjuseks võib olla erakordselt soe ja kuiv kasvuperiood, mis pärssis juurehaiguste levikut. Seetõttu otsustati 2019. a katsetada kõigi katsesse valitud preparaate uuesti ja teha täiendav vähendatud arvu variantidega katse ka kolmandas mahetalus. Ka 2019. a katses ei olnud võrreldes kontrollvariandiga selgeid erinevusi söögisibula sortide kogusaagis ja kaubanduslikus saagis. Ka Kiltsimäe talus läbi viidud katse, kus tippisibulat töödeldi 42 °C vees 20 minutit andis vastupidise tulemuse, soodustades haigustekitajate levikut.

Bioloogiliste puhtimispreparaatide toimet võivad mõjutada mitmed erinevad tegurid, nende seas kasvatatav sort, tippisibula suurus ja kindlasti ka selle kvaliteet. Tippisibula kvaliteet on korraliku saagi saamisel väga oluline. Kui mahapaneku materjali hulgas on märgata haigustunnustega tippisibulaid, siis tuleks võimalikult palju neid välja sorteerida ja ülejäänud materjali võiks mahepõllumajanduslikus tootmises puhtima kasutada bioloogilisi fungitsiide (nt. Mycostop) või mitte üldse puhtima.

Praegustest katsetulemustest lähtuvalt ei aita bioloogiliste taimetugevdajatega leotades puhtimine tagada tippisibula ühtlast kasvamaminekut. Et seenhaigustesse nkatumise vähendamisele katsetatud variantide näol head lahendust ei leitud, on katsetega aga vaja jätkata, katsetades ka teisi tooteid.

KÜÜSLAUK

Katsemetoodika

Mahepõllumajanduslikus tootmises kasutada lubatud bioloogiliste vahendite efektiivsust taliküüslaugu paljundusmaterjali töötlemisel hinnati põldkatsetes kahel aastal – Heavili OÜ tootmispõllul 2017/2018 ja Tarvastu Saariku talu tootmispõllul 2018/2019.

2017 a. sügisel rajati taliküüslaugu sordiga '**Ziemiai**' kuue variandiga katse Põlvamaal **Heavili OÜ** tootmispõllule. Küüslaugud pandi maha ERME kolmerealise küüslauguistutusmasinaga, arvestades iga katsevariandi jaoks 6 rida. Kasvuperioodil teostati reavahede mehaanilist harimist. Katses kasutati mahepõllumajanduses kasutada lubatud taimekaitsevahendeid Mycostop ja Prestop ning taimetugevdajaid Rhizocell, Bioorg VH (Raskila) ja EM – Efektiivsed Mikroorganismid. Puhtimiseks leotati küüslauku puhtimislahuses vastavalt toote valmistaja soovitudele.

Katsevariantideks olid:

1. Kontroll – ei puhitud
2. Mycostop 0,01% lahus leotamine (1 g/10 L vees)
3. Prestop 0,5% lahus leotamine (50 g/10 L vees)
4. Rhizocell 0,2% lahus (20 g/10 L vees)
5. EM + Raskila (EM 1:5 + Raskila vahekorras 1:2 vett)
6. EM (EM 1:5)

Saagikoristus toimus 13.07.2018 katsevariantide kaupa eraldi võrkkottidesse, mis viidi kasvuhoonesse kuivama. Pärast kuivatamist sorteeriti küüslaugud läbimõõdu alusel 6 rühma (< 3 cm, 3 - 4 cm, 4 - 5 cm, 5 - 6 cm, 6 - 7 cm, > 7 cm). Erinevates suurusrühmades olevad küüslaugud loendati ja kaaluti eraldi.

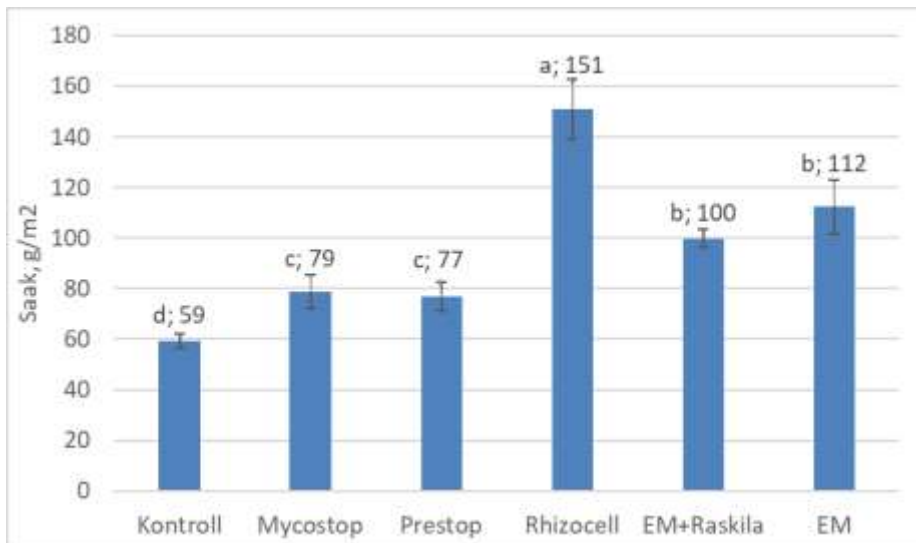
Küüslaugu puhtimiskatse kordus rajati 2018. a sügisel **Tarvastu Saariku talu** tootmispõllule sordiga '**Liubasha**'. Katse rajati kolmes korduses 23.10.2018 järgmise istutusseemiga: reavahe 70 cm, küünne vahekaugus 12 cm. Paljundusmaterjali mahapanek toimus käsitsi. Kasvuperioodil teostati reavahede mehaanilist harimist ja rohiti põldu kaks korda käsitsi. Katsevariantide arvu suurendati kahe võrra võrreldes esimesel aastal katses olnud variantidega.

Katsevariantideks olid:

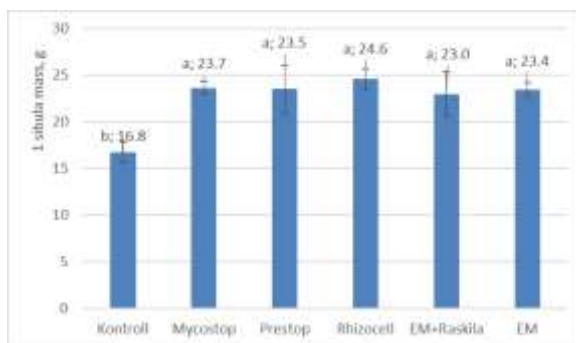
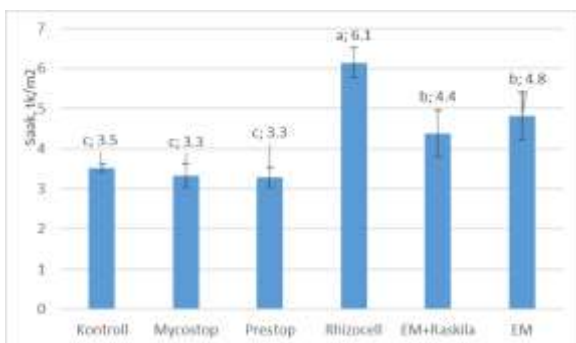
1. Kontroll – ei puhitud
2. Mycostop 0,01% lahus leotamine (1 g/10 L vees)
3. Prestop 0,5% lahus leotamine (50 g/10 L vees)
4. Rhizocell 0,2% lahus (20 g/10 L vees)
5. UBP110 0,5% lahus (50 g/10 L vees)
6. EM 2,5ml 1 kg toote kohta (vesilahus)
7. EM+Raskila (EM 40 ml + Raskila 1 L; vesilahus)
8. EM+Merevetika ekstrakt (EM 40ml + 50 ml ekstrakti, vesilahus)

Tulemused

Heavili OÜ-s sordiga 'Ziemiai' tehtud katse saagikoristus toimus 13.07.2018 ning saagikus varieerus 59–151 g/m² (Joonis 20). Toodetest parima saagikuse tagas Rhizocell kasutamine (151 g/m²), millele järgnesid EM ja EM+Raskila segu. Kõik kasutatud tooted andsid võrreldes kontrolliga usutavalt suurema kogusaagi. Töödeldud katsevariantide küüslaugud olid suuremad kui puhtimata kontrollvariandis (Joonis 21). Rhizocelli ja EM töödeldud variantides oli ka saagikoristuse ajaks rohkem küüslaukusid põllul alles. 2018. a kasvuperiood oli soe ja põuane ning kuna ettevõttes kastmissüsteemi pole, siis mõjutas see oluliselt küüslaugu saagikust. Saagitase jäi väga madalaks, ulatudes vaid 10–40%-ni tavapärasest.



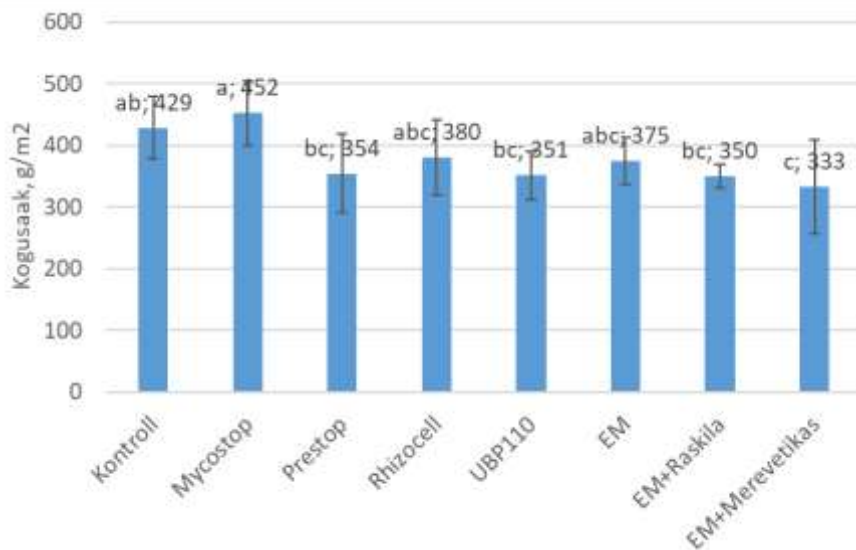
Joonis 20. Taliküüslaugu `Ziemiai` kogusaak (g/m²) 2018. a Heavili OÜ-s sõltuvalt mahapaneku eelsest töötlemisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



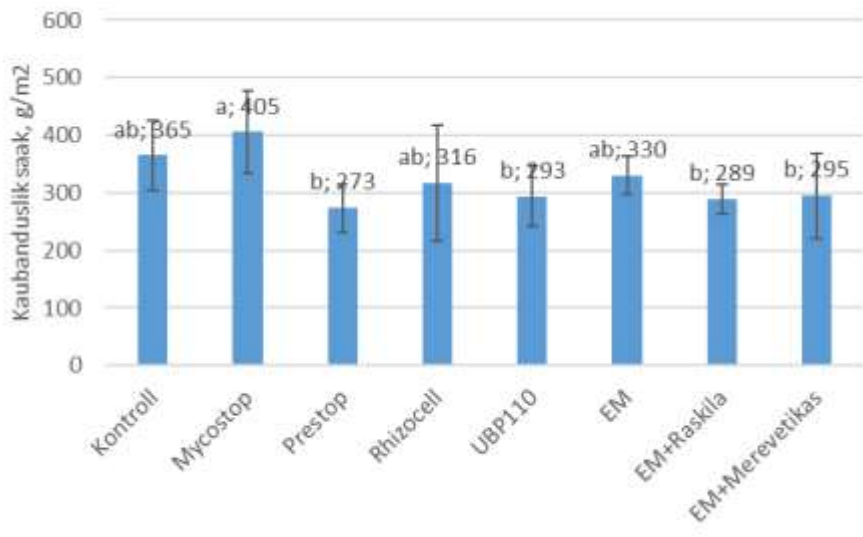
Joonis 21. Taliküüslaugu `Ziemiai` taimede arv (tk/m²; vasakpoolne joonis) ja ühe liitsibula keskmine mass grammides (g; parempoolne joonis) 2018. a Heavili OÜ-s sõltuvalt mahapaneku eelsest töötlemisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.

Järgmisel aastal (rajatud 2018. a sügisel) **Tarvastu Saariku talu** tootispõllul sordiga '**Liubasha**' läbiviidud puhtimistoodete katse saagitase oli oluliselt kõrgem ning varieerus vahemikus 333 – 452 g/m² (Joonis 22). Küüslaugu kogusaaki erinevate puhtimistoodete kasutamine aga oluliselt ei mõjutanud, kontrollist väiksema kogusaagiga oli EM+Merevetika ekstraktiga töödeldud katsevariant. Kaubanduslikus (üle 40 mm läbimõõduga) saagikuses ei olnud kontrollist erinevust ühelgi katsevariandil (Joonis 23).

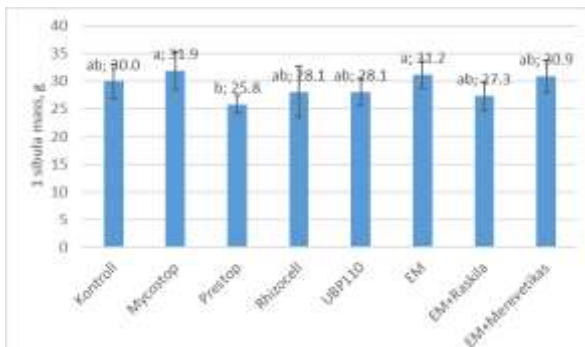
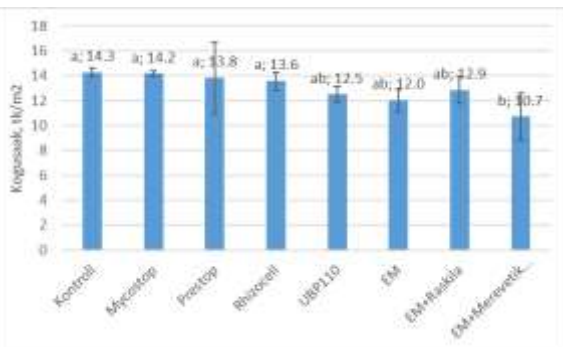
Küüslaugu taimede arv ruutmeetri kohta varieerus 10,7 – 14,3 taime/m² ning kontrollist usutavalt väiksem oli see EM+Merevetika ekstraktiga töödeldud variandis (Joonis 24). Ühe liitsibula keskmine mass varieerus 25,8 – 31,9 g, mahapaneku eelne töötlemine ei mõjutanud küüslaugu keskmist massi.



Joonis 22. Taliküüslaugu `Liubasha` kogusaak (g/m²) 2019. a Tarvastu Saariku talus sõltuvalt mahapaneku eelsest töötlemisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



Joonis 23. Taliküüslaugu `Liubasha` kaubanduslik saak (g/m²) 2019. a Tarvastu Saariku talus sõltuvalt mahapaneku eelsest töötlemisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.



Joonis 24. Taliküüslaugu `Liubasha` taimede arv (tk/m²; vasakpoolne joonis) ja ühe liitsibula keskmine mass grammides (g; parempoolne joonis) 2019. a Tarvastu Saariku talus sõltuvalt mahapaneku eelsest töötlemisest puhtimisvahenditega. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures. Joonisel olevad „vurrud“ tähistavad standardhälvet.

Küüslaugu katsete kokkuvõte

Ka taliküüslaugu mahapaneku eelne puhtimine erinevate bioloogiliste toodetega andis vasturääkivaid tulemusi. Esimesel katseaastal oli küll töötlemisel positiivne mõju taliküüslaugu 'Ziemiai' kogusaagile ja liitsibula keskmisele massile, kuid arvestades ekstreemselt põuast kasvuperioodi, oli küüslaugu saagitase liiga madal, et oleks võimalik katsetulemusi objektiivseteks pidada. Järgneval aastal korratud katses sordiga 'Liubasha' puhtimine taliküüslaugu saagikusele mõju ei avaldanud. Märgata oli biofungitsiid Mycostop'i tendentsi suuremale saagile, kuid see erinevus ei olnud statistiliselt usutav. Seega ei võimalda katsetulemused anda tootjatele soovitusi nende puhtimisvahendite kasutamiseks ja tuleb sobivaid vahendeid edasi otsida ja katsetada.

2. Innovatsioonitegevuse tulemuste levitamine ja avalikkuse teavitamine⁴

Maheklatri innovatsioonitegevuste tulemusi on tootjatele tutvustatud aianduse pikaajalise programmi raames toimuvatel infopäevadel (Esitluspäev: Sibulköögiviljade sordid ja kasvatustehnoloogiad 27. august 2018. ja 19. august 2020.) ning 16. oktoobril 2019, 25. augustil 2020 ja 2. augustil 2021 Tartumaal maheköögiviljakasvatuse esitluspäevade raames Erto talus.

Mahepõllumajanduse lehe numbris 1/2021 ilmus katseid tutvustav artikkel (http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/mahleht_1_2021.pdf).

Paljundusmaterjali puhtimisvõimaluste uuringutes osales kaks aianduse eriala magistritaseme üliõpilast ning nende lõputööd on avalikkusele kättesaadavad Digitaalarhiivis EMU DSpace.

Ambur, Triinu. 2019. Külvieelse puhtimise mõju sibula saagikusele maheviljeluse tingimustes.

Magistritöö aianduse õppekaval. Eesti Maaülikool, Tartu. 49 lk.

Noormaa, Moonika. 2020. Külvieelse puhtimise mõju söögisibula (*Allium cepa*) saagikusele maheviljeluse tingimustes. Magistritöö aianduse õppekaval. Eesti Maaülikool, Tartu. 52 lk.