

# INNOVATSIOONIKLASTRI TOETUSE INNOVATSIOONITEGEVUSE LÕPPARUANNE

## 1. Elluviidud innovatsioonitegevuse kirjeldus<sup>1</sup>



Maaelu Arengu Euroopa  
Põllumajandusfond:  
Euroopa Investeeringud  
maapiirkondadesse

### **Innovatsiooniklastri toetus (MAK 2014-2020 meede 16) Maheklaster MTÜ projekt Innovatsioon maetaimekasvatuses**

#### **K4. Bioaktivaatorite kasutamine maheköögiviljakasvatuses**

Tegevuse toimumise aeg: 2017 - 2020

Kaasatud klaster liikmed: Erto talu OÜ, Tarvastu-Saariku talu, Kiltsimäe talu

Kaasatud partnerid: Eesti Maaülikool, Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus

#### **Eesmärk**

Tegevuse peamiseks eesmärgiks oli välja selgitada bioaktivaatorite (biostimulaatorite e biostimulantide) ja nende kombinatsioonide efektiivsus maheköögiviljade saagikuse suurendamiseks ning välja töötada soovitud nende kasutamiseks tootmistingimustes.

#### **Sissejuhatus**

Tegevuse raames hinnati mahepõllumajanduslikus tootmises kasutada lubatud vahendite efektiivsust porgandi, kaalika, erinevate kapsaste ja sibula puhul. Katsed tehti kolme klasteri liikme põldudel - porgandi puhul Tarvastu Saariku talus ja Kiltsimäe talus, erinevate kapsaliikide (punane peakapsas, spargelkapsas, liilkapsas) puhul Erto talus, kaalika ja sibula puhul Tarvastu Saariku talus. Uuriti biostimulaatorite kasutamise mõju nii kogusaagile kui ka kaubanduslikule saagile. Porgandi ja sibula puhul hinnati ka haigustesse nakatumist ja tehti säilituskatse.

Mahetootmises kasutada lubatud biostimulaatoreid on Eesti turul palju ja neid pakuvad mitmed sisendite müüjad. Köögiviljade puhul oli neist enne maheklasteri tegevusi Eestis katsetatud vaid üksikuid. Enne katsetes kasutatud vahendite väljavalimist tutvuti põhjalikult pakutavate biostimulaatoritega, mille alusel valiti välja valik potentsiaalselt köögiviljakasvatuse sobivaid vahendeid. Katsetes kasutatud biostimulaatorite nimekiri koos kulunormidega on toodud tabelis 1.

Katsete meetodika ja tulemused on aruandes esitatud kultuuride kaupa.

Tabel 1. Katses kasutatud biostimulaatorid

Nimetus	Toimeained	Soovitatud kulunormid	Tootja/maaletooja	Kulunorm katses
<b>Rhizocell</b>	<i>Bacillus</i> IT45 ja pärmiseente toode	mullapinna ja taimede pritsimine: 1 kg/ha, veekulu 500 L/ha, 2-3 korda.	Lallemand / Verdera	Rhizocell: 1 kg/ha; veekulu 500 L/ha
<b>Megafool</b>	Aminohapped, vitamiinid	2-3 L/ha, veekulu 200-400 L/ha, 10-15 päeva järgi	Valagro / Horticom	2,5 L/ha; veekulu 350 L/ha
<b>Aminosol</b>	Aminohapped+ N9,4% + K <sub>2</sub> O 1,1% + S 0,25%	2-5 L/ha, veekulu 200-400 L/ha , 2-4 korda	Lebosol / Scandagra	3 L/ha; veekulu 350 L/ha
<b>Raskila/ BioOrg VH</b>	Vermihuumusel baseeruv toode: humiin- ja fulvohapped; NPK + ME	3,5-4 L/ha, veekulu 350-400 L/ha , 4-8 korda	Raskile UAB / Agripartner OÜ	3,5 L/ha; veekulu 350 L/ha
<b>BactoForce</b>	<i>Bacillus subtilis</i>	1- 2 L/ ha, pritsida 2-3 korda	Bioenergy UAB / BaltChem OÜ	1,5 L/ha; veekulu 350 L/ha
<b>ILSAMin N90</b>	aminohapped >10% + N 8,9%	1-2 L/ha 4 korda 10-15 päevaste vahedega intensiivse kasvu ajal	ILSA S.p.A / Agripartner OÜ	1,5 L/ha; veekulu 350 L/ha
<b>Amalgerol Essence</b>	40 taimset eeterliku- ja mineraalõli, merevetikate- ja taimeekstrakti+ N3% + K <sub>2</sub> O= 3%	3 L/ha, 3-5 korda, veekulu 200-600 L/ha. Pritsida 14 p. pärast külvi/tärkamist, intervall 10 päeva	Hechenbichler GmbH /Scandagra	3,0 L/ha; veekulu 350 L/ha
<b>Lithovit Amino 25</b>	aminohapped + N 3% + MgO 1,8% + Fe, Mn, jm	1 kg/ha 2-3 korda 14 päevaste vahedega intensiivse kasvu ajal	Tribodyn AG	1 kg/ha; veekulu 350 L/ha

## Elluviidud tegevuste kirjeldus

### PORGAND

#### Katsete meetodika

Põldkatsed porgandiga viidi läbi aastatel 2017-2020 kahe klasteri liikme tootmispõldudel. 2017 - 2018. aastal viidi katsed läbi Viljandimaal, Tarvastu-Saariku talu tootmispõllul sordiga 'Jõgeva Nantes'. Porgand külvati käsikülvikuga EarthWay mai keskel. 2019. ja 2020. aastal viidi porgandi biostimulantide katse läbi Kiltsimäe talu tootmispõllul Harjumaal samuti Nantes-tüüpi sordiga. Porgand külvati vaakumkylvikuga. Pritsimised toimusid mõlemas ettevõttes selgpritsiga. Kõik katsealade kasvuaegsed hooldustööd (leegitamine, vaheltharimine, käsitsi rohimine) teostasid tootjad vastavalt vajadusele. Saagikoristus toimus kõigil aastatel oktoobris.

2017 a. katsetati järgmiste biostimulaatoritega: Rhizocell, Megafool, Aminosol, Raskila (BioOrg VH), Bactoforce, ILSAMin N90 ja Amalgerol Essence. Kontrollvariante ei pritsitud. 2018. katseaastal korraldati Tarvastu-Saariku talu biostimulaatorite katset porgandiga ning kasutati eelmisel aastal häid tulemusi andnud tooteid: Megafool, Amalgerol, Bactoforce ja nende segu (Megafool+ Bactoforce+Amalgerol). 2019. katseaastal kasutati tooteid: Megafool, Bactoforce, Raskila ja nende segu (Megafool+ Bactoforce+Raskila) ning ILSAMin N90. Kontrollvariante ei pritsitud. 2020. aastal korraldati katset samade

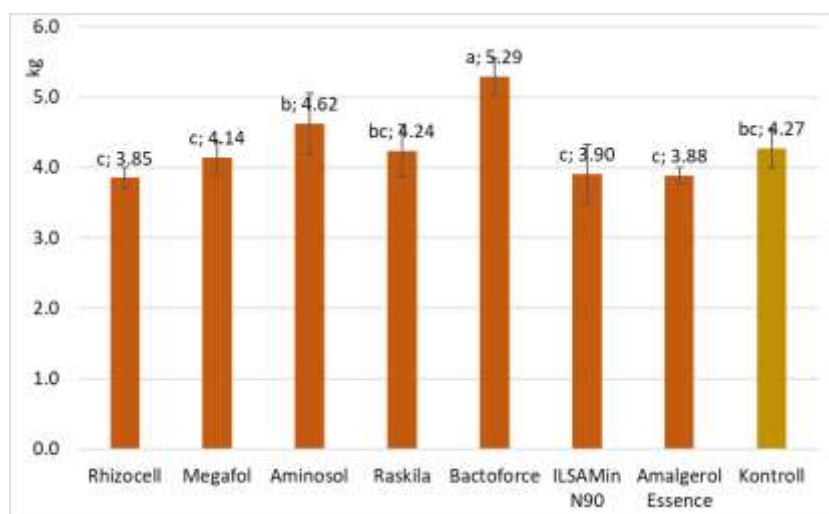
toodetega ja uue tootena lisandus Lithovit Amino25. Sellel aastal ei kasutatud erinevate toodete segus pritsimist.

Kõiki tooteid kasutati vastavalt tootjafirma keskmisele soovitatud kasutusnormile (Tabel 1) ning pritsimisi teostati olenevalt tootest kolm või neli korda kasvuperioodil. Katsed viidi läbi 4 – 6 korduses ning katseandmeid töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga (ANOVA), kasutades programmi Dell Statistica v.13. Katsevariantide omavaheliste erinevuste hindamiseks töödeldi andmeid post-hoc Fisher LSD testiga, piirdiferentsi (PD) 95% tõenäosuse juures.

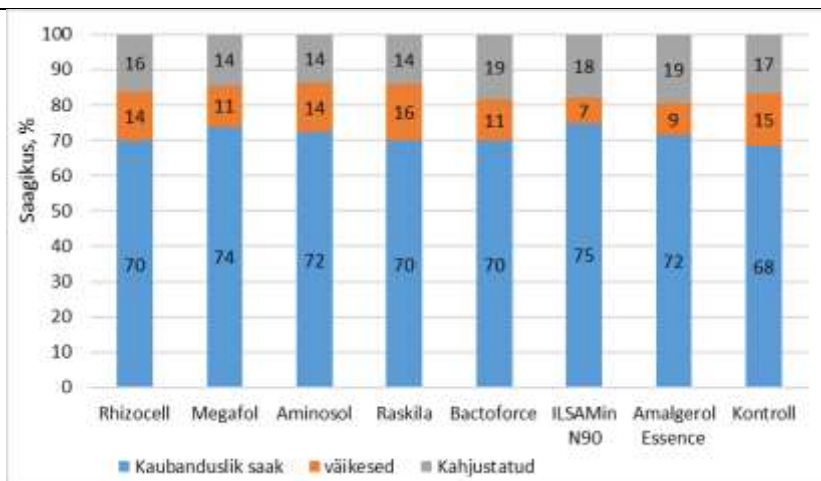
### **Tulemused**

2017. ja 2018. a uuriti porgandi saagikuse seost biostimulaatorite kasutamisega Tarvastu Saariku talus. 2017. aastal oli talu katsealal porgandi saagikus keskmine, varieerudes vahemikus 3,85 – 5,29 kg/m<sup>2</sup> (Joonis 1), kuid kaubandusliku saagi osa oli sellest vaid 68–75%. Kaubanduslik saak varieerus vahemikus 2,7 – 3,71 kg/m<sup>2</sup>. Nii kogusaagi kui ka kaubandusliku saagi arvestuses andis kontrollvariandist suurema saagi pritsimine tootega Bactoforce, millega pritsimisel saadi 28% rohkem müügikõlbulikke porgandeid. Teiste toodete kasutamisel ei olnud võrreldes kontrollvariandiga statistiliselt usutavat mõju porgandi saagikusele. Kaubandusliku saagi osatähtsus ei erinenud variantide vahel oluliselt (Joonis 2).

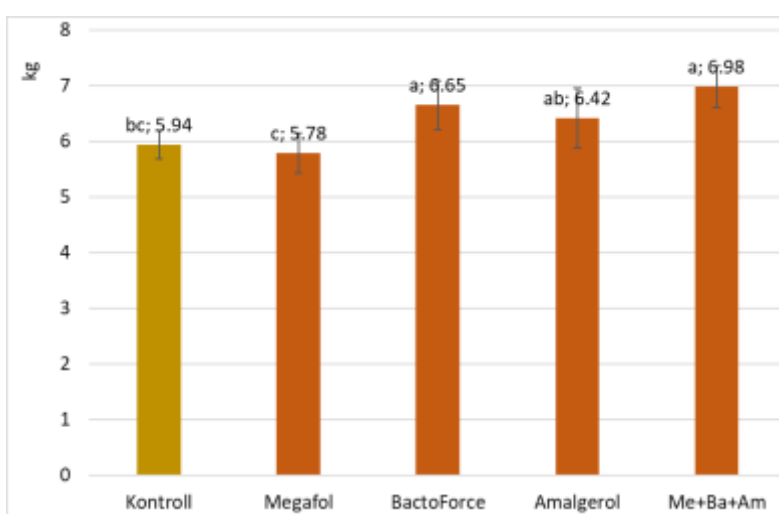
2018. aasta oli porgandi kasvuks sobiv ning saagikus oli üle keskmise, varieerudes 5,78 – 6,98 kg/m<sup>2</sup> (Joonis 3), ka kaubandusliku saagi osatähtsus oli eelnevast aastast kõrgem, 83–90%. Kaubanduslik saak varieerus vahemikus 5,1 – 6,5 kg/m<sup>2</sup>. Kogusaagi arvestuses andis kontrollvariandist suurema saagi pritsimine erinevate toodete seguga ja tootega BactoForce, ka kaubanduslik saak oli nende puhul suurem, kuid mitte statistiliselt usutavalt. 2018. aastal oli oluliselt vähem väikeseid porgandeid ning ka kahjustatud porgandite osatähtsus kogusaagist oli väiksem (Joonis 4).



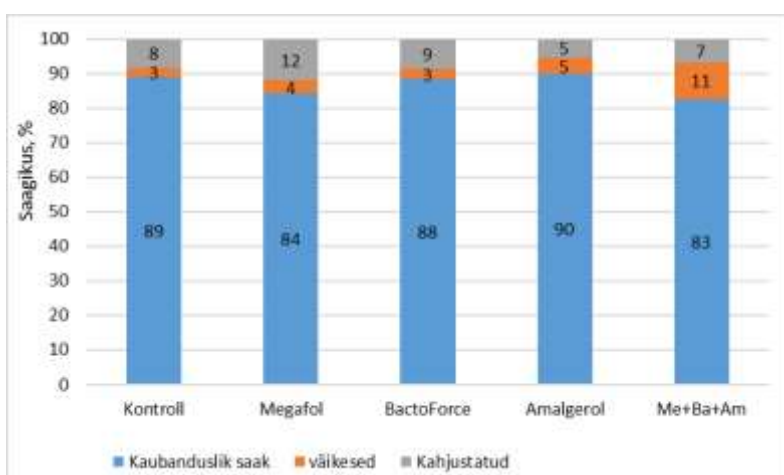
Joonis 1. Porgandi 'Jõgeva Nantes' kogusaak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2017. aastal Tarvastu Saariku talu katses. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



Joonis 2. Porgandi 'Jõgeva Nantes' saagi jaotumine (%; kaubanduslik, väike, kahjustatud) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2017. aastal Tarvastu Saariku talu katses.



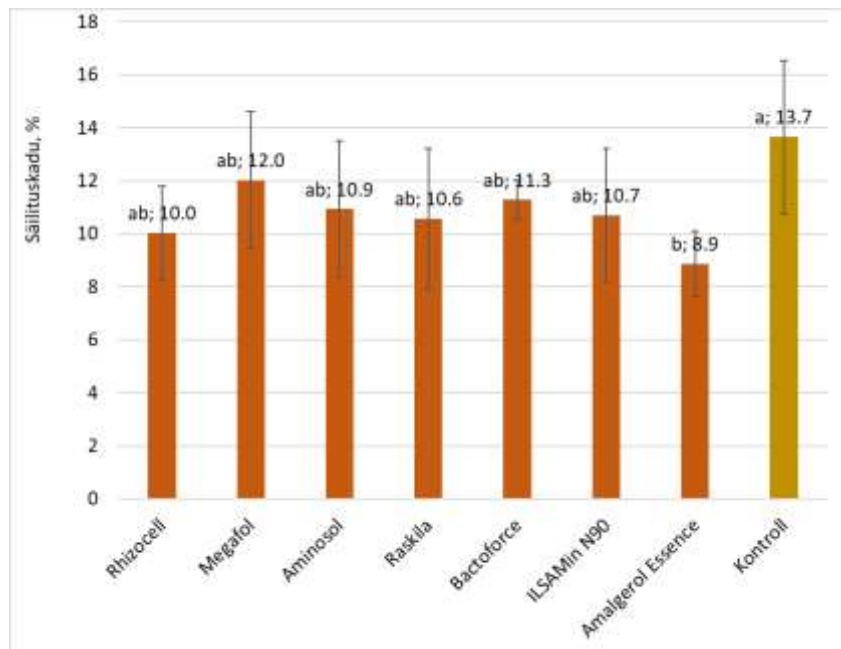
Joonis 3. Porgandi 'Jõgeva Nantes' kogusaak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2018. aastal Tarvastu Saariku talu katses. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



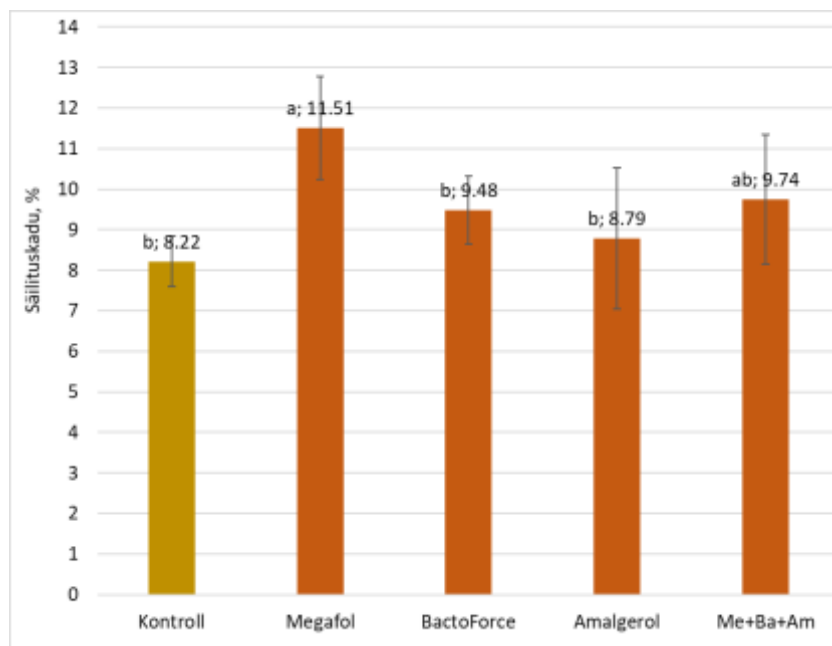
Joonis 4. Porgandi 'Jõgeva Nantes' saagi jaotumine (%; kaubanduslik, väike, kahjustatud) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2018. aastal Tarvastu Saariku talu katses

2017. ja 2018. aastal hinnati porgandite haigustesse nakatumist ja viidi läbi ka porgandite säilituskatse tootja hoidlas. Säilituskadod olid peamiselt põhjustatud hahkhallitusest ja valgemädanikust. Esimesel katseaastal varieerus säilituskadu 8,9–13,7% vahel. Kontrollist parema säilivusega olid küll kõik variandid,

mille puhul kasutati biostimulaatoreid, kuid statistiliselt usutav erinevus oli vaid tootega Amalgerol Essence pritsitud variandi porganditel (Joonis 5). Omavahel võrreldes ei olnud toodete vahel suuri erinevusi. Teisel katseaastal oli porgandite säilivus veidi parem, säilituskadu varieerus 8,2–11,5% vahel (Joonis 6). Kontrollvariandi säilituskadu oli kõige väiksem (8,2%), usutavalt suurem oli säilituskadu Megafoli puhul. Seega saadi kahte aastat omavahel võrreldes erinevad tulemused ja mingeid järeldusi biostimulaatorite kasutamise mõjust säilivusele pole võimalik teha.



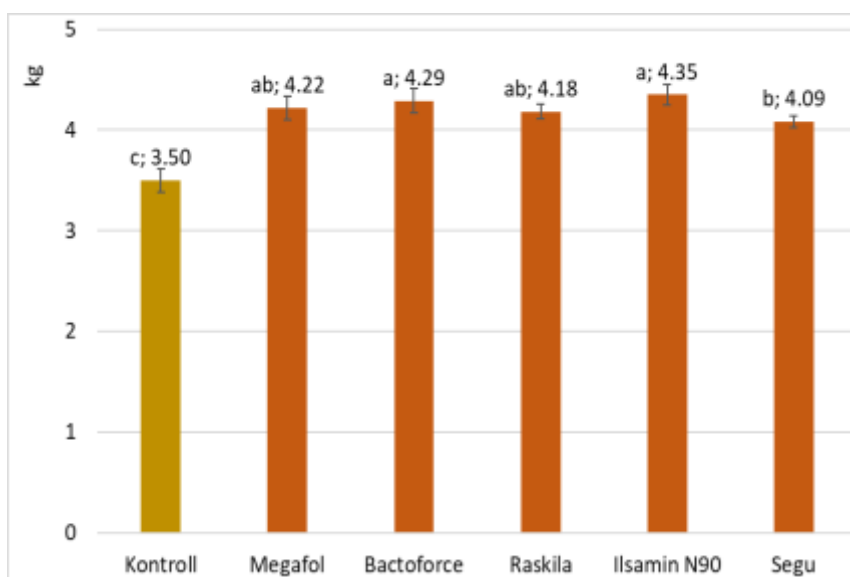
Joonis 5. Porgandi 'Jõgeva Nantes' säilituskadu (%) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest (kaalutud 22.03.2018.). Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



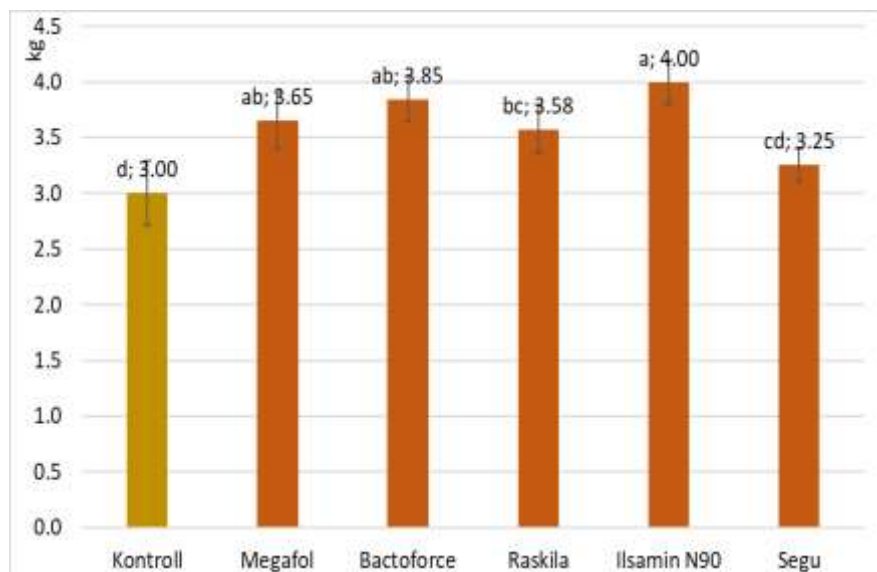
Joonis 6. Porgandi 'Jõgeva Nantes' säilituskadu (%) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest (kaalutud 02.04.2019.). Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

2019. ja 2020. aastal tehti katsed Kiltsimäe talus. 2019. a oli porgandi saagikus Kiltsimäe talu katsealal keskmine, varieerudes olenevalt katsevariandist vahemikus 3,5 – 4,35 kg/m<sup>2</sup> (Joonis 7). Kontrollvariandi keskmine kogusaak oli 3,5 kg/m<sup>2</sup> ja kõik kasutatud tooted suurendasid kogusaaki (17–24%). Kaubandusliku saagi osatähtsus varieerus 80–92% vahel, kaubanduslik saak oli vahemikus 3,0 – 4,0 kg/m<sup>2</sup> (Joonis 8). Biostimulantidega pritsimine suurendas porgandi kaubanduslikku saaki, välja arvatud erinevate toodete segu kasutamisel.

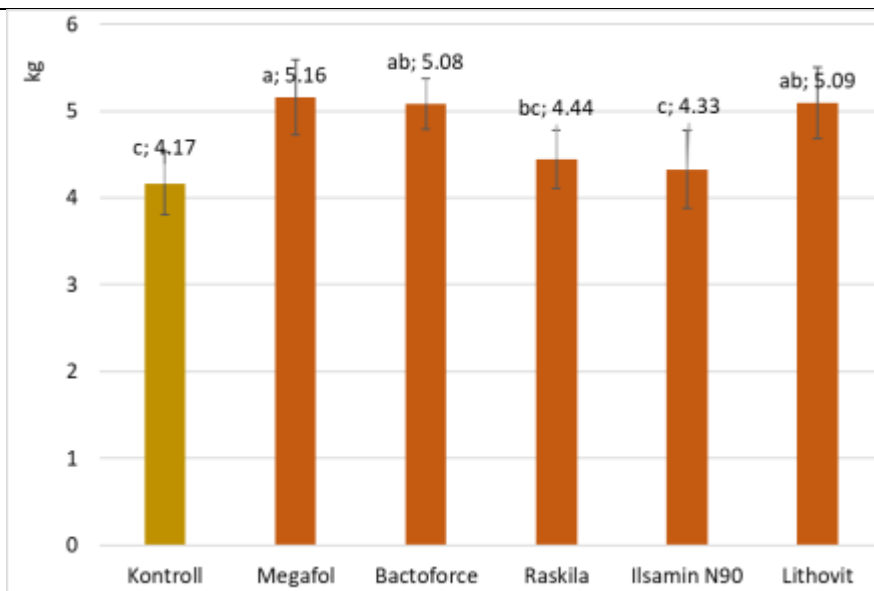
2020. a. katses oli saagikus veidi suurem, porgandi keskmine kogusaak varieerus olenevalt katsevariandist vahemikus 4,17 – 5,16 kg/ m<sup>2</sup>. Kontrollvariandist statistiliselt usutavalt suurema saagi andis pritsimine toodetega Megafol, Lithovit Amino 25 ja BactoForce ja (Joonis 9). Kaubandusliku saagi osatähtsus varieerus 2020. a katses 89–95% vahel (Joonis 11), kaubanduslik saak oli vahemikus 3,82 – 4,82 kg/m<sup>2</sup> (Joonis 10). Sarnaselt kogusaagile oli ka kaubanduslik saak suurem toodetega Megafol, Lithovit Amino 25 ja BactoForce.



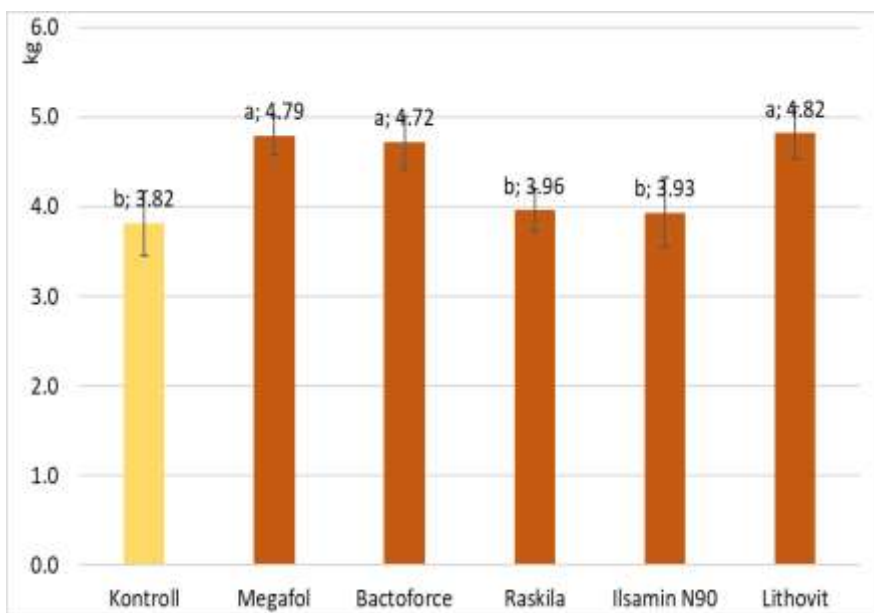
Joonis 7. Porgandi kogusaak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt kasvuajast biostimulantide kasutamisest 2019. aastal Kiltsimäe talu katsealal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



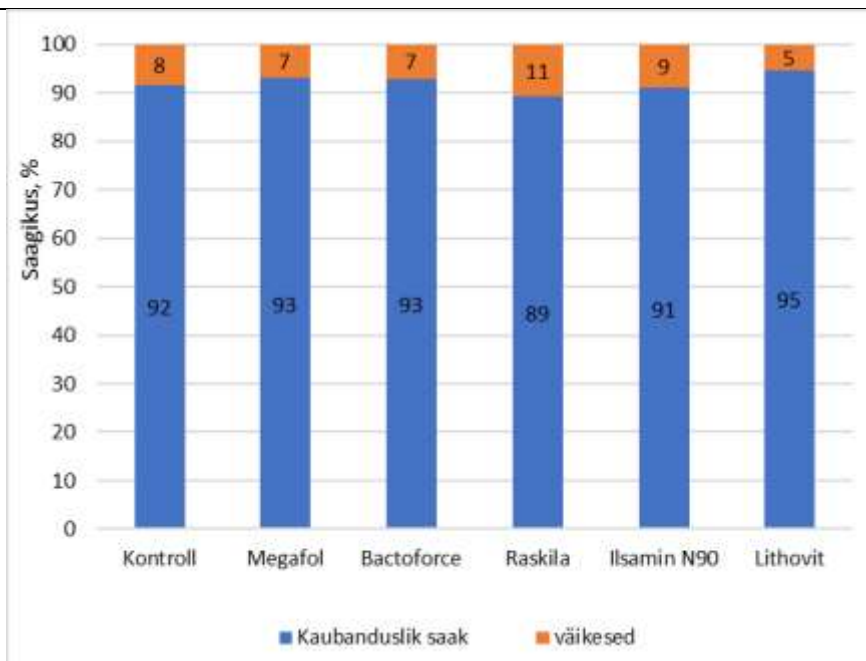
Joonis 8. Porgandi kaubanduslik saak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt kasvuajast biostimulantide kasutamisest 2019. aastal Kiltsimäe talu katsealal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



Joonis 9. Porgandi kogusaak ( $\text{kg/m}^2$ ) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2020. aastal Kiltimäe talu katsealal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



Joonis 10. Porgandi kaubanduslik saak ( $\text{kg/m}^2$ ) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2020. aastal Kiltimäe talu katsealal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



Joonis 11. Porgandi 'Jõgeva Nantes' saagi jaotumine (kaubanduslik, väike) % sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest. 2020. aastal Kiltsimäe talu katsealal.

#### Kuivaine ja mineraalelementide sisaldus

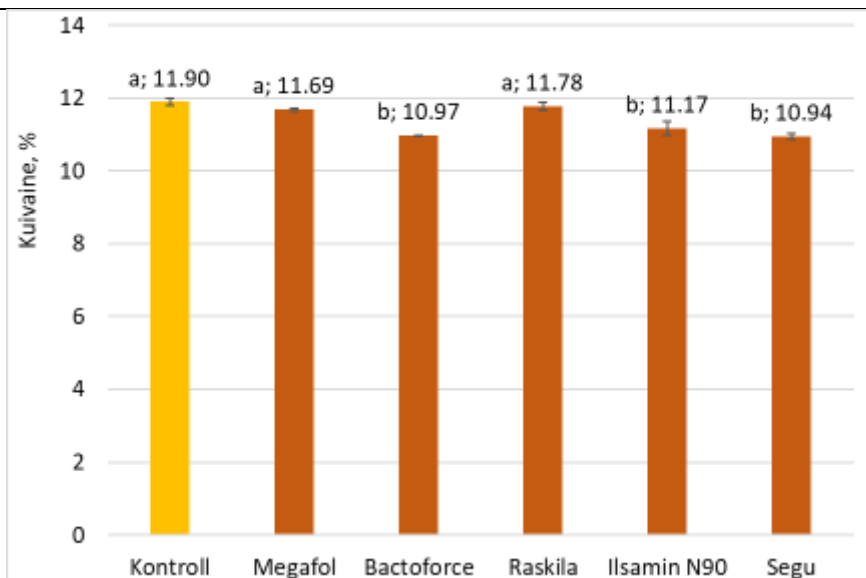
Selgitamaks biostimulantide kasutamise mõju porganditaimede kasvule võeti 2019. katseaasta augusti keskel kõigilt katselappidelt leheproovid ning analüüsiti nende mineraalelementide sisaldust (Tabel 2). Biostimulantide kasutamine ei mõjutanud porgandilehtede lämmastiku sisaldust. Ka teiste mineraalelementide puhul olid muutused juhuslikku laadi, ainult fosforisisaldus porgandilehtedes oli erinevate toodete segu kasutamisel suurem kui kontrollvariandis. Porgandilehtedest määrati röntgenspektromeetiga ka mikroelementide Zn, Fe, Mn ja Cu sisaldus, kuid katsevariantidel ei olnud nende sisaldusele mõju (andmeid ei ole esitatud).

Porgandi puhul otsustati määrata ka kuivaine ja mineraalelementide sisaldus, et uurida, kas biostimulaatorite kasvuaegne kasutamine on seda mõjutanud. Töö teostati EMÜ aianduse õppetooli ja mullateaduse õppetooli laborites. Porgandi kuivainesisaldusele biostimulantide kasutamine olulist mõju ei avaldanud, kontrollist veidi madalama kuivaine sisaldusega olid variandid, mida pritsiti Bactoforce, Ilsamin N90 või toodete seguga (Joonis 12). Juurviljade mineraalelementide sisaldusele ei olnud pritsimistel samuti olulist mõju, vaid Bactoforce kasutamisel oli märgata veidi suuremat N ja K sisaldust (Tabel 3).

Tabel 2. Porgandi 'Jõgeva Nantes' lehtede mineraalelementide sisaldus (%) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2019. katseaastal

Variand	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %
<b>Kontroll</b>	3.2±0.6, a	0.31±0.03, b	3.3±0.2, a	2.2±0.5, abc	0.88±0.04, a
<b>Megafol</b>	3.5±0.3, a	0.33±0.04, ab	3.3±0.5, a	2.0±0.6, bc	0.73±0.12, abc
<b>Bactoforce</b>	2.9±0.4, a	0.28±0.09, b	2.8±0.8, ab	1.5±0.7, c	0.63±0.08, c
<b>Raskila</b>	3.0±0.7, a	0.18±0.01, c	1.9±0.3, b	2.9±0.5, a	0.74±0.05, abc
<b>Ilsamin N90</b>	3.0±0.6, a	0.15±0.02, c	1.9±0.3, b	2.5±0.1, ab	0.68±0.16, ab
<b>Segu</b>	3.0±0.0, a	0.40±0.03, a	2.8±0.7, a	2.3±0.3, abc	0.66±0.04, bc





Joonis 12. Porgandi 'Jõgeva Nantes' juurviljade kuivaine sisaldus (%) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2019. katseaastal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

Tabel 3. Porgandi 'Jõgeva Nantes' juurviljade mineraalelementide sisaldus (%) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2019. katseaastal

Variant	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %
Kontroll	0.99±0,01, b	0.186±0,001, b	2.20±0,07, cd	0.23±0,01, a	0.325±0,028, b
Megafol	0.95±0,01, c	0.188±0,00, b	2.11±0,02, d	0.22±0,01, a	0.451±0,045, a
Bactoforce	1.15±0,02, a	0.206±0,011, a	2.50±0,04, a	0.23±0,02, a	0.347±0,041, b
Raskila	0.92±0,00, d	0.206±0,005, a	2.21±0,10, cd	0.23±0,01, a	0.453±0,052, a
Ilsamin N90	1.01±0,01, b	0.167±0,010, c	2.28±0,05, bc	0.26±0,05, a	0.231±0,016, c
Segu	0.95±0,02, cd	0.200±0,005, ab	2.41±0,02, ab	0.24±0,00, a	0.316±0,011, bc

Porgandi kasvuaegne pritsimine erinevate biostimulantidega aastatel 2017–2020 andis varieeruvaid tulemusi ning seetõttu ei ole võimalik ühtegi kindlat toodet väga selgelt eelistada. Erinevates katsekohtades mõjusid mitmed tooted saagikusele täiesti erinevalt. Näiteks andis Megafoli kasutamine Kiltsimäe talus häid tulemusi, Tarvastu Saariku talus aga oli ligilähedane kontrollvariandiga. Katseaastate keskmisena saab välja tuua, et nii kogusaagile kui ka kaubanduslikule saagikusele oli positiivne mõju tootega Bactoforce pritsimisel. 2020. a näitas häid tulemusi Lithovit Amino 25 kasutamine, kuid kuna see vahend toodi katsesse alles viimasel aastal, siis ei ole selle vahendi suhtes võimalik soovitus anda ja selle mõju tuleks edasi uurida.

## KAALIKAS

### Katseteetodika

Kaalikaga viidi biostimulantide kasvuaegse kasutamise põldkatsed läbi 2017. ja 2018. aastal Viljandimaal, Tarvastu-Saariku talu tootmispõllul kaalikasordiga 'Kohalik sinine'. Kaalika seeme külvati käsikülvikuga EarthWay mai keskel, katseala kasvuaegsed hooldustööd (vaheltharimine, käsitsi rohimine) teostas tootja vastavalt vajadusele. Pritsimised toimusid akutoitel selgpritsiga. Kaalika saagikoristus toimus mõlemal aastal oktoobri keskel. Koristuse ajal puhastati juurviljad liigest mullast, sorteeriti kvaliteedi alusel ning kaaluti eraldi kogusaak ja kaubanduslik saak.

2017. aastal oli katses sarnaselt sama aasta porgandi, spargelkapsa ja kaalika katsetele järgmised biostimulandid: Megafol, Aminosol, Raskila (BioOrg VH), Bactoforce, ILSAMin N90, Amalgerol Essence ja Rhizocell. Kontrollvariandi taimi ei pritsitud. Biostimulantide kasutusnormid on toodud tabelis 1.

2018. katseaastal korraldati Tarvastu-Saariku talus biostimulaatorite katset kaalikal ning katsesse valiti tooted eelmisel aastal paremaid tulemusi andnud toodete seast: Megafol, Amalgerol Essence, Bactoforce ning nende toodete segu (Megafol+Bactoforce+Amalgerol). Kontrollvarianti ei pritsitud.

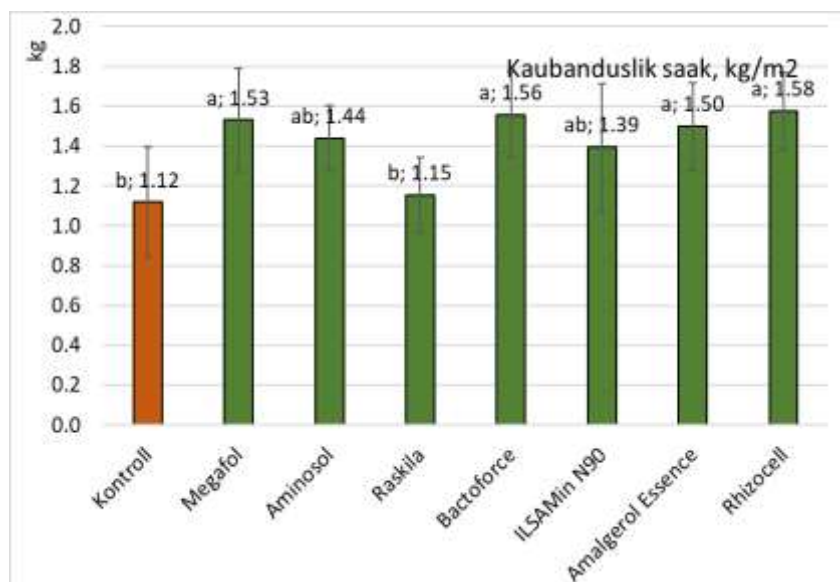
Taimi pritsiti nende toodetega mõlemal aastal kasvu ajal olenevalt tootest kas kolm või neli korda.

Katsed viidi läbi kolmes korduses ning katseandmeid töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga (ANOVA), kasutades programme Dell Statistica v.13. Katsevariantide omavaheliste erinevuste hindamiseks töödeldi andmeid post-hoc Fisher LSD testiga, piirdiferentsi (PD) 95% tõenäosuse juures.

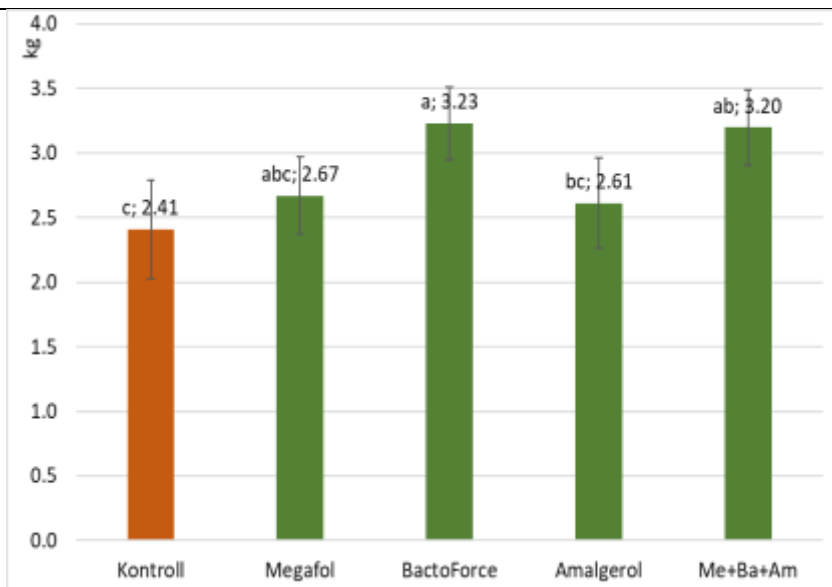
### Tulemused

Kaalika saagikus oli 2017. aastal väike, varieerudes 1,85 – 2,31 kg/m<sup>2</sup>. Kogusaagi arvestuses ei erinenud ükski pritsitud toode statistiliselt usutavalt kontrollvariandist, kuid kaubanduslik saak oli usutavalt suurem variantidel, mida oli töödeldud vahenditega Rhizocell, Bactoforce, Megafol ja Amalgerol Essence (joonis 13). Biostimulantide kasutamine suurendas kaalika kaubanduslikku saaki 3–41%. Kaubandusliku saagi osatähtsus oli võrreldes kontrollvariandiga suurem toodete Rhizocell ja Megafol kasutamisel, nendel variantidel oli ka kõige vähem väikeseid juurvilju.

2018. katseaastal oli kaalika saagikus mahekaalika kohta keskmine ning kogusaak varieerus 2,86 – 3,68 kg/m<sup>2</sup>. Nii keskmise kogusaagi kui ka kaubandusliku saagi arvestuses andis olulise saagilisa pritsimine tootega Bactoforce ja toodete seguga (Joonis 14). Võrreldes kontrollvariandiga andsid need variandid vastavalt 33 ja 34% enamsaaki.



Joonis 13. Kaalika 'Kohalik sinine' kaubanduslik (kg/m<sup>2</sup>) saak 2017. aastal sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



Joonis 14. Kaalika 'Kohalik sinine' kaubanduslik (kg/m<sup>2</sup>) saak 2018. aastal sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest). Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

Katsete tulemusi arvestades võib ka kaalika puhul kahe aasta tulemusi arvestades soovitada vahendi Bactoforce kasutamist.

## ERINEVAD KAPSAD

### *Katsemetoodika*

Biostimulaatoritega põldkatsed erinevate kapsa liikidega viidi läbi aastatel 2017 – 2019 Tartumaal, Erto Talu OÜ tootmispõldudel. 2017. aastal oli katses spargelkapsas, 2018. a lillkapsas ja punane peakapsas, 2019. a punane peakapsas. Kõigi kapsaste taimed istutati vagudesse, katseala kasvuaegsed hooldustööd (vaheltharimine, käsitsi rohimine) teostas tootja vastavalt vajadusele. Pritsimised toimusid selgpritsiga. Spargel- ja lillkapsa puhul toimus saagi koristus vastavalt valmimisele valikuliselt kolmel korral. Punase peakapsa saagikoristus toimus mõlemal katseaastal oktoobri lõpus ning kogu katseala koristati ühe korraga.

Katses olnud kultuurid valiti teaduri ja tootja koostöös, arvestades erinevatel aastatel tootja poolt kasvatatavaid kultuure.

Spargelkapsa katse toimus 2017. a ja katsetati samade biostimulantidega, mis olid katses samal aastal ka porgandi, kaalika ja söögisibula puhul: Megafol, Aminosol, Raskila (BioOrg VH), Bactoforce, ILSAMin N90, Amalgerol Essence ja Rhizocell. Ühtegi toodete kombinatsiooni ei kasutatud. Spargelkapsast pritsiti nende toodetega kasvu ajal kolm korda.

2018. a olid katses lillkapsas ja punane kapsas. Biostimulantidest kasutati tooteid Megafol, Raskila ja Bactoforce ning Megafoli ja Bactoforce segu. Taimi pritsiti nende toodetega kasvu ajal olenevalt tootest kolm või neli korda.

2019. aastal oli katses punane peakapsas, kasutati tooteid Megafol, Raskila ja ILSAMin N90 ning nende segu (Megafol+ Raskila + ILSAMin N90). Kontrollvariante ei pritsitud. Taimi pritsiti nende toodetega kasvu ajal olenevalt tootest kolm või neli korda.

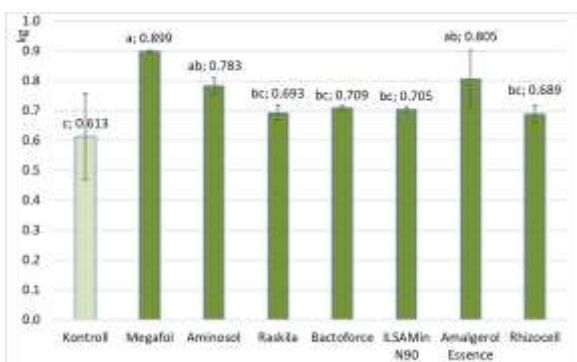
Katsed viidi läbi neljas korduses ning katseandmeid töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga (ANOVA), kasutades programmi Dell Statistica v.13. Katsevariantide omavaheliste erinevuste hindamiseks töödeldi andmeid post-hoc Fisher LSD testiga, piirdiferentsi (PD) 95% tõenäosuse juures.

## Tulemused

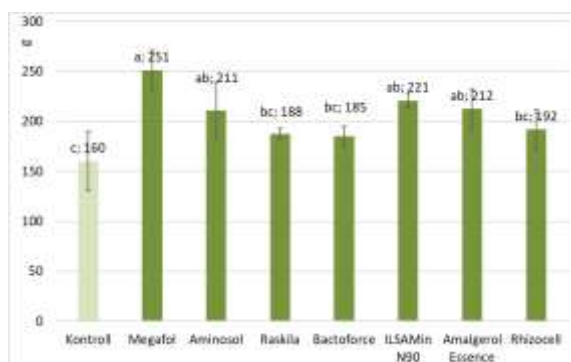
### Spargelkapsas

Spargelkapsa saagikus oli 2017. aastal väga väike, varieerudes 0,61 – 0,9 kg/m<sup>2</sup> (Joonis 15). Nii madal saagitase oli tingitud ebasoodsatest ilmastikutingimustest ning olulisest kapsakärbe kahjustusest, mis põhjustas osade taimede hukkumise põllul. Saagikoristusel arvestati ainult korralikult arenenud taimedega. Kasutatud biostimulantidest suurendasid Megafol, Amalgerol Essence ja Aminosol usutavalt nii spargelkapsa saagikust kui ka õisiku keskmist massi võrreldes kontrollvariandiga (Joonis 15, 16). Ka ILSAMin N90 kasutamine suurendas õisiku keskmist massi.

Järgmisel aastal spargelkapsa kasvatamine ebaõnnestus ja seetõttu ei saanud katset korrata.



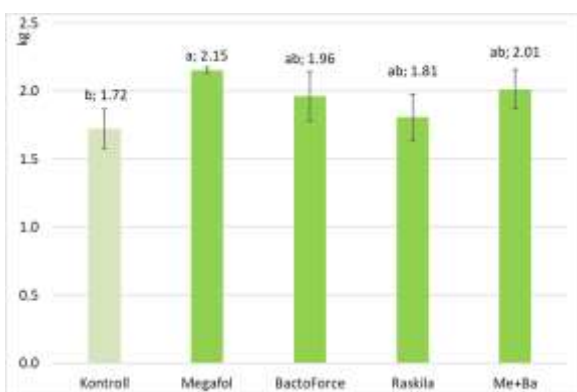
Joonis 15. Spargelkapsa kaubanduslik saak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 2017. a. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



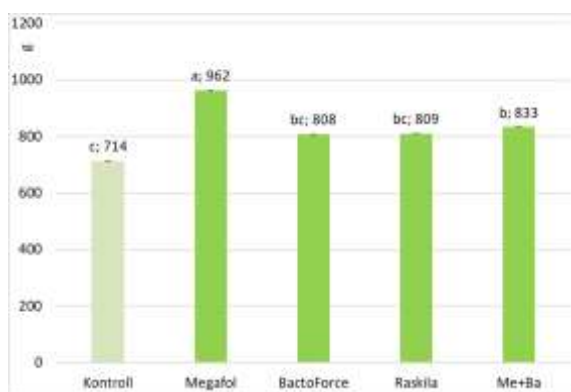
Joonis 16. Spargelkapsa õisiku keskmine mass (g) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 2017. aastal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

### Lillkapsas

Lillkapsa saagikus varieerus 2018. aastal vahemikus 1,72 – 2,15 kg/m<sup>2</sup> (Joonis 17). Võrreldes kontrollvariandiga suurendas nii lillkapsa saagikust kui ka ühe õisiku keskmist massi ainult Megafoli kasutamine (Joonis 17, 18). Õisiku keskmine mass varieerus katseaastal vahemikus 714 – 962 grammi ning lisaks Megafoli kasutamisele oli õisiku keskmisele massile usutavalt positiivne mõju ka Megafoli ja Bactoforce toodete segus kasutamisel. 2019. a rajatud katse ikaldus.



Joonis 17. Lillkapsa kaubanduslik saak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 2018. aastal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

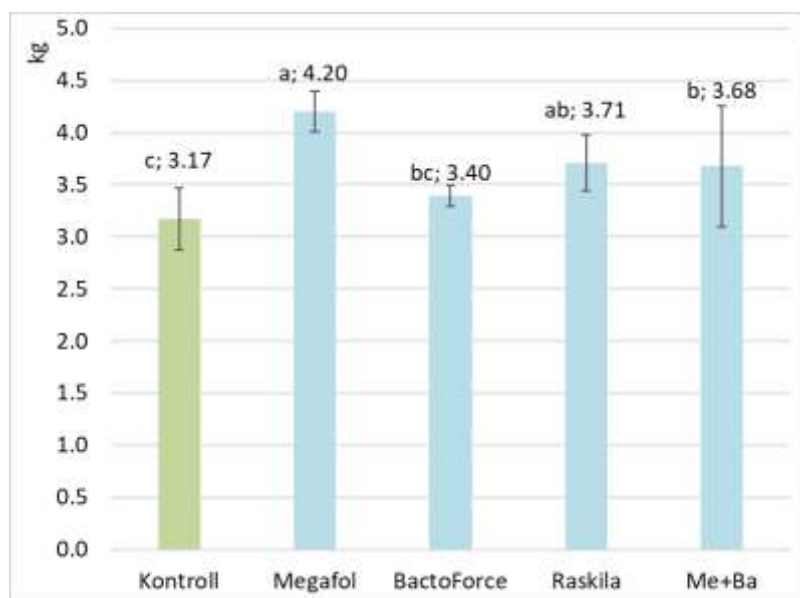


Joonis 18. Lillkapsa õisiku keskmine mass (g) sõltuvalt biostimulantide kasutamisest 2018. aastal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

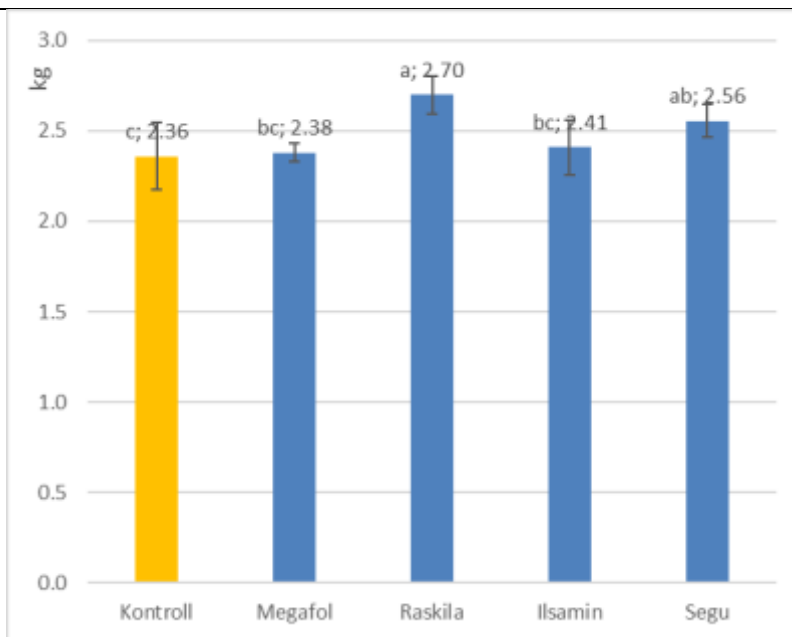
### Punane peakapsas

Punase peakapsaga tehti katsed 2018. ja 2019. aastal. Keskmine kaubanduslik saak oli olenevalt katsevariandist 2018. aastal 3,2 – 4,2 kg/m<sup>2</sup> ja 2019. aastal 2,4 – 2,7 kg/m<sup>2</sup> (Joonis 23, 24). Keskmine kapsapea massid olid 2018. a olenevalt katsevariandist 1,95 – 2,53 kg ja 2019. a 1,27 – 1,46 kg. Katseaastate lõikes varieerus saagikus oluliselt, samuti oli kasvuaegse biostimulantide kasutamise mõju punase peakapsa saagikusele erinev.

2018. aastal kasutati katsetes Megafoli, BactoForci, Raskilat (BioOrg VH) ning Megafoli ja Bactoforce'i segu. Võrreldes kontrollvariandiga suurendas 2018. aastal punase peakapsa kaubanduslikku saaki kõige rohkem Megafol, usutav mõju oli ka Raskila ning Megafoli ja Bactoforce segu kasutamisel (Joonis 19). Usutavat mõju polnud vaid Bactoforce'i üksinda kasutamisel. Sarnane muster oli ka ühe kapsapea keskmise massi arvestuses. Järgmisel aastal otsustati punase peakapsa katses asendada Bactoforce ILSAMin N90-ga ja kasutada Megafol+Bactoforce segu asemel neljanda variandina kõigi kolme katses olnud biostimulaatori segu. 2019. aastal saadi kontrollist usutavalt parem kaubanduslik saak toote Raskila ning toodete segu kasutamisel (Joonis 20), kuid erinevus oli siiski suhteliselt väike.



Joonis 19. Punase peakapsa kaubanduslik saak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2018. aastal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



Joonis 20. Punase peakapsa kaubanduslik saak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2019. aastal. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

Punase peakapsa kasvu ajal määrati ka taimede lehtede mineraalelementide sisaldus selgitamaks biostimulantide kasutamise mõju taimede kasvule (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe, Cu). Biostimulantide kasutamine suurendas mõningal määral punase peakapsa lehtedes lämmastiku, fosfori ja kaaliumi sisaldust (Tabel 4), kuid ei mõjutanud kaltsiumi, magneesiumi ja mikroelementide sisaldust.

Tabel 4. Punase peakapsa lehtede mineraalelementide sisaldus (%) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest 2019. katseaastal

Variant	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %
Kontroll	3.49±0.05, d	0.42±0.02, c	1.85±0.12, b	2.0±0.1, a	0.38±0.02, a
Megafol	3.93±0.26, cd	0.47±0.07, bc	2.54±0.54, a	1.6±0.5, a	0.36±0.01, a
Raskila	5.55±0.07, a	0.59±0.04, a	2.51±0.08, a	2.0±0.1, a	0.45±0.02, a
Ilsamin N90	4.83±0.42, b	0.58±0.06, ab	2.24±0.24, ab	1.5±0.4, a	0.38±0.07, a
Segu	4.44±0.73, bc	0.60±0.09, a	2.23±0.35, ab	1.8±0.5, a	0.39±0.15, a

## SÖÖGISIBUL

### Katsemetoodika

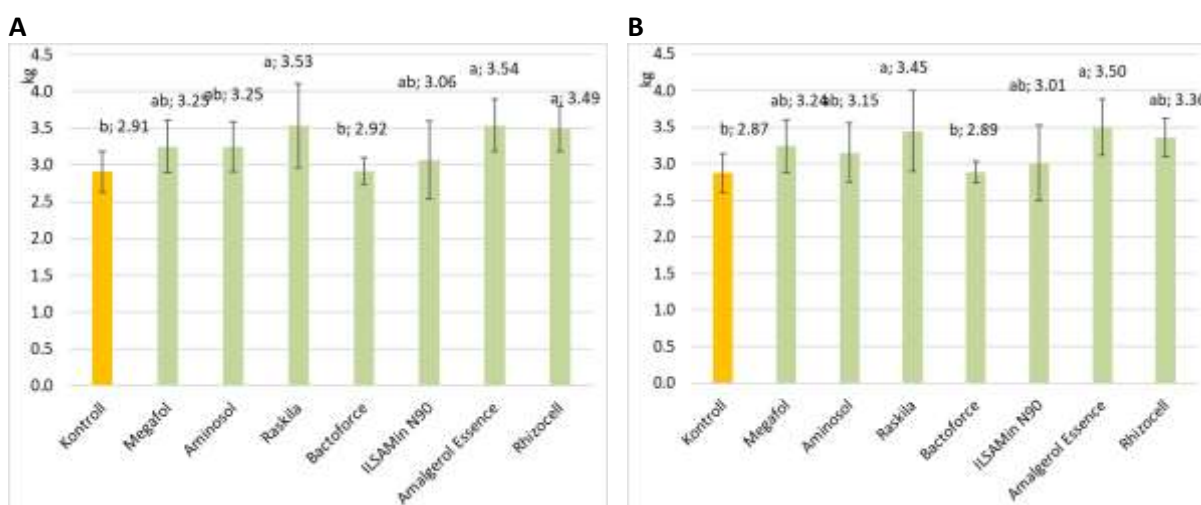
Põldkatsed söögisibula sordiga 'Stuttgarter Riesen' viidi läbi 2017. aastal Viljandimaal, Tarvastu-Saariku talu tootmispõllul. Tippsibul 'Stuttgarter Riesen' pandi maha käsitsi, katseala kasvuaegsed hooldustööd (vaheltharimine, käsitsi rohimine) teostas tootja vastavalt vajadusele. Pritsimised toimusid akutoitel selgpritsiga. Kasvuaegselt hinnati ka sibula ebajahukastesse nakatumist. Sibula saagikoristus toimus 4. septembril. Pärast saagi kuivatamist loendati ja kaaluti igal katselapil kasvanud sibulad, arvestati sibula kogusaak, kaubanduslik saak (üle 40 mm läbimõõduga terved sibulad) ja ühe sibula keskmine mass. Seejärel rajati EMÜ katsehoidlas säilituskatse selgitamaks biostimulantide mõju söögisibula säilivusele.

Katses olid sarnaselt sama aasta porgandi, spargelkapsa ja kaalika katsetele järgmised biostimulandid: Megafol, Aminosal, Raskila (BioOrg VH), Bactoforce, ILSAMin N90, Amalgerol Essence ja Rhizocell. Kontrollvariandi taimi ei pritsitud. Taimede kasvu ajal pritsiti sibulaid kolmel korral. Biostimulantide kasutusnormid on toodud tabelis 1.

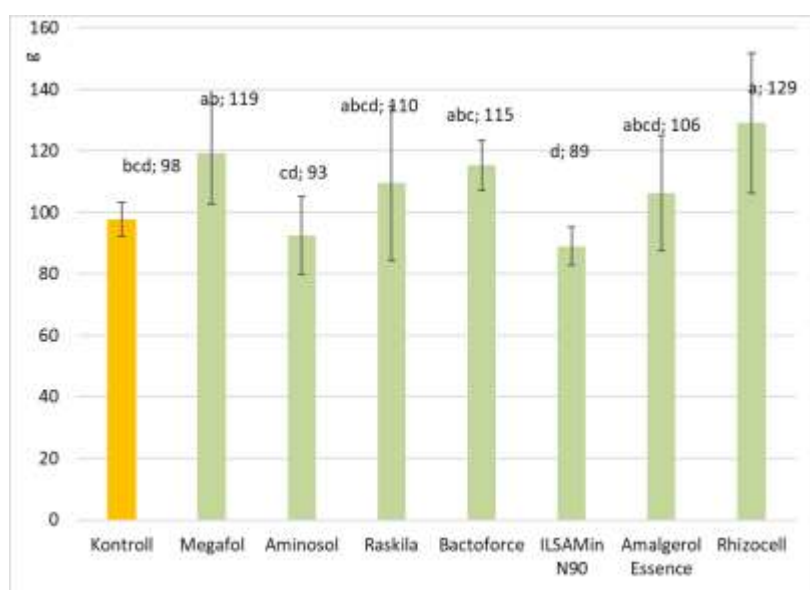
Katsed viidi läbi neljas korduses ning katseandmeid töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga (ANOVA), kasutades programmi Dell Statistica v.13. Katsevariantide omavaheliste erinevuste hindamiseks töödeldi andmeid post-hoc Fisher LSD testiga, piirdiferentsi (PD) 95% tõenäosuse juures.

### Tulemused

Söögisibula kogusaak oli katseaastal keskmine, varieerudes olenevalt katsevariandist 2,91 – 3,54 kg/m<sup>2</sup>. Kontrollvariandist usutavalt suurema kogusaagi andis katses pritsimine toodetega Raskila, Rhizocell ja Amalgerol Essence (joonis 21A). Teiste toodete kasutamisel ei olnud kogusaagis võrreldes kontrollvariandiga usutavat erinevust. Kaubanduslik saak oli suurem variantidel, mida pritsiti toodetega Raskila ja Amalgerol Essence, vastavalt 20 ja 22% võrreldes kontrollvariandiga (Joonis 21B). Keskmine sibula mass varieerus vahemikus 89 – 129 g (Joonis 22). Ühe sibula keskmisele massile ei avaldanud pritsimine biostimulantidega usutavat mõju, ainult tootega Rhizocell pritsitud variandis olid sibulad kontrollvariandi sibulatest suuremad. Mitme muu toote kasutamisel oli keskmine sibula suurus küll suurem, kuid suurte erinevuste tõttu korduste vahel ei saa neid andmeid lugeda statistiliselt usutavalt erinevaks.



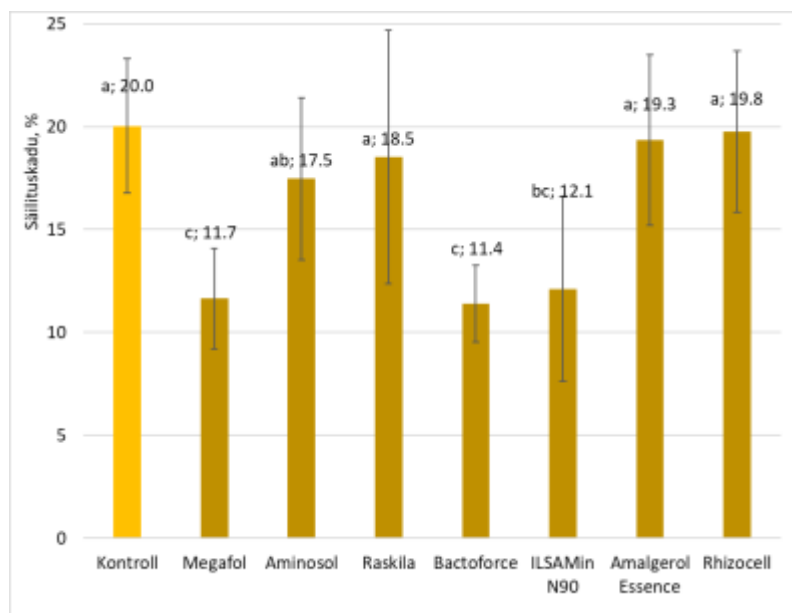
Joonis 21. Söögisibula 'Stuttgarter Riesen' kogusaak (A; kg/m<sup>2</sup>) ja kaubanduslik saak (B; kg/m<sup>2</sup>) 2017. aastal sõltuvalt kasvuajast biostimulantide kasutamisest. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.



Joonis 22. Söögisibula 'Stuttgarter Riesen' 1 sibula keskmine mass (g) 2017. aastal sõltuvalt kasvuajast biostimulantide kasutamisest. Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

Hinnati ka sibulate haigustesse nakatumist ja tehti säilituskatse. Kasvuaegselt hinnatud ebajahukastesse nakatumises erinevate variantide vahel usutavaid erinevusi ei leitud.

Biostimulantidega pritsitud söögisibulaid säilitati EMÜ katsehooldlas peaaegu kuus kuud ning säilituskatse lõpuks varieerus säilituskadu 11,4 – 19,8% (Joonis 23). Kontrollvariandist usutavalt paremini säilisid toodetega Megafol, Bactoforce ja ILSAMin N90 pritsitud variandid. Peamiseks säilituskao põhjuseks oli sibulate mädanemine hahkhallituse tõttu.



Joonis 23. Söögisibula 'Stuttgarter Riesen' säilituskadu (%) sõltuvalt kasvuaegsest biostimulantide kasutamisest (kaalutud 22.03.2018.). Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet.

### *Biostimulaatorite kasutamisega seonduvad kulud*

Tegevuse raames hinnati ka biostimulaatorite kasutamisega seonduvaid kulusid, et saada aru nende kasutamise majanduslikust otstarbekusest.

Katsetes kasutatud vahendite maksumus ühe hektari kohta jäi vahemikku 50 – 200 eurot/ha. Katsed viidi läbi tootmispõllul paiknevatel katselappidel (iga varianti 3-4 kordust) ja iga katseala pritsimisega olenevalt vahendist 3-4 korda hooaja jooksul. Katselappide väiksuse tõttu tuli pritsimiseks kasutada selgpritsi, millega tehtav töö oli väga suure ajakuluga. Ajakulu suurendas oluliselt ka see, et pärast ühe variandi katselappide pritsimist tuli selgprits korralikult pesta.

Tootmistingimustes kasutatakse kogu põllul vaid ühte vahendit v mitme vahendi segu. Kasutamisega seonduvad kulud arvestati erinevate pritsimismeetodite kohta – 20 l mahtuvusega selgprits ja traktori rippes taimekaitseprits. Suuremat osa biostimulaatoritest tuleb kasutada hooaja jooksul 3-4 (5) korda. Seda arvestades tuleks selgpritsiga kasutades arvestada ajakuluga ca 50 – 70 tundi hektari kohta. See ajakulu on saadud arvestades, et pritsitakse korrakahte vagu. Käsipritsi kasutades on seega tegu väga ajamahuka tööga ja tootjatele on kindlasti suureks probleemiks just tööjõupuudus, sest osaliselt on samal ajal käsil ka rohimine. Kui tegemist on väiksemate tootmismahudega, siis ei ole aga mahetootjatel väikeste mahtude tõttu majanduslikult otstarbekas osta traktori rippes kasutatavat pritsi. Seega peaks selgpritsi kasutamisel kalkuleerima, kas potentsiaalne lisasaak, mida biostimulaatorite kasutamisel saadakse, saab biostimulaatori maksumust ja töö hulka arvestades kompenseeritud. Selgpritsi kasutamisel on otstarbekas kasutada akutoitel selgpritsi, mille maksumus pole suur, kuid aitab kindlasti tööd lihtsustada ja ajakulu vähendada. Katsed näitasid, et mõnede biostimulaatorite kasutamine võib



mõnede kultuuride puhul anda 5-10 tonnise saagilisa. Sellisel enamsaagi puhul on ajamahukas selgpritsiga pritsimine tööjõu olemasolul ilmselt õigustatud. Palju oleneb kindlasti ka ilmastikust.

Suuremate pindade puhul tuleks biostimulaatorite kasutamisel kasutada traktori rippes olevat taimekaitsepritsi, mille puhul kulub biostimulaatorite kasutamiseks ühe hektari kohta vähe aega ja kui ettevõttes on taimekaitseprits juba olemas, siis pole biostimulaatorite kasutamisega seonduv kulu kõõgililja saake arvestades suur. Kui aga soovitakse just selleks otstarbeks uus prits osta, tuleks selle majanduslik mõttekus väga põhjalikult läbi kalkuleerida. Väga palju oleneb siin kasvupindadest ja sellest, kas seda on plaanis kasutada ka muuks otstarbeks (nt mikrolementide kasutamisel).

### **Kokkuvõte**

Biostimulantide kasutamine mõjutas mahekõõgililjade saagikust mõningal määral. Suurte varieeruvuste tõttu nii aastate kui ka kasvatatavate kultuuride vahel ei ole ühegi toote eelistamiseks kõigi katsetes olnud kõõgililjade jaoks soovitusi võimalik anda. Erinevad vahendid avaldavad eri kultuuridele erinevat mõju.

Porgandi kasvuaegne pritsimine erinevate biostimulantidega aastatel 2017–2020 andis varieeruvaid tulemusi. Erinevatel aastatel mõjusid erinevad tooted saagikusele erinevalt. Katseaastate keskmisena oli siiski märgata, et nii kogusaagile kui ka kaubanduslikule saagile oli positiivne mõju tootega Bactoforce pritsimisel. Sama võib välja tuua kaalika kohta, mille puhul andis Bactoforce kasutamine mõlemal katseaastal statistiliselt usutavalt suurema kaubandusliku saagi. Seega võib nende kultuuride puhul katsetatud vahenditest soovitada kasutada seda biostimulaatorit.

Kapsalistele on potentsiaalselt positiivne mõju toote Megafol kasutamisel, millega saadi usutavalt parem kaubanduslik saak spargelkapsa, lillkapsa ja ühel katseaastal ka punase peakapsa puhul. Peakapsa puhul võib soovitada kasutada ka vermihuumuse vedelat kontsentrati (Raskila/BioOrg VH).

Sibula puhul katsetati biostimulaatorite kasutamist vaid ühel aastal. Sellel aastal andsid parema kaubandusliku saagi toodetega Raskila (BioOrg VH) ja Amalgerol Essence pritsitud variandid.

Eelnimetatud toodete kasutusnormid on toodud aruande tabelis 1.

Biostimulaatorite segude kasutamisel saadi vasturääkivaid tulemusi ja siin ei saa kasutussoovitust anda.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et katsetatud biostimulaatoritel oli oodatust väiksem mõju mahekõõgililjade kaubandusliku saagi suurendamisele või oli see mõju aastati erinev. Ka tuleb erinevate kultuuride puhul valida erinevad biostimulaatorid, sama vahendi kasutamine erinevate kõõgililjakultuuride puhul ei ole õigustatud.

Mahetootmisse lubatud biostimulaatorite valik on väga lai ja laieneb pidevalt, kuid vaatamata tehtud katsetele on biostimulaatorite kasutamise osas mahekõõgililjakasvatuses veel vähe andmeid ja seda valdkonda tuleks edasi uurida, katsetades lisaks klastri katsetes paremaid tulemusi näidanud biostimulaatoritele ka uusi vahendeid.