



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Teravilja seemnete töötlemine mikroelementide ja bioaktivaatoritega ning töödeldud seemne kui toote väljatootamine P5

1 Tegevuse P5 üldinfo

Seemnetöötlus kui maheviljeluslik võte on Eesti mahetootjatele järjest huvipakkavam teema. Turul on ka järjest rohkem erinevaid preparaate (eelkõige biostimulaatoreid), mida seemnetöötluks kasutada, kuid teadmine nende mõju kohta tootmistingimustes on vähene.

Innovatsioonitegevuse P-5 eesmärgid:

- Välja selgitada seemnete mineraalide ja biostimulaatoritega töötlemise mõju taimede arengule ning vastupidavusele haiguste ja kahjurite suhtes ning saagile ja saagi kvaliteedile.
- Töötada välja sobivad tehnoloogiad nii tootmisettevõtete jaoks kui ka turustatavate seemnete töötlemiseks.

Tegevus P-5 on ühtlasi ettevalmistav etapp tegevusteks P-8 (maheviljeluse komplekstehnoloogia), samuti mõeldud toetama jooksvalt P-1 tegevusi (mineraalide ja biostimulaatorite kompleks).

2 Katsetegevuste kirjeldus

Katsed keskendusid kolme tüüpi seemnetöötluksle:

- Bakterpreparaadid (BIOORG EMO-N, BIOORG EMO-P, Baikal EM-1, BioStart) + toetavate lisanditena vetikatooted (Algeafert Base, Algeafert Solid, veeslahustuv vetikapulber, Phylgreen), aminohapped (MaxProlin, IIsadrip Forte, Etixamin), humiin- ja fulvohapped (Hefe HumiExtract QA, veeslahustuv humiinhape), komplekstooted (BIOORG VH), melass.
- Mükoriisapreparaadid (Mykorrhiza Soluble, Teravilja mükoriisa) + toetavate lisanditena vetikatooted (Algeafert base, Algeafert Solid, veeslahustuv vetikapulber), aminohapped (IIsadrip Forte), veeslahustuv humiinhape.
- Mikroelemendid (Tradecorp AZ) + toetava lisandina melass.

Konkreetsete preparaatide (erinevaid preparaate kokku 18) valikul peeti silmas, et need oleks lubatud mahetootmises ja Eesti turul kättesaadavad. Katsetes uuriti ainsa faktorina seemnetöötluksle mõju, mis põhines mõnevõrra erinevale teraviljakasvatuse baastehnoloogiale ettevõtete lõikes ning erinevatele mullastiku oludele.

Teraviljade seemnetöötluksle katsed viidi läbi tootmiskatsetena kolmes tootmisettevõttes: Agriculture AS (Pärnumaa), EHE Pojad OÜ (Viljandimaa) ja OÜ JUPPI (Tartumaa). Katsed toimusid aastatel 2017-2019. 2018.

aasta oli äärmiselt põuane ja mõjutas negatiivselt teravilja saagikust, 2019. a oli teraviljakasvatuseks soodne.

Lisaks tootmiskatsetele kaasati tegevusse potikatsed, et kontrollitud tingimustes hinnata seemetötluse mõju taimede arengule ja mükoriisaga koloniseeritusele. Need katsed viidi kasvuhoonekatsetena läbi TÜ-s (taimede areng ja mükoriisaga koloniseeritus) ja ETKI-s (taimede areng seonduvalt erinevate töötlushaigustega enne seemnete külvi).

Katsetati kolme kultuuriga (kaer, rukis, nisu). Töötlusvariantide arv oli tootmiskatsetes 3 kultuuri kohta kokku 27. Kuna kõigi kultuuride puhul oli taimede kahjustatus haiguste ja kahjurite poolt visuaalsel vaatlusel minimaalne, siis seda aspekti kvantitatiivselt ei hinnatud. Selle asemel seati rõhk kultuuride saagikuse ja saagi kvaliteedi hindamisele, mis on tootjate jaoks kokkuvõttes kõige olulisem.

Töötati välja tehnoloogilised soovitusel nii tootmisettevõtete jaoks kui turustatavate seemnete töötlemiseks. Hinnati ka erinevate seemnetötluse variantide majanduslikku otstarbekust.

3 Potikatse kasvuhoones

Potikatse eesmärk oli kontrollitud keskkonningimustes katsetada erinevate mulla mikrobioomi mõjutavate mahetingimustes sobivate biopreparaatide mõju kaerataime arengule. Mükoriisaseeni sisaldavate toodete puhul sooviti välja selgitada nende mõju kaerataimede juurte kolonisatsioonile, mis on sisendiks nende mõju hindamisel.

Potikatse meetoodika

Potikatse viidi läbi Tartu Ülikoolis. Kõik potid koosnesid 1l steriliseeritud liivast, kuhu istutati 5 kaeraseemet ~1 cm sügavusele. Kahe nädala möödudes harvendati taimede arv kõigis pottides kolme suurima taimeni. Katses oli kokku 30 potti, 4 töötlust 6 kordusega ja kontrollvariandid. Katse viidi läbi ilma lisavalgustuseta kasvuhoones. Taimi kasteti vastavalt vajadusele, enamasti üle päeva. Pottide asukohti kasvuhoones randomiseeriti katse jooksul 4 korda. Katse algas 1. juunil 2018 ning kestis 5 nädalat.



Joonis 1. Biopreparaatide võrdluskatse kasvuhoones

Biopreparaatide kasutamine

Rhizocell – *Bacillus amyloliquefaciens* ja pärmieksrakt. Kollane pulber.

Tootja soovitus 400g/1m³ substraadi kohta ehk 0,4g/1l substraadi kohta. Segati 2,4g toodet 6l substraadiga.

BioStart – *Bacillus spp* ja teised PGPR spp, *Trichoderma spp*, *Mycorrhizae* (kolooniaid moodustavate üksuste arv min 109 KMÜ/ml). Kollakas vedelik.

Tootja soovitus 2 l/tonn teraviljaseemet. Kuna see oleks 2ml/kg seemnete kohta siis polnud võimalik juhiste järgi doseerida. Tehti seemneleotus lahjendamata lahusega ~2h.

Mykorrhiza Soluble – „vees lahustuv mükoriisa“ must pulber.

200 g/tonn seemet on kogus, mida on maheklastris varasemalt kasutatud. Kuna see on 0,000043g toodet 5 seemne peale, tehti tootjapoolse kontsentratsiooni soovitusel lahuse: 0,03g pulbrit+21ml vett ja leotati kõiki seemneid ~2h. Ilmselt on doos siiski suurem kui tootja ette näeb.

Isevalmistatud segu – Mykorrhiza Soluble+Baikal EM1+Bioorg EMO-N+Bioorg EMO-P+pruunvetikas+melass. Paks tume vedelik.

6 l/tonn seemet on see mida on maheklastris varasemalt kasutatud. Tehtud seemneleotus ~2h. Ilmselt on doos siiski suurem kui tootja ette näeb.

Idanevuse hinnang

Taimede idanevus (mulla pinnale jõudnud taimede hulk) registreeriti katse käigus kahel korral: 6 ja 12 päeva pärast seemnete istutamist.

Kaerataimede juurte ja võsude biomassi määramine

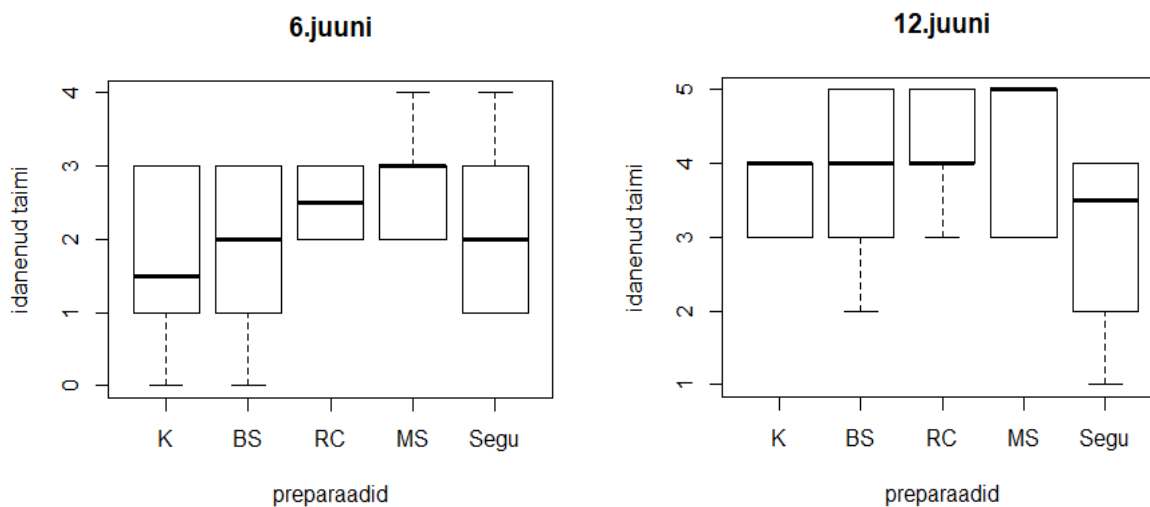
Pärast 5 nädalast kasvuperioodi lõigati kaerataimed kasvusubstraadi pinnalt ning koguti eraldi kottidesse. Kasvusubstraadid sõeluti ning juured koguti eraldi kottidesse. Juured ning võsud kuivatati +50 kraadi juures ning kaaluti.

Kaerataimede juurte arbuskulaar-mükoriisse kolonisatsiooni määramine

Kuivatatud juured leotati vees ning selgitati kaalium hüdroksiidiga, misjärel nad hapestati ja värviti trüpaansinisega. Igast potist prepareeriti juureslaid ning uuriti mikroskoobi all 400x suurendusega.

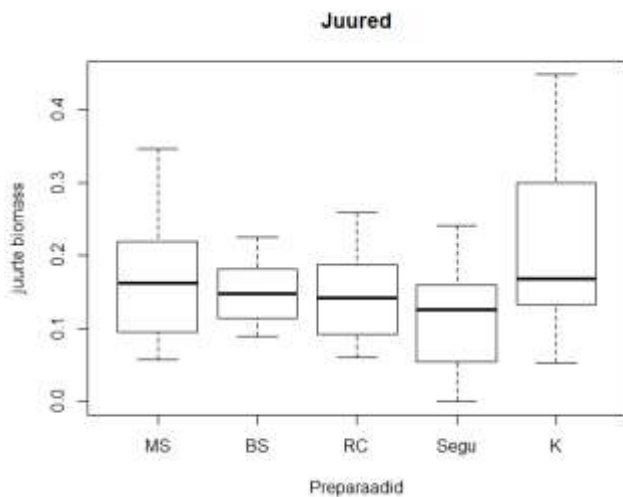
Tulemused

Idanevus. Kaerataimede idanevuses ei leitud statistiliselt olulisi erinevusi kummalgi vaatlushetkel.



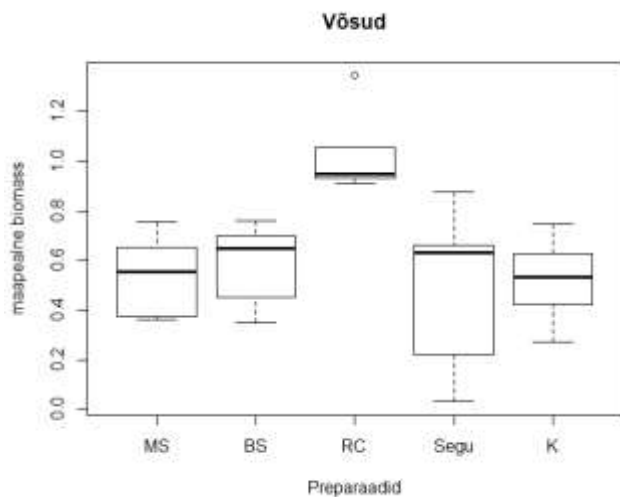
Joonis 2. Kaerataimede idanevused 6. ja 12. juuni seisuga. K-kontroll; BS-BioStart; RC-RhizoCell; MS-Mykorrhiza soluble; Segu-Isevalmistatud segu

Biomass. Kaerataimede juurte biomassis ei leitud statistiliselt olulisi erinevusi.



Joonis 3. Kaerataimede juurte kuiv biomass. K-kontroll; BS-BioStart; RC-RhizoCell; MS-Mykorrhiza soluble; Segu-Isevalmistatud segu

Kaerataimede võsude biomassi poolest oli statistiliselt oluliselt teistest erinev RhizoCell töötlus.



Joonis 4. Kaerataimede võsude kuiv biomass. K-kontroll; BS-BioStart; RC-RhizoCell; MS-Mykorrhiza soluble; Segu-Isevalmistatud segu.

Juurte kolonisatsioon arbuskulaar-mükoriisaseentega. Mikroskopeerimisel ei leitud arbuskulaar-mükoriisaseeni kontrollpottide juurtest, mis oli ka katse valideerimise eelduseks. Mikroskopeerimisel ei leitud arbuskulaar-mükoriisaseeni ühestki mükoriisaseeni sisaldava toote töötlustest, ega ka teistest biopreparaatidest.

Kokkuvõte

Katsetatud biopreparaatidest ükski ei põhjustanud kaerataimedel mükoriisa teket. Biopreparaate *Mykorrhiza Soluble* ja „teravilja mükoriisa“ lähemalt uurides, selgus, et mõlemad tooted sisaldavad väga vähesel määral krohmseente eoseid, kuid katseväliselt pole võimalik hinnata nende elujõulisust. Katse tulemustele tuginedes saame öelda, et testitud mükoriisat indutseerivad tooted antud katse tingimustes kaerataimedel mükoriisat ei tekita.

Ainus oluline tulemus saavutati tootega RhizoCell, mille kasutamisel suurenes kaerataimede maapealne biomass usutavalt. Toiteainete sisaldust tootes ei ole RhizoCelli tootja välja toonud, kuid kandjaks on

nimetatud „spetsiifiline sööde“, mis kogemusele tuginedes sisaldab ka taimetoiteaineid. Katse metoodika põhjal polnud võimalik eristada preparaadi bioloogilist ja agrookeemilist komponenti.

Kuna müügil olevad tooted võivad sisaldada üsna väikeses koguses vajalikke mikroorganisme, siis üks võimalus on tootmiskatsetes riskide hajutamiseks kasutada suuremaid kulunorme kui tootja soovitab, mis tähendab aga ka suuremat kulu töötlemisele.

4 Kaera tootmiskatsed

Kaera seemnetöötuskatse 1. Agriculture AS

Metoodika

Katses uuriti biostimulaatoritega seemnetöötuse mõju kaera Ivory saagile ja kvaliteedile. Haiguste ja kahjurite esinemist hinnati visuaalselt, väga vähese esinemise tõttu kõikides variantides numbrilisi väärtusi ei registreeritud.

Seemned töödeldi vahetult enne külvi spetsiaalselt ehitatud süsteemi abil, milleks oli olemasolev seemnete vedamiseks mõeldud viljakäru + väljalaadimistigu. Väljalaadimisteeo külge kinnitati spetsiaalne töötlusseadmete komplekt: pump-dosaator (joonis 5).

Katsed rajati ühes korduses, katselapi suurus iga variandi puhul oli 5000 m². Katsevariante oli viis, sh töötlemata seemnetega kontroll (tabel 1).

Katseala mulla pH_{KCl} oli 7,3 ja C_{org} 2,3%; toitainete sisaldused: P 33, K 164, Ca 6177, Mg 189, Cu 1,8, Mn 74, B 2,4, SO₄ 9,6 mg/kg.

Katse saagikus mõõdeti kombaini saagikuse mõõtmisüsteemi alusel, arvestatuna niiskusesisaldusele 14%.

Tabel 1. Kaera seemnetöötuse katse 1. variandid 2018. a, Agriculture AS. Kogused 1 tonni seemne kohta

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Algeafert Base, g			500	500
MaxProlin (Prolis), g		5		
Hefe HumiExtract QA, ml		3000		
Tradecorp AZ, g	20			
BioStart, ml	2000			
Baikal EM-1, ml				50
BIOORG EMO-N, ml			100	50
BIOORG EMO-P, ml				50
Melass, g	50	50	50	50
Vesi, l	3	2	4.4	4.3

Katse tulemused

Agriculture AS katses ületasid kõik seemnetöötuse variandid terasaagilt kontrollvarianti, kuid positiivne mõju saagi kvaliteedile puudus (tabel 2). Kõige suuremad olid variantide 3 ja 4 terasaagid (vastavalt 2600 ja 3000 kg/ha), ületades kontrollvariandi terasaaki vastavalt 86 ja 114%. Nende variantide seemnetöötuse segud sisaldasid preparaate Algeafert Base, BIOORG EMO-N, melass (variant 3) ja variandis 4 lisaks eelnimetatutele BIOORG EMO-P ja Baikal EM. Kõigi seemnetöötuse variantide 1000 tera massid olid samal tasemel kontrollvariandiga ega erinenud üksteisest oluliselt. Seemnetöötuse variantide mahumassid ja proteiinisaldused olid kontrolliga samal tasemel või jäid sellest väiksemaks.

Tabel 2. Kaera seemnetöötuse katse 1. tulemused 2018. a, Agriculture AS

Seemne- töötuse variant	Terasaak (ligikaudne) kg/ha	1000 tera mass g	Mahumass g/l	Proteiin %	+/- €/ha kohta kaer 180 €/t
1	1500	43.2	437	11.2	1

2	2000	43.2	418	11.0	105
3	2600	43.6	406	11.2	211
4	3000	43.2	444	11.7	283
KONTROLL	1400	43.2	444	11.7	0

Kaera seemnetöötuskatse 2. EHE Pojad OÜ

Metoodika

Katses uuriti biostimulaatoritega seemnetöötuse mõju kaera Ivory saagile ja kvaliteedile.

Haiguste ja kahjurite esinemist hinnati visuaalselt, väga vähese esinemise tõttu kõikides variantides numbrilisi väärtusi ei registreeritud.

Seemned töödeldi vahetult enne külvi selleks kohandatud segumasinaga (joonis 6). Töödeldud seeme valati seejärel külvikusse.

Katsed rajati ühes korduses, katselapi suurus iga variandi puhul oli 2500 m². Katsevariante oli kuus, sh töötlemata seemnetega kontroll (tabel 2).

Katseala mulla pH_{KCl} oli 7,1; toitainete sisaldused: P 46, K 65 mg/kg.

Katse saagikus mõõdeti kombaini saagikuse mõõtmisüsteemi alusel, arvestatuna niiskusesisaldusele 14%.

Tabel 3. Kaera seemnetöötuse katse 2. variandid 2018. a, EHE Pojad OÜ. Kogused 1 tonni seemne kohta.

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
Algeafert Base, g			500	500	500
MaxProlin (Prolis), g		5			
Hefe HumiExtract QA, l		3000			
Tradecorp AZ, g	20				
BioStart, ml	2000				
Baikal EM-1, ml				50	
BIOORG EMO-N, ml			100	50	
BIOORG EMO-P, ml				50	
Mykorrhiza Soluble, g					80
Melass, g	50	50	50	50	
Vesi	3	2	4.4	4.3	4.5

Katse tulemused

EHE Pojad OÜ katses ületasid vähesel määral kontrollvariandi terasaaki variandid 1 ja 5, vastavalt 11 ja 12%.

Tera kvaliteedinäitajad jäid enamasti samale tasemele kontrollvariandi vastavate näitajatega. Siiski olid katse variantide 4 ja 5 1000 tera massid ja variantide 3 ja 5 mahumassid mõnevõrra suuremad kui kontrollvariantidel (tabel 4).

Tabel 4. Kaera seemnetöötuse katse 2. tulemused 2018. a, EHE Pojad OÜ

Seemnetöötuse variant	Terasaak kg/ha	1000 tera mass g	Mahumass g/l	Proteiin %	+/- €/ha kohta kaer 180 €/t
1	2340	33.6	479	10.7	26
2	2072	33.6	453	11.3	-8
3	2288	32.4	489	11.1	29
4	2028	35.2	475	10.9	-18
5	2355	36.0	497	11.2	43
KONTROLL	2100	33.2	469	10.7	0

Kaera seemnetöötuskatse 3. OÜ JUPPI

Metoodika

Katses uuriti biostimulaatoritega seemnetöötuse mõju kaera Viviana saagile ja kvaliteedile. Haiguste ja kahjurite esinemist hinnati visuaalselt, väga vähese esinemise tõttu kõikides variantides, numbrilisi väärtusi ei registreeritud.

Seemned töödeldi vahetult enne külvi selleks kohandatud segumasinaga.

Katsed rajati ühes korduses, katselapi suurus iga variandi puhul oli 700 m². Katsevariante oli kuus, sh töötlemata kontroll (tabel 5).

Katseala mulla pH_{KCl} oli 5,3, ja C_{org} 1,1%; toitainete sisaldused: P 83, K 192, Ca 855, Mg 88, Cu 0,9, Mn 112, B 0,34, SO₄ 5,8 mg/kg.

Katse saagikus mõõdeti kombaini saagikuse mõõtmisüsteemi alusel, arvestatuna niiskusesisaldusele 14%.

Tabel 5. Kaera seemnetöötuse katse 3. variandid 2018. a, OÜ JUPPI. Kogused 1 tonni seemne kohta

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
Algeafert Base, g			500	500	500	
MaxProlin (Prolis), g		5				
Hefe HumiExtract QA, ml		3000				
Tradecorp AZ, g	20					
BioStart, ml	2000					
Baikal EM-1, ml				50		
BIOORG EMO-N, ml			100	50		100
BIOORG EMO-P, ml				50		
Mykorrhiza Soluble, g					80	
Vermihuumus VH, ml						8000
Melass, g	50	50	50	50		
Vesi, l	3	2	4.4	4.3	4.5	

Katse tulemused

Enamikes seemnetöötusega variantides (v.a variant 1) oli saak väiksem kui kontrollvariandis (tabel 6).

Tabel 6. Kaera seemnetöötuse katse 3. tulemused 2018. a, OÜ JUPPI

Seemnetöötuse variant	Terasaak kg/ha	1000 tera mass g	Mahumass g/l	Proteiin %	+/- €/ha kohta kaer 180 €/t
1	2111	36.4	461	11.0	-3
2	1973	36.4	470	11.2	-14
3	1818	36.4	453	10.8	-44
4	1741	37.2	471	10.9	-58
5	1718	36.4	461	11.6	-60
6	1892	38.0	480	10.7	-35
KONTROLL	2032	37.2	479	11.2	0

Kaera seemnetöötuskatse 4. OÜ JUPPI

Metoodika

Katses uuriti biostimulaatoritega seemnetöötuse mõju kaera Viviana saagile ja kvaliteedile. Seemned töödeldi vahetult enne külvi selleks kohandatud segumasinaga.

Katsed rajati sama seemnetöötusega kahel erineval põllul ühes korduses. Katselapi suurus iga variandi puhul oli 5200 m². Töötlusvariante oli üks, lisaks töötlemata seemnega kontroll (tabel 7).

Katseala põllu 1 mulla pH_{KCl} oli 5,6 ja Corg 1,5%, toitainete sisaldused: P 92, K 230, Ca 928, Mg 87, Cu 1,3, Mn 122, B 0,43, SO_4 5,1 mg/kg. Katseala põllu 2 mulla pH_{KCl} oli 6,2, toitainete sisaldused: P 23, K 132 mg/kg. Katse saagikus mõõdeti kombaini saagikuse mõõtmisüsteemi alusel, arvestatuna niiskusesisaldusele 14%.

Tabel 7. Kaera seemnetöötuse katse 4. variandi töötlus 2018. a, OÜ JUPPI. Kogused 1 tonni seemne kohta.

Preparaat	Variant 1
BIOORG EMO-N, ml	100
vermihuumus VH, ml	8000

Katse tulemused

Positiivne usutav mõju saagile puudus, minimaalne positiivne mõju ilmnas proteiini sisaldusele (tabel 8).

Tabel 8. Kaera seemnetöötuse katse 4. tulemused 2018. a, OÜ JUPPI

Seemnetöötuse variant	Terasaak kg/ha	1000 tera mass g	Mahumass g/l	Proteiin %
Põld 1, variant 1	2947	38.4	519	11.7
Põld 1, KONTROLL	2927	37.6	523	11.2
Põld 2, variant 1	1974	38.0	463	11.6
Põld 2, KONTROLL	1811	39.2	486	10.8

5 Nisu tootmiskatsed

Talinisu seemnetöötuskatse 1. EHE Pojad OÜ 2018/19

Metoodika

Katses uuriti biostimulaatoritega seemnetöötuse mõju talinisu 'Edvins' saagile ja saagi kvaliteedile.

Katse rajati ühes korduses, katselappide suurus: 1200 m².

Seemned töödeldi vahetult enne külvi, seemned pritsiti käsipritsiga ja segati käsitsi spetsiaalses vannis.

Katsevariante oli seitse, sh töötlemata kontroll (tabel 9).

Katseala mulla pH_{KCl} oli 5,5 ja C_{org} 1,4%; toitainete sisaldused: P 224, K 125, Ca 927, Mg 66, Cu 1,4, Mn 81, B 0,49, SO_4 5,2 mg/kg.

Katse saagikuse mõõtmiseks koristati sirbiga 2m² saak kolmes korduses.

Tabel 9. Talinisu seemnetötluse katse 1. variandid 2018/19. a, EHE Pojad OÜ. Kogused 1 tonni seemne kohta

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
Algeafert Base, ml	500	500			
Veeslahustuv vetikapulber, g			500	500	
Baikal EM-1, ml	250				
BIOORG EMO-N, ml	150	200			
BIOORG EMO-P, ml	100				
Mykorrhiza Soluble, g			400	400	
Veeslahustuv humiinhape, g				20	
Ilsadrip Forte, ml	500				
Phylgreen, ml					2000
Melass, g	200	250			
Vesi, l	3.5	4.3	5.0	5.0	3.0

Katse tulemused

Seemnetötlusel oli saagikusele positiivne mõju kõigil töötlusvariantidel, parima tulemuse andsid variandid 5, 3 ja 1, saagilisa vastavalt 30, 22 ja 18%. Suurima saagilisa andis variandis 5 vetikaekstrakt Phylgreen. Tera kvaliteedinäitajatele seemnetötlus olulist mõju ei avaldanud, s.h proteiinisaldus jäi ikkagi alla toidunisu puhul nõutavat min taset 11%, nagu ka kleepevalgu sisaldus.

Tabel 10. Talinisu seemnetötluse katse 1. tulemused 2018/19. a, EHE Pojad OÜ

Variant	Terasaak kg ha ⁻¹	Mahu- mass g l ⁻¹	1000 tera mass g	Proteiin %	Tärklis %	Kleepeval k %	Zeleni arv	+/- €/ha nisu 195 €/t
1	5183	824	49.9	9.4	69.2	19.1	25.3	132
2	4588	827	52.3	9.9	68.6	19.2	26.0	28
3	5345	825	45.1	10.0	68.9	20.3	27.3	162
4	4430	828	44.1	9.5	69.2	19.3	24.9	-2
5	5721	826	49.7	9.6	69.2	18.9	24.2	237
Kontroll	4378	825	51.6	9.5	68.9	18.9	24.4	0

Talinisu seemnetötluskatse 2. OÜ JUPPI 2018/19

Metoodika

Katses uuriti talinisu biostimulaatoritega seemnetötluse mõju talinisu 'Edvins' saagile ja saagi kvaliteedile. Katse rajati ühes korduses, katselappide suurused: 1200 m².

Katseala mulla pH_{KCl} oli 5,6 ja C_{org} 1,5%. Mulla toitainete sisaldused: P 92, K 230, Ca 928, Mg 87, Cu 1,3, Mn 122, B 0,43, SO₄ 5,1 mg/kg.

Seemned töödeldi vahetult enne külvi, seemned pritsiti käsipritsiga ja segati käsitsi spetsiaalses vannis.

Katsevariante oli kuus, sh töötlemata kontroll (tabel 11).

Katse saagikus mõõdeti kombaini saagikuse mõõtmisüsteemi alusel, arvestatuna niiskusesisaldusele 14%.

Tabel 11. Talinisu seemnetöötuse katse 2. variandid 2018/19. a, OÜ JUPPI. Kogused 1 tonni seemne kohta

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 6
Algeafert Base, ml	500	500			500
Veeslahustuv vetikapulber, g			500	500	
Baikal EM-1, ml	250				
BIOORG EMO-N, ml	150	200			100
BIOORG EMO-P, ml	100				
Mykorrhiza Soluble, g			400	400	
Veeslahustuv humiinhape, g				20	
Ilisadrip Forte, ml	500				
Melass, g	200	250			250
Vesi, l	3.5	4.3	5.0	3.0	4.4

Katse tulemused

Juppi OÜ katses olid kontrollvariandist arvestatavalt suurema terasaagiga variandid 4 ja 3, saagilisa vastavalt 34 ja 29%. Tera kvaliteedinäitajad oli mahumassi ja proteiini osas paremad kõigil variantidel, kuid proteiinisaldus jäi ikkagi alla toidunisu puhul nõutavat min taset 11%.

Tabel 12. OU JUPPI seemnetöötuse talinisu katse 2. tulemused 2018/19. a

Variant	Terasaak kg ha ⁻¹	Mahumass g l ⁻¹	1000 tera mass g	Proteiin %	+/- €/ha nisu 195 €/t
1	2920	794	39,2	10,3	40
2	2873	791	48,8	10,4	25
3	3394	798	45,2	10,0	126
4	3511	790	44,8	10,2	147
6	2629	794	49,2	10,2	-5
Kontroll	2628	783	44,8	8,7	0

Talinisu seemnetöötuskatse 3. OÜ JUPPI 2017/18

Metoodika

Katses uuriti talinisu Skagen biostimulaatoritega seemnetöötuse ning kevadise allakülvi punase ristiku seemnetöötuse koosmõju talinisu saagile ja saagi kvaliteedile.

Katsevariante oli neli, sh töötlemata kontroll (tabel 12). Kevadel tehti kõigile eeltoodud variantidele allakülv töödeldud punase ristiku seemnega, külvisenorm 10 kg/ha (tabel 13). Seemned töödeldi vahetult enne külvi selleks kohandatud segumasinaga. Katse rajati ühes korduses, katselappide suurused: 900 m².

Katseala mulla pH_{KCl} oli 6,0 ja C_{org} 1,1%. Mulla toitainete sisaldused: P 140, K 211, Ca 1464, Mg 94, Cu 1,4, Mn 140, B 0,67, SO₄ 5,8 mg/kg.

Katse saagikuse mõõtmiseks koristati sirbiga 2m² saak kolmes korduses.

Tabel 13. Talinisu seemnetöötuse katse 3. variandid 2017/18. a, OÜ JUPPI. Kogused 1 tonni seemne kohta

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Mykorrhiza Soluble, g	90			
Teravilja mükoriisa, g		160		
Baikal EM-1, ml			100	100
Ilsadrip Forte, ml				500
Algeafert Base, ml	500	500	500	500
Vesi, l	3.0	3.0	3.0	3.0

Tabel 14. Punase ristiku seemnetöötus OÜ JUPPI katse 3. talinisu allakülviks kevadel 2018. a. Kogused 100 kg seemne kohta

Preparaat	Kogus
BIOORG EMO-N, ml	150
BIOORG EMO-P, ml	150
BIOORG VH, ml	1200

Katse tulemused

Seemnetöötuse variantide 2, 3 ja 4 terasaigid olid suuremad kui kontrollvariandil, parima tulemuse andsid variant 2 ja 3, saagilisa vastavalt 13 ja 15%. Variandi 1 saagikus jäi 15% väiksemaks kui kontrollil. Talinisu terade proteiini- ja gluteenisaldused olid seemnetöötusega variantides suuremad kui kontrollvariandis, samas jäi proteiinisaldus ikkagi alla toidunisu puhul nõutavat min taset 11%. Mahumassile ja 1000 tera massile seemnetöötus olulist mõju ei avaldanud.

Tabel 15. Talinisu seemnetöötuse katse 3. tulemused 2017/18. a, OÜ JUPPI

Seemnetöötuse variant	Saak kg/ha	Proteiin %	Glut. sis. %	Tärklise sis. %	Zeleny ml	Mahu-mass g/l	1000 tera mass g	+/- €/ha kohta nisu 195 €/t
Variant 1	3081	9.5	19.3	69.5	22.6	810	45.7	-110
Variant 2	4124	9.4	19.2	70.1	22.1	817	47.7	76
Variant 3	4185	9.5	19.3	69.9	22.7	818	47.3	91
Variant 4	3794	9.8	19.9	69.6	23.5	818	46.9	21
KONTROLL	3636	9.1	18.4	70.4	21.2	815	46.2	0

Talinisu seemnetöötuskatse 4 allakülvile OÜ JUPPI 2017/18

Metoodika

Katses uuriti biostimulaatorite mõju talinisu saagile ja kvaliteedile, kui seemnetöötus tehakse ainult allakülvatud punase ristiku seemnele (tabel 16).

Talinisu punase ristiku allakülvi seemnete töötlemisel oli üks variant ja kontroll. Kontrollvariandile külvati töötlemata punase ristiku seemne. Ristiku külvisenorm 10 kg/ha.

Seemned töödeldi vahetult enne külvi segumasinaga.

Katse rajati ühes korduses, katselappide suurus: 7500 m². Katseala mulla pH_{KCl} oli 6,0 ja C_{org} 1,1%. Mulla toitainete sisaldused: P 140, K 211, Ca 1464, Mg 94, Cu 1,4, Mn 140, B 0,67, SO₄ 5,8 mg/kg.

Katse saagikuse mõõtmiseks koristati sirbiga 2m² saak kolmes korduses.

Tabel 16. Talinisu allakülvi seemnetöötlus kevadel 2018. a, OÜ JUPPI. Kogused 100 kg seemne kohta

Preparaat	Kogus
BIOORG EMO-N, ml	150
BIOORG EMO-P, ml	150
BIOORG VH, l	1200

Tabel 17. Talinisu seemnetöötluste katse 4 allakülvile tulemused 2017/18. a, OÜ JUPPI

Seemnetöötluste variant	Saak kg/ha	Proteiin %	Glut. sis. %	Tärklise sis. %	Zeleny ml	Mahumass g/l	1000 tera mass g	+/- €/ha kohta nisu 195 €/t
Seemnetöötluste	3158	9.6	19.4	69.8	22.3	814	46.7	179
KONTROLL	2130	10.3	19.9	70.0	32.7	808	46.7	0

Katse tulemused

Seemnetöötlustel oli suur positiivne mõju (saagilisa 48%) saagile, kuid vähene negatiivne mõju saagi kvaliteedile. Talinisu toidunisu kvaliteeti ei saavutanud.

Suvinisu seemnetöötluste katse 5 Agriculture AS 2018**Metoodika**

Suvinisu seemnetöötluste kaasati katsesse ühe täiendava lisavariandina ettevõttes Agriculture, hinnati ainult biostimulaatoritega seemnetöötluste mõju suvinisu Mooni saagile, kvaliteeti ei hinnatud. Katsetati ühte varianti (tabel 18), mida võrreldi kontrollvariandiga. Katse rajati ühes korduses, katselappide suurused: 1000 m². Katse saagikus mõõdeti kombaini tulemuse alusel, arvestatuna niiskusesisaldusele 14%.

Katse tulemused

Suvinisu seemnetöötluste katselapi saagikus ületas kontrolli saaki 20%.

Tabel 18. Suvinisu seemnetöötluste katse 5 variandid 2018. a, Agriculture AS (kogused 1 tonni seemne kohta) ja saak kg/ha

Preparaat	Variand 1	Kontroll
Algeafert Base, g	650	
Baikal EM-1, ml	85	
BIOORG EMO-N, ml	85	
BIOORG EMO-P, ml	55	
Melass, g	65	
Vesi, l	5.5	
Terasaak kg ha⁻¹	3600	3000
+/- €/ha kohta, nisu 195 €/t	104	0

6 Talirukki tootmiskatsed

Talirukki seemnetöötluste katse 1. OÜ JUPPI 2018/19**Metoodika**

Katses uuriti biostimulaatoritega seemnetöötluste mõju talirukki 'Elvi' saagile ja saagi kvaliteedile.

Katse rajati ühes korduses, katselappide suurused: 1200 m².

Seemned töödeldi vahetult enne külvi, seemned pritsiti käsipritsiga ja segati käsitsi.

Katsevariante oli kuus, sh töötlemata kontroll (tabel 19).

Katseala mulla pH_{KCl} oli 5,9 ja C_{org} 1,8%, toitainete sisaldused: P 103, K 131, Ca 1368, Mg 84, Cu 1,4, Mn 138, B 0,62, SO₄ 5,3 mg/kg.

Katse saagikuse mõõtmiseks koristati sirbiga 2m² saak kolmes korduses.

Tabel 19. Talirukki seemnetöötuse katse 1. variandid 2018/19. a, OÜ JUPPI. Kogused 1 tonni seemne kohta

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
Algeafert Base, ml	500	500	500		
Veeslahustuv vetikapulber, g				500	500
Baikal EM-1, ml	250				
BIOORG EMO-N, ml	150	100	200		
BIOORG EMO-P, ml	100				
Mykorrhiza Soluble, g				400	400
Veeslahustuv humiinhape, g					20
Ilsadrip Forte, ml	500				
Melass, g	200	250	250		
Vesi, l	3.5	4.4	5.0	5.0	3.0

Katse tulemused

Seemnetöötusel oli saagikusele suur positiivne mõju kõigil töötlusvariantidel, parima tulemuse andsid variandid 5, 2 ja 3, saagilisa vastavalt 118, 89 ja 87%. Suurima saagilisa andis variandis 5 vetikaekstrakti, mükoriisa ja humiinhappe kombinatsioon.

Tera kvaliteedinäitajatele seemnetöötus olulist mõju ei avaldanud.

Tabel 20. Talirukki seemnetöötuse katse 1. tulemused 2018/19. a, OÜ JUPPI

Variant	Terasaak kg ha ⁻¹	Mahumass g l ⁻¹	1000 tera mass g	Proteiin %	+/- €/ha kohta rukis 110 €/t
1	2285	784	61,6	14,3	82
2	2724	782	61,2	13,7	136
3	2684	782	58,0	13,6	128
4	2504	785	59,2	13,6	107
5	3149	784	58,4	13,4	178
KONTROLL	1438	780	58,0	13,6	0

Talirukki seemnetöötuskatse 2. Agriculture AS 2018/19

Metoodika

Katses uuriti biostimulaatoritega seemnetöötuse mõju talirukki 'Elvi' saagile.

Katse rajati ühes korduses, katselappide suurused: 800 m².

Seemned töödeldi vahetult enne külvi, seemned pritsiti käsipritsiga ja segati käsitsi

Katsevariante oli kuus, sh töötlemata kontroll (tabel 19).

Katseala mulla pH_{KCl} oli 7,0 ja C_{org} 3,5%; toitainete sisaldused: P 30, K 109, Ca 3150, Mg 258, Cu 1,1, Mn 61, B 0,87, SO₄ 5,7 mg/kg.

Katse saagikus mõõdeti kombaini saagikuse mõõtmisüsteemi alusel, arvestatuna niiskusesisaldusele 14%.

Tabel 21. Talirukki seemnetöötuse katse 2. variandid 2018/19. a, Agriculture AS. Kogused 1 tonni seemne kohta

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6	Variant 7
Algeafert Base, ml	500	500	500				250
Veeslahustuv vetikapulber, g				500	500	50	150
Baikal EM-1, ml	250					50	50
BIOORG EMO-N, ml	150	100	200			15	100
BIOORG EMO-P, ml	100						
Mykorrhiza Soluble, g				400	400		200
Veeslahustuv humiinhape, g					20		4
Ilsadrip Forte, ml	500						100
Melass, g	200	250	250			50	50
Vesi, l	3.5	4.4	4.3	5.0	5.0	4.8	4.4

Katse tulemused

Seemnetöötusel oli saagikusele väike positiivne mõju töötusvariantidel 1 ja 2, saagilisa vastavalt 15 ja 10%. Variantides 4 ja 5 oli saagikus väiksem kui kontrollvariandis.

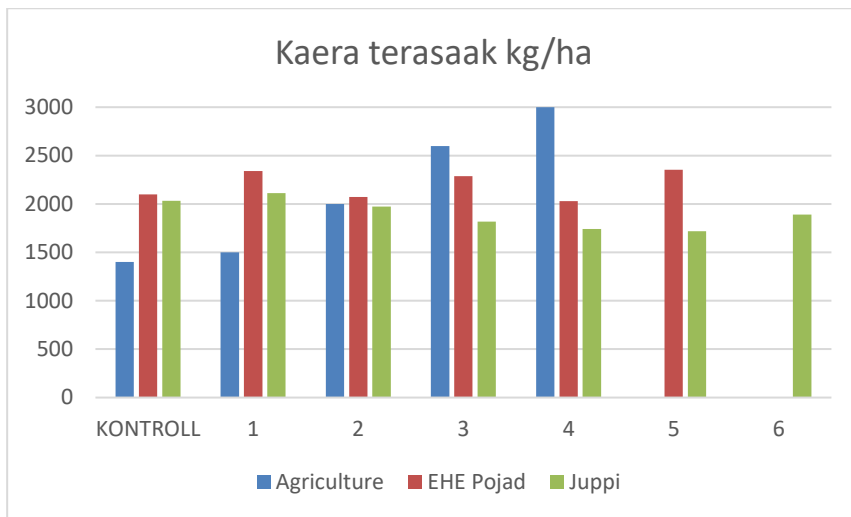
Tabel 22. Talirukki seemnetöötuse katse 2. tulemused 2018/19. a, Agriculture AS

Variant	kg/ha	+/- €/ha kohta, rukis 110 €/t
1	2300	22
2	2200	17
3	2000	-9
4	1800	-33
5	1800	-33
6	2000	0
7	2000	0
KONTROLL	2000	0

7 Tootmiskatsete tulemuste kokkuvõte

Kaera seemnetöötuskatsed

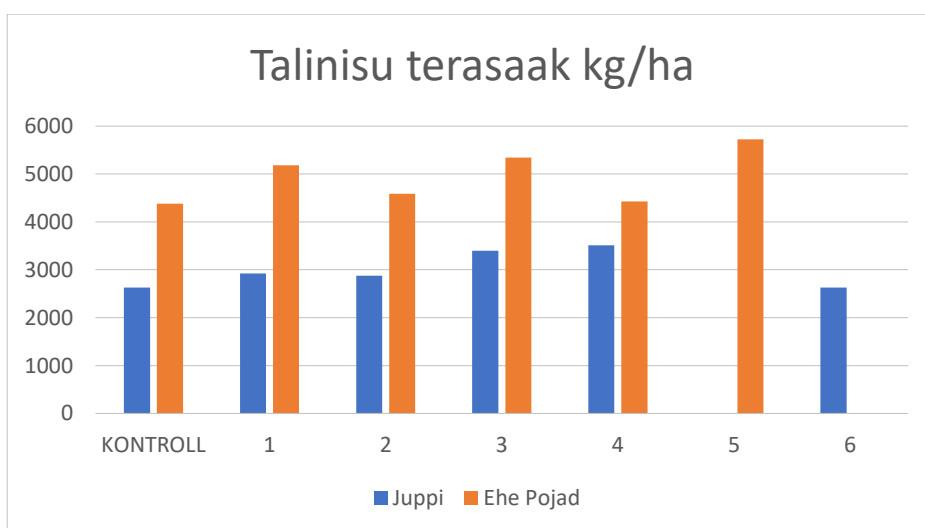
Üldise 2018. a põuast tingitud madala saagikuse foonil andsid samad seemnetöötused eri ettevõtetes erinevaid tulemusi. Usutav saagilisa ilmnes ainult ettevõttes Agriculture AS, kus töötas kõige paremini variant (variant 4), kus seemnetöötuses oli mitmetasandiline bakterpreparaatide lähenemine: Baikal EM-1 (universaalne) + BIOORG EMO-N (N-sidumine õhust) + BIOORG EMO-P (P vabastamine mullast) ning bakterpreparaate toetavad lisapreparaadid. Mulla keemilised näitajad olid katsepõllul head, mis toetas bakterpreparaate. Seemnetöötuse variantide saagilisa oli 7-114% ja rahaliselt 1-283€/ha tululisa. Kahes teises ettevõttes ei leidunud ühtegi varianti, mis oleks usutavalt töötanud. Mõlemal juhul oli katsealade mullas ebapiisav toitainete sisaldus.



Joonis 7. Kaera terasaak 2018. a ettevõtete Agriculture, Ehe Pojad ja Juppi kaera seemnetöötuskatsetes 1, 2 ja 3

Nisu seemnetöötuskatsed

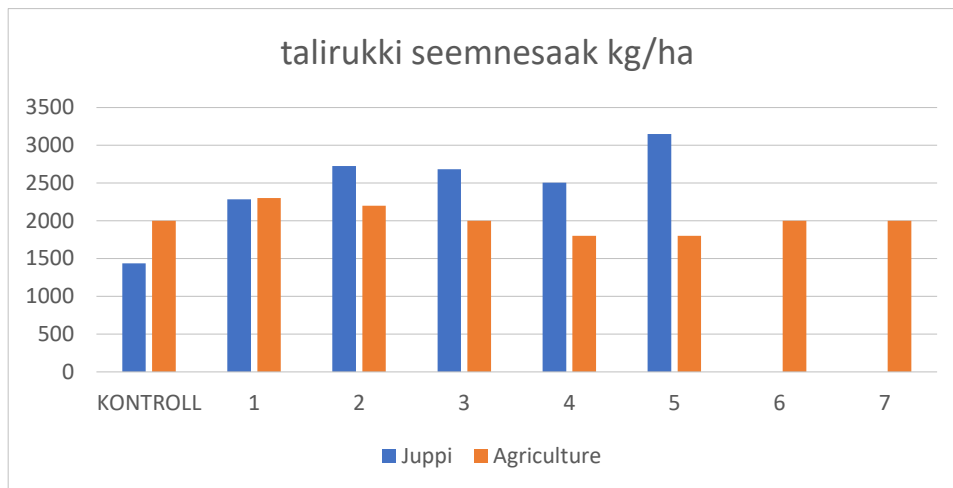
Ka nisu puhul andsid samad seemnetöötused (katsed 1 ja 2, joonis 8) eri ettevõtetes mõnevõrra erinevaid tulemusi. EHE Pojad OÜ katses 1 töötasid suuremal või vähemal määral kõik variandid. Parim tulemus saadi vetikasuspensiooniga töötuses (variant 5), mis andis 31% saagilisa ja tululisa 237€/ha. Hea tulemuse andis ka mükoriisa- ja vetikatoote segu (variant 3). Kuigi mullaproovide näitajad polnud katsealal kõige paremad, õnnestus ilmselt puudujääke kompenseerida EHE Pojad OÜ baastehnoloogias kasutatud täiendava mulla- ja leheväetamisega. OÜ JUPPI katses 2 töötasid paremini variandid 3 ja 4, kus kasutati mükoriisa- ja vetikatoote segu. Kuna ettevõtte baastehnoloogia ei sisaldanud täiendavat väetamist, jäi madala mullaviljakuse juures ka saagitase oluliselt madalamaks kui EHE Pojad OÜ katses. OÜ JUPPI katses 3 ja 4 kasutati ristiku allakülvi töötlust, mis on väga lootustandev tehnoloogia. Katses 4 töödeldi biostimulaatoritega ainult ristiku seemet, millega saadi nisu saagilisa 48% ja tululisa 179 €/ha. Agriculture OÜ katses 5 kasutatud bakterpreparaatide segu koos vetikatoote ja melassiga andis suhteliselt soodsates toidainetingimustes 20% saagilisa ja 104 €/ha tululisa.



Joonis 8. Talinisu terasaak 2018/2019. a ettevõtete Juppi ja Agriculture talinisu seemnetöötuskatsetes 1 ja 2

Rukki seemnetöötuskatsed

ÜJ Juppi ja Agriculture AS katses 1 ja 2 kasutati sarnaseid töötuse variante aga tulemused olid kardinaalselt erinevad. Peamine hüpotees sellisele katsetulemuste lahkumisele on ilmselt seostatav mullaomaduste kardinaalse erinevusega. Juppi kontroll oli väga madala saagitasemega, mis parimas variandis, kus töötus sisaldas melassi, humiinhape ning tmükoriisa- ja vetikatooteid, andis juurde 118% saagilisa ja 178 €/ha tululisa. Arvestatav saagilisa oli kõigis töötusvariantides. Agriculture puhul olid osad töödeldud variandid isegi madalama saagikusega, usutav erinevus puudus.



Joonis 9. Talirukki terasaak 2018/2019. a ettevõtete Juppi ja Agriculture rukki seemnetöötuskatsetes 1 ja 2

Elluviidud tootmiskatsete põhjal võib öelda, et seemnetöötus saagilisa ei pruugi tagada, samas võib õnnestunud tootevaliku puhul soodsates tingimustes saagilisa olla arvestatav. Mõju tera kvaliteedile oli enamasti vähesem.

Katsetes saadi kõige paremaid tulemusi nisu puhul ja juhul kui ettevõtte baastehnoloogia sisaldas täiendavalt ka väetamist. Sarnased töötused andsid erinevates ettevõtetes vastakaid tulemusi, see näitab, et ühesugust tootesoovitust ei saa anda, palju sõltub kohalikest tingimustest. Selget erinevust ei ilmnenud ka bakter- ja mükoriisapreparaatide vahel, osadel juhtudel töötasid paremini ühed ja osadel juhtudel teised. Ühes ettevõttes katsetati ka allakülvi (ristik) seemnetöötust ja see variant andis nisule suure saagilisa. Arvestades ka seda, et töödelda tuleb oluliselt väiksemat kogust seemet, on allakülvi seemnetöötus vägagi arvestatav variant, mis vajaks samuti eraldi uurimist.

Seemnetöötuse puhul on tegu suhteliselt vähesel ressursikuluga tegevusega, mistõttu võiksid mahetootjad seemnetöötust laialdaselt katsetada. Kulu seemnete töötlemise preparaatidele oli katsetes vahemikus 0,89-17,22 €/ha. .

8 Seemnetöötlemise tehnoloogia nii tootmisettevõtete jaoks kui ka turustatavate seemnete töötlemiseks

Seemnetöötus kui maheviljeluslik võte on mahetootjatele uusi võimalusi pakkuv tehnoloogiline lähenemine saagikuse suurendamise suunas.

Miks maheviljeluses kasutada seemnetöötust biostimulaatoritega?

Maheviljeluses saab seemnetöötust kasutada eelkõige järgmistel eesmärkidel:

- toetada taimede tärkamist ja algset arengut,

- parandada mingil määral saagikultuuride varustatust toitainetega ja sealjuures eelkõige mikroelementidega,
- seemnetöötuse abil (nii põhikultuuride kui ka heintaimede allakülvide ning vahekultuurisegude kaudu) on võimalus mulda viia biopreparaate, et ehitada üles mullastruktuuri ja parandada toitainete kättesaadavust mullast,
- hilisema lehevätamise puhul täiendada esimest lehevätamist või seda ideaaljuhul asendada.

Mille põhjal teha valikuid erinevate toodete hulgast mida on hiljuti turule toodud ja kuidas erinevaid tooteid kombineerida?

Valiku esmane kriteerium peaks olema seemnetöötuse eesmärk:

- parandada kasvuaastal saagikust ja saagi kvaliteeti – kasutatakse eelkõige aminohappeid, vetikatooteid, vermiinuumust, humiinaid ja looduslikke mineraale (eelkõige mikroelemendid),
- toetada mulla mikroelustikku ning parandada taimede kasvutingimusi järgnevatel aastatel – kasutatakse eelkõige bakter- ja mükoriisapreparaate (tavaliselt peaks seda tegema mitu aastat järjest),
- kahe eelpool mainitud eesmärgi ühendamine.

Toodete kombineerimisel tuleks arvestada:

- tooted võiksid üksteist toetada ja täiendada,
- kui kasutatakse ühe tootja erinevaid tooteid, saab sageli kasutada tootjapoolseid soovitusi,
- soovitude puudumisel kasutada segusid esmalt väiksel pinnal.

Kõik preparaadid ei pruugi alati ühte lahusesse sobida ja lahenduseks võiks olla näiteks:

- teraviljade seemned töödeldakse mükoriisa preparaadiga ja allakülvi liblikõielise heintaimede seemned bakterpreparaadiga,
- allakülvide kõrrelised heintaimed töödeldakse mükoriisa- ja liblikõielised bakterpreparaadiga (seemned töödeldakse eraldi ning pärast tahenemist segatakse kokku ja külvatakse koos).

Mida veel silmas pidada?

- Seemnetöötus täiendab taimede põhitoitainete kättesaamist mullast, mitte ei asenda seda, seega peaks taimekasvatuse baastehnoloogia olema heal tasemel, taimed varustatud piisavalt põhitoitainetega,
- seemnetöötuse kaudu kasutatavate toodete kogus hektari kohta on piiratud seemnete mõõtmega ning väetamise seisukohast saab olla tegemist ainult väga piiratud täiendväetamisega.

Kuidas seemet töödelda?

- Suuremate seemnete (teravili, hernes, uba, tatar) töötlemisel on võimalus teha seda otse külvikusse. Sellisel juhul tuleks enne külvikusse töötlemist jätta külviku põhja teatud kogus (sõltuvalt külvitempost ja külviku ehitusest 100–200 kg) niiskuse poolest külvikõlblikku seemet. See on vajalik, et seemnete väljakülvil ei tekkiks tõrkeid, sest vahetult töödeldud seeme on liiga niiske, et vabalt liikuda. Külvikusse töötlemisel saab kasutada müügil olevaid külviku originaalseadmeid või komplekteerida ise vajalik seade. Selle tehnoloogia eelis on töötlemise lihtsus.
- Otse külvikusse töötlemise kõrval on suuremate seemnete teine variant töödelda seeme eelnevalt (sarnaste seadmetega: tigu+dosaator), mitte otse külvikusse. Et eelneva töötuse puhul saavad seemned piisavalt aega taheneda, võimaldab see kasutada suuremaid vedelikukoguseid, mis omakorda tagab seemnete ühtlasema töötuse. Selliseid eraldiseisvaid seadmeid on samuti mitmekesisel valikus saadaval.
- Väiksemaid seemneid (heintaimed, rüps/raps) ei saa töödelda otse külvikusse, sest väike seeme ummistab niiskena üldjuhul külviku. Seetõttu on üks kõige käepärasemaid lahendusi tavaline ehituses kasutatav segumasin, kus seeme seemnetöötusvahendiga ära segatakse. Seejärel lastakse

seemnel taheneda külvikõlbulikuks, mis sõltuvalt seemne liigist ja vedeliku kogusest on ca 0,5 h (nt rüps) – 1,5h (raihein). Külvikõlbulik seeme on piisavalt tahenenud, et ta saaks külvikus vabalt liikuda.

- Suurte seemnete puhul (teravili, hernes, uba, tatar) on seemnetöötlusel kasutatav vee hulk otse külvikusse töödeldes ca 3 l/t ja eelneva töötlemise puhul võib vee kogust suurendada kuni 7 l/t. Peensemnete puhul on seemnetöötlusel kasutatav vee hulk 20–30 l/t.
- Biostimulaatoritega töödeldud seemne võiks üldjuhul kasutada samal päeval (kui toote spetsifikatsioonis pole märgitud teisiti).
- Jälgida tuleb preparaadi tootja soovitusi hoiustamiseks ja kasutamiseks sobivates tingimustes (eelkõige temperatuur).
- Kui seemnetöötlust esmakordselt hakata ettevõttes rakendama, oleks võimalik mõistlik alustada heintaimedest allakülvide seemne biostimulaatoritega töötlemisest. See on kuluefektiivne ega nõua töökorralduse suuremat ümbermuutmist.
- Rohkem võiks seemnetöötlukest kasu olla terviktehnoloogia osana, sest seemnetöötlus üksinda ei pruugi anda loodetud efekti ja seda eriti kasutamise aasta saagikultuuridel.



Fotod 1 ja 2. Seemnetöötluks kasutatud tehnika: teraviljaseemne töötlus otse külvikusse tehaseadmega;



Fotod 3 ja 4. Seemnetöötluks kasutatud tehnika: vasakul isehitatud teraviljaseemne töötlusseade otse külvikusse töötlemiseks; paremal peensemne töötlus tavalise segumasinaga

Seemnetöötluks kui tehnoloogilise võtte peamised eelised:

- Õnnestumise korral võimaldab saada lisasaaki.
- Suhteliselt väike investeerimisvajadus tehnilise baasi loomisel.
- Seemnetöötluks vajalike preparaatide väike kulu ja odavus (kulu preparaatidele ha kohta enamasti 10€ ringis).

Seemnetöötluks kui tehnoloogilise võtte peamised puudused:

- Ettearvamatus, millal on positiivne efekt ja millal mitte, otsest soovitusist keeruline anda.
- Täpsem külvitööde planeerimine – vaja jälgida mullatemperatuuri, töödeldud seemned võivad kaotada osa preparaatide eluvõimest, suurema veekoguse kasutamise korral seemnete seisma jäämisel idanemise võimalus.
- Otse külvikusse töötlemisel on oht, et seemnete välispinna niiskus muutub külvi käigus ja sellest tulenevalt ka seemnete voolavus ning muutub mingil määral väljakülvinorm.

Mõningad võimalikud soovitused tervikliku mahetehnoloogia seisukohast:

- Mikroorganismidele vajaliku kasvukeskkonna loomine mullas sobiva harimistehnoloogia, mineraalide tasakaalu kaudu.
- Positiivne efekt on tõenäolisem, kui töödelda põhikülvide seeme ja ka allakülvide seeme.
- Põhikülvid ja allakülvid on võimalik töödelda erinevate preparaatidega.
- Mikroorganismide otse muldaviimisel on oht, et antud elukeskkond ei ole neile piisavalt sobiv ja seda eelkõige toiduallika seisukohast. Kui mikroorganismid viiakse mulda koos seemnega, siis varustab kasvav taim muldaviidud mikroorganisme juureeritiste kaudu.
- Kasutada seemnetöötlust kui tehnoloogilist võtet mitu aastat järjest.

Töödeldud seeme kui toode

Maheklaster MTÜ innovatsioonitegevuse raames tegeldi ka küsimusega – töödeldud seeme kui toode.

Teema püstitus oli jagatud kahte ossa:

- Mis oleks sobivad seemnetöötluks vahendid ja kasutusnormid.
- Kas turustatav seeme võiks olla eelnevalt töödeldud või mitte.

Tootmiskatsete käigus selgitati, millised preparaadid ja nende kombinatsioonid omaksid positiivset mõju saagikusele (kokkuvõtte peatükk 7). Sobivate segude planeerimisse kaasati ka Agri Partner OÜ ekspertiis ja nende mõningate katsete tulemused, mis hõlmasid 4 katset, 3 kultuuri ja 12 varianti.

Pärast tootmiskatsete läbiviimist tehti kolme katsetes kasutatud variandiga ETKI-s kasvuhoonekatset. Nende eesmärk oli uurida, kas seemnetöötluks erinevatel aegadel enne külvi mõjutab erinevalt taimede maapealse osa ja juurekava arengut? Sellega sooviti välja selgitada, kas üldse on võimalik seemnete varasem töötlemine kokkusegatud erinevate preparaatidega (nagu see oleks juhul, kui põllukultuuride kasvataja ostab töödeldud seemne).

Kasvuhoonekatsete meetodika:

- Töötluks tehti kolmel eri ajal: 1) 2 tundi enne külvi, 2) 1 nädal enne külvi ja 3) 2 nädalat enne külvi.
- Tehti kolm erinevat töötluks: 1) bakterpreparaatidega + lisad, 2) mükoriisapreparaadid + lisad ja 3) mikroelemendid + lisad.
- Katses oli kolm kultuuri: talirüps, talinisu ja põldhernes.
- Eelnevalt töödeldud seemned hoiti kuni külvamiseni päikesevalguse eest varjatult ruumis, kus püsis stabiilne temperatuur 10-11°C.
- Katse külvati ETKI kasvuhoones külvikastidesse ühel ajal.

Kasvuhoonekatsete järeldused:

- Kasvuhoonekatses erinevatel töötamise aegadel enne külvi usutavat mõju taimede maapealse osa või juurekava arengule ei ilmnunud ühegi töötamisvariandi ega kultuuri puhul. Katse põhjal võib järeldada, et taoline seemnete varasem töötamine (kuni 2 nädalat enne külvi) on võimalik, samas tuleb märkida, et katsetati vaid kolme toodete kombinatsiooni.
- Oluline on jälgida, et seemnete temperatuur hoidlas vastab preparaadi soovituslikule kasutustemperatuurile. Samuti tuleb arvestada, et kui varem töödelda peenseemet, siis tuleb kasutada väiksemaid veekoguseid ja seeme peab saama nii kuivaks, et ei toimuks idanemist.



Foto 5. ETKI seemnetöötamise kasvuhoonekatse tulemused.

Tabel 23. ETKI kasvuhoonekatse seemnetöötamise variandid

Preparaat	Variand 1 - bakterid	Variand 2 - mükoriisa	Variand 3 - mikroelemendid
Baikal EM-1, g	250		
EMO-N, g	150		
EMO-P, g	100		
Delfan Plus, g	500		
Algefert Solid, g	500	500	
Mykorrhiza Soluble, g		400	
Veeslahustuv humiinhape, g		20	
Tradecorp AZ, g			200
Melass, g	200		100
Vesi (teravili/hernes), ml	4500	6000	6000
Vesi rüps, ml	450	600	600

Preparaatide kulunormid on arvestatud 1 tonni teravilja/herne või 100 kg talirüpsi kohta.

Mida jälgida seemnete müügieelse töötamise juures:

- Innovatsioonitegevuse raames uuriti ka mahetootjate valmisolekut osta töödeldud seemet.
 - Valmisolek töödeldud seemet osta on eelkõige siis, kui seeme nagunii ostetakse (suhteliselt suures osas kasutatakse siiski ka oma ettevõttes paljundatud seemet) ning seetõttu on suurem huvi pigem talirüpsi ja heintaimede töödeldud seemne vastu.
 - Mahetootjate vajadused nii liikide, sortide kui ka seemnetöötlemise osas on väga erinevad.
 - Valmisolek ise seemet töödelda on tootjatel olemas, puudu jääb oskusteabest.
- Arvestades tootjate hoiakuid ja vajadusi ning vastava turu väiksust, siis valmistöödeldud seemne turule toomine ei ole praegustes tingimustes lähiajal ilmselt mõttekas.
- Võimaliku töötava variandina võiks suuremas mahus seemnete müüja lisaks seemnetele pakkuda individuaalsetele vajadustele vastavat seemnetöötlemise teenust. NB! Kindlasti ei tohi sellisel juhul kasutada seadmeid, millega tehakse keemilist puhtimist, sest seadmete täielikus puhtuses ei saa kindel olla ning nii võib töötamine hoopis kahju teha.

- Töödeldud seemnete pikaajalisem säilitamine võib olla problemaatiline. Seemnete töötlemisel pikalt enne külvi erinevate toodete seguga tuleks siiski olla ettevaatlik, kuna erinevate toodete koosmõju püsivus seemel pole selge. Samuti ei talu osad tooted temperatuuri alla +5°C (soovitavalt isegi mitte alla 10°C), aga varakevadel on seemnete temperatuur seemneladudes tavaliselt madal, ulatudes ka miinustemperatuurideni.
- Turustatavate seemnete töötlemiseks on saadaval erinevaid seadmeid, nende seast valiku tegemine sõltub töötlemismahtudest, seeme tüübist jm, mida käesoleva tegevuse raames ei uuritud.
- Toode, mida võiks turule pakkuda ja mida põllukultuuride kasvatajad eelkõige vajavad, on seemnetöötluskomplektide valik vastavalt kultuuridele. Turule tuleb võimalikke seemnetöötluste tooteid juurde ja nende hulgast sobivate leidmine keeruline. Sellise komplekti puhul pole erinevate toodete eelnev kokkusegamine vajalik, sest see on lihtsasti teostatav juba seemnetöötluste käigus.
- Käesoleva tegevuse raames selgusid ka mõningad paremaid tulemusi andnud seemnetöötluskomplektid (vt ptk Tootmiskatsete tuluste kokkuvõtte), millega kindlasti tuleks aga edasi katsetada.

9 Tegevuse elluviijad

Maheklatri liikmed: Juppi OÜ (Tauno Tattar), EHE Pojad OÜ (Harri Ellermaa), Agriculture AS (Tõnu Salu)

Kaasatud partnerid: Eesti Taimikasvatuse Instituut (Ilmar Tamm), Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus (Merit Mikk), Agri Partner OÜ (Aive Jänes). Mahepõllumajanduse Sihtasutus

Katsete koordinaator: Margus Ess

Maheklaster MTÜ tegevus viidi ellu Eesti maaelu arengukava 2014–2020 meetme 16 “Koostöö” alameetme “Innovatsiooniklaster” raames, toetas Euroopa Maaelu Arengu Põllu majandusfond (EAFRD).