



Maaelu Arengu Euroopa
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Innovatsiooniklastri toetus (MAK 2014-2020 meede 16) Maheklaster MTÜ projekt Innovatsioon mahetaimekasvatuses

Innovatsioonitegevus „Mineraalide ja biostimulaatorite kompleksi hõlmav mahepõllukultuuride kasvatustehnoloogia”, P-1

Innovatsioonitegevuse elluviimise aeg: 2017-2022

Kaasatud klastri liikmed: EHE Pojad OÜ, Põlgaste Talu OÜ, OÜ JUPPI, OÜ Riido Ökotalu, Väljaotsa OÜ

Kaasatud partnerid: Eesti Taimekasvatuse Instituut, Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus, Agri Partner OÜ

Katsete koordinaator: Margus Ess

Tegevustesse ja aruande koostamisse panustasid: Margus Ess, Ilmar Tamm, Lea Narits, Reine Koppel, Anne Ingver, Ilme Tupits, Maarja Öpik, Ellen Hiie, Merit Mikk, Airi Vetemaa

Innovatsioonitegevuse eesmärgid:

Välja selgitada efektiivsemad mineraalide ja biostimulaatorite(bioaktivaatorite) kompleksid ning töötada välja saadud tulemustel põhinev kasvatustehnoloogia.

Katsetegevuse ülevaade

Katsed lähtusid eelkõige järgmistest hüpoteesidest:

- Maheväetised (selle kasutatava koondnimetuse all peame silmas mahetootmises lubatud looduslikku päritolu väetisi) ei ole enamasti taimedele kiirelt omastatavad.
- Erinevate biostimulaatorite kasutamine võimaldab kiirendada ja parandada maheväetiste omastamist taimede poolt.
- Kasutatud maheväetised on ainult täienduseks ja taim peaks põhilised toitained saama mullast.

Katsed viidi läbi ETKI katselappidel ja neljas tootmisettevõttes. Katsetati erinevate mahepõllumajanduses lubatud looduslikku päritolu väetiste ja biostimulaatoritega. Kokku oli katsetes ligi 50 erinevat toodet.

Katsetegevuse planeerimisel lähtuti ETKI ja tootmisettevõtete baastehnoloogiatest (mis mõnevõrra erinesid nii ettevõtete kui ka aastate lõikes), millele lisati peamised uuritavad katsefaktorid – erinevad mulda antud maheväetised, erinevad maheväetiste segud, erinevad maheväetiste kogused, erinevad biostimulaatorite segud seemnetöötlusena ning maheväetiste ja biostimulaatoride kombinatsioonid.

Hinnati kultuuride saagikust ja kvaliteeti, taimehaigustesse nakatumist ning mulla mikroobikoosluste olukorda.

Katsetati peamiste mahetootjate poolt kasvatatavate kultuuridega – talinisu, talirukis, suvinisu, kaer, oder, põldhernes, talirüps, taliraps.

Väetiste valimisel lähtuti põhimõttest, et parandada nende läbi mullaviljakust ning alles seeläbi taimede toitumistingimusi ehk väetati mulda, mitte taime. Sellisest valikust lähtuvalt ei avaldu kogu positiivne efekt kohe, vaid pikema aja vältel.

Väetiste vajaduse selgitamiseks tehti katsealadel mullaanalüüsid ja osaliselt kasutati ka leheanalüüse.

Mullaanalüüsid tehti PMK laboris ja Taanis Levende Jord laboris (Albrechti meetodil), leheanalüüsid tehti Scandargra AS kaudu Saksamaa EUROFINS Agraranalytik Deutschland GmbH laboris ja Protsessiekspert OÜ

kaudu Hollandi laboris. Lehe- ja mullaanalüüside kombineerimine, et leida sobivad väetised, leidis aset eelkõige ETKI katseala 2 puhul. Nagu ka mitme aasta jooksul tehtud analüüsides selgus, et taimedes puuduolevad toitained muutuvad üsna sageli erinevates kasvufaasides ning samuti omastavad erinevad liigid mullast toitaineid erinevalt. Seega leheanalüüsid mulda antavate väetiste puhul on pigem seireks, et veenduda, kuidas taimed antud väetisi omastavad.

Katsetes oli ka üheks lähtekohaks võrrelda suuremate ja väiksemate väetisekoguste mõju, seega oli osades katsetes mitu ühesugust väetisesegu aga erinevatest kogustes.

Tehti ka majandusarvestus, kus võeti arvesse väetamise ja biostimulaatorite kasutamisega seonduvad lisakulud (väetised ja preparaadid, mulda viimine, seemnetöötlus, pritsimine) ning leiti selle tegevusega seonduv täiendav rahaline tulu või kulu hektari kohta arvestades ka suuremast saagist saadud täiendavat müügitulu.

Katsetegevus P1 oli ka ettevalmistav etapp P8 tegevusteks (Kasutatud tehnoloogiliste võtete komplekshinnang).

Katsetegevus algas 2017. a kevadel esimeste katselapi- ja tootmiskatsete kavandamise ja rajamisega. Võimalikult paljudel katsealadel püüti katsetingimusi ühtlustada kevadise vahekultuuride külviga (peamine eesmärk võtta umbrohud kontrolli alla varustada järgmist kultuuri kergesti omastatavate toitainetega).

Katsetegevuste kava:

1 ETKI - katseala 1

1.1 Talirüps 2017/18 - Katses hinnati külvielselt mulda antud mahevätiste ja mahevätiste segude mõju saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikroobikooslusele.

1.2 Talinisu 2018/2019 - Katses hinnati 2017. a mulda antud (enne talirüpsi külvi augustis) mahevätiste ja mahevätiste segude järelmõju ning kasvuaegse pealtväetamise mõju talinisu saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikroobikooslusele.

2 ETKI - katseala 2

2.1 Suvinisu 2018 - Katses hinnati külvielselt mulda antud mahevätiste erinevate segude ja segude erinevate koguste mõju koos seemnetöötusega ja ilma suvinisu saagile, saagi kvaliteedile, taimehaigustesse nakatumisele ning mulla mikroobikooslusele.

2.2 Kaer 2018 - Katses hinnati külvielselt mulda antud mahevätiste erinevate segude ja segude erinevate koguste mõju kaera saagile ja saagi kvaliteedile, taimehaigustesse nakatumisele ning mulla mikroobikooslusele.

2.3 Põlduba 2018 - Katses hinnati külvielselt mulda antud mahevätiste erinevate segude ja segude erinevate koguste mõju põldoa saagile, saagi kvaliteedile ja taimehaigustesse nakatumisele.

2.4 Talinisu 2019/2020 - Katses hinnati mulda antud mahevätiste erinevate segude ja segude erinevate koguste mõju nisu saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikroobikooslusele.

3 Riido Ökotalu – katseala 3

3.1 Talirüps 2017/2018 - Katses hinnati mulda antud mahevätiste segu erinevate normide ja erinevate biostimulaatoritega seemnetöötuse mõju talirüpsi saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikroobikooslusele.

3.2 Talinisu 2018/2019 - Katses hinnati mulda antud mahevätiste ja biostimulaatoritega seemetöötuse erinevate kombinatsioonide mõju talinisu saagile ja saagi kvaliteedile.

3.3 Kaer 2020 - Katses hinnati mulda antud mahevätiste ja eelkultuuri biostimulaatoritega seemnetöötuse järelmõju kaera terasaagile ja kvaliteedile.

4 EHE Pojad – katseala 4

4.1 Talinisu 2018/2019 - Katses hinnati mulda antud mahevätiste ja biostimulaatoritega seemnetöötuse erinevate kombinatsioonide mõju talinisu 'Edvins' saagile ja saagi kvaliteedile.

5 JUPPI – katseala 5

5.1 Põldhernes 2020 - Katses hinnati lehevätise koosmõju mulda antud mahevätistega ja biostimulaatoritega seemnetöötusega põldherne saagile ja saagi kvaliteedile.

6 EHE Pojad – katseala 6

6.1 Talinisu 2019/2020 - Katses hinnati mulda antud mahevätiste, nende eri koguste, eri tüüpi biostimulaatoritega seemnetöötuse ja vahekultuuride mõju talinisu saagile ja tera kvaliteedile.

7 JUPPI – katseala 7

7.1 Talirukis 2019/2020 - Katses hinnati kahe variandi mulda antud mahevätiste segu (järel)mõju talirukki saagile ja saagi kvaliteedile.

8 Väljaotsa – katseala 8

8.1 Kaer 2019 - Katses hinnati erinevate mulda antud mahevätiste kombinatsioonide mõju kaera saagikusele ja kvaliteedile.

9 Põlgaste Talu – katseala 9

9.1 Oder 2019 – Katses hinnati loomse päritoluga mahevätise ECOLAN AGRA 8-4-4 erinevate mulda antud koguste efektiivsust varjase odra saagile ja saagi kvaliteedile.

10 JUPPI – katseala 10

10.1 Talirüps 2019/2020 - Katses hinnati mulda antud mahevätiste segu erinevate koguste mõju nii biostimulaatoritega seemnetöötusega kui ka ilma töötluseta külvatud talirüpsi saagikusele, lisaks katsetati väetise EKO Farm PK+S eri koguseid ristiku/kesaredise allakülviga ja ilma.

10.2 Taliraps 2019/2020 - Katses hinnati mulda antud mahevätise EKO Farm PK+S erinevate koguste ja lehevätise mõju talirüpsi saagile.

11 JUPPI – katseala 11 talinisu

11.1 Talinisu 2019/2020 - Katses hinnati eri koguses antud mahevätiste ning eri tüüpi biostimulaatoritega seemnetöötuse mõju nisu saagikusele ja kvaliteedile.

1 ETKI - katseala 1

1.1 Talirüps 2017/18

Katses hinnati mulda antud mahevätiste ja mõne mahevätiste segu mõju saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikrobikoosusele.

Katse rajati ETKI mahealale 10 m² lappidele kahes korduses. Katsealal oli liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, mille pH_{KCl} oli 6,1 ja C_{org} 1,9%. Mulla toitainete sisaldused: P 76, K 169, Ca 1644, Mg 148, Cu 1,1, Mn 69, B 0,74, SO₄ 4,5 mg/kg. Eelviljaks oli 2017. a kevadel külvatud liigirikas vahekultuur, 2016. a kasvas katsealal ristik. Katses oli sort 'Legato' külvisenormiga 6 kg/ha. Rüpsi külviaeg 15.08.2017. Mulda antavad väetised viidi mulda külvieelselt.

Külvieelne seemnetöötlus, sh kontrollvariant (kogused 100 kg seemnete kohta): EM Baikal EM-1 50 ml; Algeafert Base 1 l; melass 100 g; vesi 8,9 l.

Taimik läks talvituma 8 pärislehe faasis ning põld sai talvitumishindeks 9 ehk väga hea.

17.07.2018 koristati katsed kombainiga Wintersteiger. Seemned kuivatati, tuulati ja sorteeriti. Igast kordusest võeti proov, millest määrati toorproteiini ja glükosinolaatide sisaldused. Klorofüllis sisaldus oli kõikides proovides null ehk seeme koristati täisküpsena. Kõik arvud teisendati seemnete 7,5%-lise niiskusesisalduse juurde.

Katses uuriti ka mulla mikrobioloogilisi näitajaid – mikroobikoosluse basaalhingamise aktiivsust (BA) ja biomassi (SIR) mõõdeti katses 17.05.18

Katses oli 14 varianti külvieelselt mulda antud väetisi ja nende segusid (tabel 1), lisaks kontroll.

Tabel 1. Talirüpsi külvieelsed väetised, seemnesaagid ja saagi kvaliteet ning mulla bioloogiline aktiivsus ETKI katses 2017/18

Variant, väetised kg/ha kohta	Seemne- saak, kg/ha	Toor- rasva- sisaldus %	Glükosinol. Sisaldus µmol/g	Toorproteiini- sisaldus %	Mikroobi- kooslus BA mg O ₂ /kg	Mikroobi- kooslus C mg C/g KA
1. Patentkali 30 kg; Magnesia Kainit 30 kg; Niles (K-Mg) seguväetis 50 kg; SEA-90 15 kg; kalajahu 50 kg; kivijahu Nordkalk 1:3 100 kg; Vulkamin 50 kg	1503	40,5	8,2	16,8	3,58	0,557
2. Patentkali 50 kg; Magnesia Kainit 50 kg; SEA-90 8 kg	1679	42,7	10,0	16,8	4,84	0,546
3. Kalajahu 100 kg	1706	39,0	7,1	17,5	4,25	0,555
4. Niles (K-Mg) seguväetis 200 kg	1309	39,4	7,9	17,1	3,16	0,556
5. Black Pearl 50 kg	984	38,8	7,1	17,8	4,85	0,565
6. Eco Plant 300 kg	1912	42,7	10,1	16,6	3,95	0,512
7. Magnesia Kainit 100 kg	1730	41,8	12,3	17,0	4,56	0,494
8. Patentkali 150 kg	2264	44,6	12,9	16,1	3,45	0,513
9. SEA-90 15 kg	1169	37,9	6,0	17,9	5,42	0,431
10. Vulkamin 100 kg	812	38,5	3,8	17,4	5,01	0,361
11. Magneesiumijahu Niles 200 kg	808	38,1	5,4	18,2	4,52	0,408
12. Fosfaadijahu 400 kg	1366	38,4	5,1	17,8	4,91	0,475
13. Biosüsi 200 kg; puutuhk 200 kg	1251	39,2	6,7	17,7	5,36	0,481
14. Biosüsi 400 kg; puutuhk 200 kg	1082	38,8	5,8	18,3	4,71	0,473
15. Kontroll	1126	40,5	6,8	17,7	4,74	0,681

BA – mikroobikoosluse hingamisaktiivsus mg O₂/kg KA*h (kasutatud hapniku (O₂) massina (mg) kg kuivaine kohta kindla aja kohta (kg KA*h)). **C** – Mulla mikroobide aktiivne biomass (substraadi poolt indutseeritud hingamise (SIR) meetodil) mg C/g KA – mg biomassi süsinikku grammi kuivaine kohta.

Tulemused

Talirüpsi saagid kõikusid suures ulatuses, halvima ja parima saagi erinevus oli 2,8 korda. Kontrollist usutavalt suurema talirüpsi seemnesaagi andsid viis varianti: 8, 6, 7, 3, 2 (tabel 1). Suurim saak oli Patentkali kasutamisel (var. 8) – 2264 kg/ha ehk 1138 kg lisasaaki võrreldes kontrolliga. Head tulemused olid ka Eco Plant ja Magnesia Kainiti ning kalajahu kasutamisel. Soodsamalt mõjusidki väetised, millega lisaks magneesiumile anti ka suuremad kaaliumi ja väevlikogused.

Kontrollist väiksema saagi andsid magneesiumijahu, vulkamin ja Black Pearl, kuid vahed ei olnud statistiliselt usutavad.

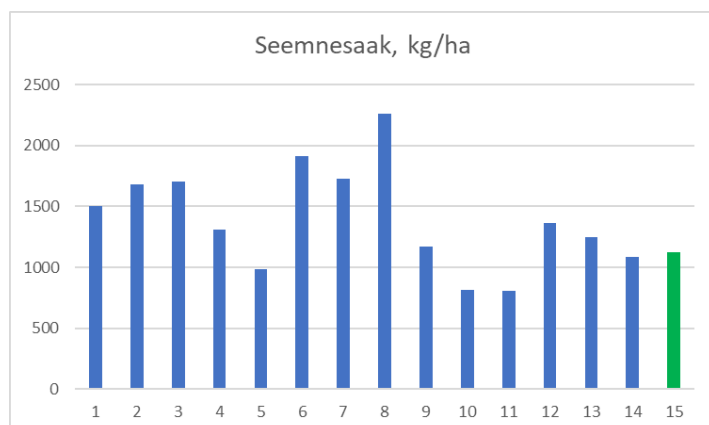
Toorrasvasisaldused olid katses üldiselt madalad, 40% piiri ületasid vaid kuus varianti, sh kontroll. Usutavalt kõrgem toorrasvasisaldus oli katses Patentkali kasutamisel (var. 8) – 44,6 % ehk 4,1%-punkti kõrgem kui

kontrollil. Samas oli magneesiumijahu (var. 11) ja SEA-90 (var. 9) kasutamisel seemnetes toorrasvasisaldus usutavalt väiksem. Glükosinolaatide sisaldused olid katses madalad, ainult Patentkali kasutamine tõstis glükosinolaatide sisaldust usutaval määral. Toorproteiinisaldused olid keskmised, kontrollist usutavalt madalam oli toorproteiinisaldus suurima saagi andnud Patentkali kasutamisel – 16,1 % ehk 1,6%-punkti madalam.

Enamik kasutatud mahevätiseid mullaelustiku aktiivsust ning mikroobide biomassi olulisel määral negatiivselt ei mõjutanud, nii BA tase kui ka biomassid olid keskmisest pigem kõrgemad kõigis variantides. Katseperioodi hindade põhjal arutati täiendav kulu ja lisatulu usutavalt suurema seemnesaagi andnud variantidel. Parima variandi 8 lisatulu hektari kohta oli 744 eurot (Tabel 2), samas variantides, kus väiksemast saagist saamata jäänud tulule lisandus veel väetiste kasutamise kulu, ulatus lisakulu ligi 300 euro kanti.

Tabel 2. Täiendav tulu hektari kohta ETKI 2019 talirüpsi parima saagiga variantides

Variant	Lisatulu €/ha
2. Patentkali 50 kg; Magnesia Kainit 50 kg; SEA-90 8 kg/ha	383
3. Kalajahu 100 kg/ha	162
6. Eco Plant 300 kg/ha	434
7. Magnesia Kainit 100 kg/ha	402
8. Patentkali 150 kg/ha	744



Joonis 1. Talirüpsi eri variantide seemnesaagid ETKI katses 2019 (variant 8 Patentkali, variant 15 kontroll).

1.2 Talinisu 2018/2019

Katses hinnati 2017. a mulda antud (enne talirüpsi külvi augustis) mahevätiste ja mahevätiste segude järelmõju ning kasvuaegse pealtväetamise mõju talinisu saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikroobikooslusele.

Katses külvati talirüpsi järele 06.09.2018. a talinisu 'Kallas' (5000 id seemet m²) ja põldherne 'Kirke' (15 kg/ha) seguga. Külvielselt töödeldi seemneid, sh kontrollvariant biopreparaatide seguga (tabel 3). Katses oli kokku 14 mahevätise järelmõju varianti, mida võrreldi kontrollvariandiga (tabel 4). Pärast talinisu külvi 2018. a septembris ja talinisu kevadise kasvu algul 2019. a aprillis väetati kogu katseala (v.a kontroll) ühesuguse väetiste seguga, v.a üks variant, kus anti lisaks fosfaadijahu. Fosfaadijahu variant võeti katsesse eesmärgil, et uurida, kas kaks korda (2017 ja 2019) fosfaadijahuga väetades on võimalik fosforipuudust kompenseerida ja saagikust suurendada.

Katses hinnati mulla mikrobioloogilisi näitajaid – mikroobikoosluse basaalhingamise aktiivsust (BA) ja biomassi (SIR). Tehti ka majandusarvestus.

Tabel 3. Seemnetöötlus ETKI talinisu 2018/19 katses

Preparaat	Kogus 1 t seemnete kohta
BIOORG EMO-N	0,2 l

Baikal EM-1	0,3 l
Algeafert Solid	50 g
Melass	50 g

Tabel 4. Mulda antud mineraalid ETKI talinisu 2018/19 katses

Variant	Antud 14.08.2017 eelkultuurile (talirüps) kg/ha	Antud 14.09.18 (pärast talinisu külvi) kg/ha	Antud kogu alale 7.04.19 (kevadise kasvu algul) kg/ha
1	Patentkali 30, Magnesia Kainit 30, Niles K-Mg 50, SEA-90 15, Kalajahu 50, Nordkalk kivijahu 100, Vulkamin 100 kg	Sulgran S-90 (20 kg), ESTA Kieserit 20, Patentkali 10 ja Magnesia Kainit 5 kg	Sulgran S-90 (15 kg), ESTA Kieserit 50, Patentkali 50 ja Magnesia Kainit 15, Atri Gran 300, Nordkalk lubjakivi 500 vetikapulber 5, humiinhape 5 kg
2	Patentkali 50, Magnesia-Kainit 50, SEA-90 8 kg		
3	Kalajahu 100 kg		
4	Niles K-Mg seguväetis 200 kg		
5	Black Pearl 50 kg		
6	EcoPlant 300 kg		
7	Magnesia Kainit 100 kg		
8	Patentkali 150 kg		
9	SEA-90 15 kg		
10	Vulkamin 100 kg		
11	Magneesium looduslik 200 kg		
12	Fosfaadijahu 400 kg		
13	Biosüsi 200 kg + tuhk 200 kg		
14	Biosüsi 400 kg + tuhk 200 kg		
15 kontr	Mineraale ei antud	Mineraale ei antud	Mineraale ei antud

Tulemused

Talinisu 'Kallas' talvitus halvasti ning üldine saagitase jäi suhteliselt madalaks vaatamata nisu täiendavale kasvuaegsele väetamisele. 2017. a väetamise positiivne järelmõju ilmnes nelja variandi puhul, osa variante andis negatiivse mõju (tabel 5). Kontrollvariandist (2514 kg/ha) usutavalt suurema terasaagi andsid 2017. a mitme eri komponendiga väetusvariandid variant 1 (3037 kg/ha), variant 2 (3041 kg/ha) ja variant 4 (2720 kg/ha). Negatiivse mõjuga oli ka suure koguse fosfaadijahuga väetamine.

Variandis 1 oli talinisel ka kontrollvariandist suurem 1000 tera mass (47,4 g). Ülejäänud variandid ei ületanud 1000 tera massi poolest kontrolli. Talinisu mahumassile mineraalidega väetamise järelmõju ei ilmnenud.

Mikrobioloogilised näitajad olid üldiselt head, kuigi lühiajaliselt võis mõni preparaat mikroobioomi nii soodustada kui ka pärssida. Tabelis 5 on kevadel võetud proovide tulemused.

Katseperioodi hindade põhjal andsid ka suurima täiendava saagiga variandid 1 ja 2 ligi 200€ lisakulu hektari kohta, teistes variantides oli lisakulu veelgi suurem, ehk väetamine kasvuaastal majanduslikku tulu ei andnud.

Tabel 5. Talinisu mineraalide katse tulemused ETKI 2019. a, mulla bioloogiline aktiivsus

Variant	Terasaak kg ha ⁻¹	+/- kontr	Mahu-mass g l ⁻¹	1000 tera mass g	Mikroobikooslus BA (mg O ₂ /kg) 22.05.19	Mikroobikooslus C (mg C/g KA) 22.05.19
1	3037	523	789	47.7	3,31	0,335
2	3041	527	787	44.6	3,74	0,538
3	2677	163	781	44.8	3,82	0,549
4	2720	206	779	44.4	4,74	0,681
5	2386	-128	773	45.3	3,58	0,557
6	2342	-172	782	43.8	4,84	0,546
7	2320	-194	780	43.3	4,25	0,555
8	1914	-600	775	42.0	3,16	0,556

9	2194	-320	778	43.3	4,85	0,565
10	1899	-615	773	42.9	3,95	0,512
11	2183	-331	783	44.4	4,56	0,494
12	1996	-518	779	43.9	3,45	0,513
13	1916	-598	779	44.0	5,42	0,431
14	2340	-174	782	43.7	5,01	0,361
15 kontr	2514		792	46.0	3,68	0,516

2 ETKI - katseala 2

2.1 Suvinisu 2018

Katses hinnati külvieelselt mulda antud mahevätiste erinevate segude ja segude erinevate koguste mõju koos seemnetöötusega ja ilma suvinisu saagile, saagi kvaliteedile, haigustesse nakatumisele ning mulla mikroobikooslusele.

Katse rajati ETKI mahealale 5 m² lappide kolmes korduses. Eelviljaks oli talirüps.

Katseala muld: liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, pH_{KCL} 6,3 ja C_{org} 2,0%, P 76, K 131, Ca 1762, Mg 174, Cu 1,5, Mn 83, B 0,71 mg/kg.

Nisu 'Hiie' külvati 9.05 külvisenormiga 600 idanevat tera ruutmeetrile.

Katses oli 10 mineraalidega varianti (tabel 6) ja kontroll, lisaks veel samad variandid seemnetöötusega ja -töötluseta. Esimesed neli varianti oli ühesugune väetiste segu, aga erinevad kogused.

Katses uuriti ka mulla mikrobioloogilisi näitajaid – mikroobikoosluse basaalingamise aktiivsust (BA) ja biomassi (SIR). Tehti ka majandusarvestus. Taimede klorofüllisisalduse määramiseks kasutati SPAD-502 testereid.

Taani laboris Albrecht meetodil tehtud mullaanalüüsid näitasid:

- Ca, B, Fe, Mn, Cu, Zn, Cl, I, Mo, Co tase taimede vajadusi arvestades normaalne
- Mg, K, Na, S, P võiks mulda lisada
- Mulla pH ja põhitoitainete omavaheline tasakaal paigas (Ca, Mg, K, P)
- Mulla orgaanilise aine sisaldus piisav

Leheanalüüsid näitasid suvinisul kasvuajal S, Zn ja Cu puudust.

Külvieelne seemnetöötus poolal katsealast: Algeafert Base 50g (100 kg seemne kohta), Baikal EM-1 5ml, BIOORG EMO-N 5ml, BIOORG EMO-P 5ml ja melass 5g.

Tabel 6. Mulda antud mineraalid suvinisu ETKI 2018. a katses

Mineraal	Variant/mineraali kogus kg/ha									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Black Pearl	25	19	12	6	10					25
SEA-90	25	19	12	6	15			15	10	25
Ecoplant	30	23	15	8	5	300				
Fosfaadjahu (Niles)	40	30	20	10	50					50
Labinor P-30	40	30	20	10						
Vulkamin	40	30	20	10					60	50
Magnesia Kainit	60	45	30	15	10			60		25
Patentkali	90	68	45	23	30		200	60	30	25
AtriGran	90	68	45	23	30			90	90	90

Tulemused

Suvinisu kannatas katses väga tugevasti põua käes. Aasta soosis hea kvaliteedi, mitte kõrge saagi moodustumist. Taimede kasvu aeg jäi lühikeseks. Lamandumist katses ei esinenud.

Saagikuse tulemused olid väga varieeruvad, ulatudes usutavalt positiivsest (+28%) kuni negatiivse (-20%) mõjuni. Mulla mineraalide variantidest andsid nii seemnetöötusega kui ka töötluseta usutavalt kõrgema saagi 9. ja 10. variant, kus teistest variantidest oli suurem Vulkamini kogus.

Põuane aasta ei soosinud väetiste kättesaadavust taimedele, eriti arvestades lisaks seda, et kivijahudest toitained vabanevad aeglaselt; ilmnes aga tendents, et seemnetöötusega oli saagikus veidi parem.

Suurema saagiga variantides kaasnes usutavalt pikem kasvuaeg ning suurem haigestumine DTR-i ja jahukastesse. Usutavalt kõige madalama saagi andis variant 2 nii seemnetöötusega kui ka töötluseta variandis, kus väetiste segus olid kõik väetised keskmise kogusega.

Seemnetöötusega ja töötlemata variantide keskmisena saagis usutavat vahet ei tulnud, kuid ilmnes tendents, et seemnetöötusega variantide saak oli siiski mõnevõrra suurem (tabel 7, joonis 2).

Tera kvaliteedinäitajate osas ületas mõni variant usutavalt kontrolli, mõni jäi aga madalamaks. Kõrgema proteiini ja kleepevalgu andsid variandid, kus oli pigem enam komponente (tabel 5).

Madalamaks jäi proteiini ja kleepevalgu sisaldus variantides, kus oli kasutatud vähem komponente, kas ainult 1 (kas Patentkaliit või Ecoplanti) või 4 (tabel 8).

Kui võrrelda seemnetöötusega ja töötluseta variante omavahel, siis ilmes tendents, et lisaks suuremale saagikusele oli seemnetöötusega variantides ka proteiinisisaldus suurem, enamikel variantidel usutavalt. Klorofüllis sisaldus, mis näitab fotosünteesi edukust, oli suviniisu seemnetöötusega variantide keskmisena mõnevõrra kõrgem kui töötlemata variantide keskmine. Seega võib arvata, et seemnetöötusega mulda viidud biostimulaatorid aitasid mõnevõrra toitainete omastamisele kaasa.

Mikrobioloogilised näitajate osas oli pilt võrdlemisi kirju, ning väga selgeid seoseid on raske välja tuua (tabel 8). Nii BA kui ka SIR näitajad olid kõrgeimad seemnetöötusega variandis 8 (SEA90, Vulkamin, Patentkali, AtriGran), variant 8 oli ka seemnetöötusega variantidest kõrgeimate näitajatega.

Majanduslike näitajate poolest jäid kõik väetatud variandid miinuspoolele.

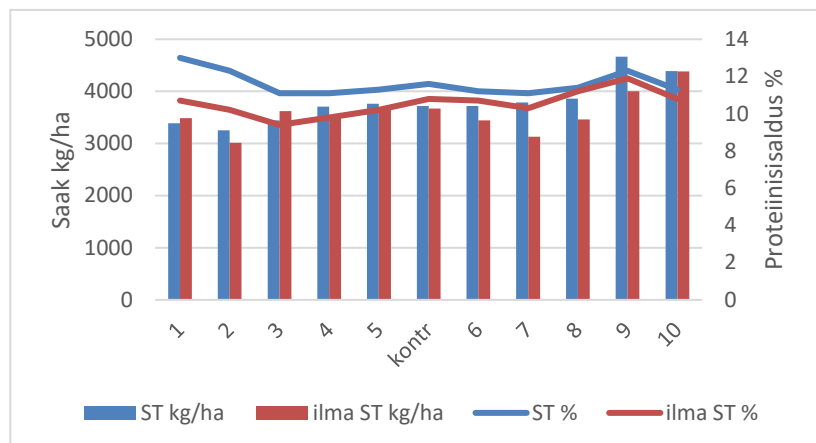
Tabel 7. Suviniisu mineraalide ja seemnetöötuse katse saak ja põllul määratud näitajad ETKI 2018. a

Variants (Hiie)	Tera-saak kg/ha	Tera-saak +/-	Kasvu-aeg päevi	Seisu-kindlus palli ¹	Taime pikkus cm	DTR palli ²	Hele-laikus palli ²	Jahu-kaste palli ²	Pruun-rooste palli ²	Kollane rooste palli ²
Seemnetöötusega										
1	3388	-445	85	9	77	4	1	1,5	1	1
2	3250	-583	85	9	76	4,5	1	1,5	1	1
3	3444	-389	86	9	78	4	1	1	1	1
4	3705	-128	86	9	81	4,5	1,5	1	1	1
5	3763	-70	85	9	83	4	2	1,5	1	1
Kontr	3720		85	9	84	4,5	1,5	1	1	1
6	3719	-114	86	9	85	4,5	1	1	1	1
7	3788	-45	86	9	83	4,5	1	1	1	1
8	3858	25	86	9	82	5	1	1	1	1
9	4663	830	87	9	87	5,5	2	1,5	1	1
10	4390	557	87	9	87	6,5	1,5	1,5	1	1
Seemnetöötusetu										
1	3487	-83	85	9	77	4,5	1	1	1	1
2	3014	-556	85	9	76	4,5	1,5	1	1	1
3	3620	50	86	9	81	5	1	1,5	1	1
4	3520	-50	87	9	81	5	1,5	1	1	1
5	3695	125	86	9	85	5,5	1,5	1	1	1
Kontr	3671		86	9	86	4,5	1	1	1	1
6	3442	-128	87	9	82	4,5	1	1	1	1
7	3131	-439	86	9	79	5	1	1	1	1
8	3464	-106	87	9	82	5	1	1	1	1
9	4000	430	88	9	89	6	2	1	1	1
10	4385	815	88	9	90	6,5	1	1	1	1

PD95%	368		1		5	1,3		0,5	
-------	-----	--	---	--	---	-----	--	-----	--

¹ seisukindlus 1–9 palli, kus 1 tähistab täiesti lamandunud, 9 täiesti püstist vilja

² haiguskindlus 1–9 palli, kus 1 tähistab taimehaiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist



Joonis 2. Suvinisu katse saagikus (tulbad) ja proteiinisisaldus (jooned) eri väetamise variantides seemnetötlusega (ST) ja ilma seemnetötluseta (ilma ST), ETKI 2018

Tabel 8. Suvinisu mineraalide ja seemnetötluse katse tera kvaliteet 2018. a, mulla bioloogiline aktiivsus

Variand (Hiie)	Mahumass kg/hl	1000 tera mass g	Proteiin %	Kleepe- valk %	Glut. indeks %	Lange- misarv sek	Mikroobi- kooslus BA mg O ₂ /kg KA*h	Mikroobi- kooslus SIR mg biomass C g/KA
Seemnetötlusega								
1	77,6	38,1	13,0	24,4	92	346	3,887	0,560
2	78,6	38,8	12,3	22,9	93	342	3,701	0,533
3	77,4	36,9	11,1	20,2	97	320	1,890	0,328
4	77,9	36,7	11,1	20,1	92	309	2,930	0,422
5	76,7	36,3	11,3	19,8	95	310	3,538	0,509
Kontr	77,6	35,9	11,6	21,1	98	344	3,783	0,545
6	78,3	36,9	11,2	19,7	97	317	2,997	0,432
7	78,0	36,7	11,1	19,5	96	329	4,124	0,594
8	78,2	37,1	11,4	20,5	96	335	4,620	0,665
9	78,2	35,7	12,3	22,4	97	320	2,147	0,309
10	77,7	37,5	11,3	20,0	97	350	4,535	0,653
Seemnetötluseta								
1	78,5	39,6	10,7	18,9	95	315	4,857	0,699
2	78,0	39,5	10,2	17,3	96	318	3,719	0,535
3	78,1	38,4	9,4	14,5	96	293	4,849	0,698
4	78,0	38,0	9,8	15,5	95	297	3,789	0,546
5	78,4	38,1	10,2	17,0	95	348	2,954	0,425
Kontr	78,4	38,0	10,8	18,9	96	342	3,202	0,461
6	78,3	38,0	10,7	18,1	96	323	1,790	0,286
7	78,9	38,8	10,3	17,3	97	296	4,697	0,676
8	79,6	38,3	11,2	19,8	97	316	5,892	0,849
9	79,8	38,1	11,9	22,0	95	336	4,361	0,628
10	79,7	39,1	10,8	19,0	96	343	4,675	0,673
PD95%	1,1	1,0	0,7	2,0	0,5	28,7		

2.2 Kaer 2018

Katses hinnati külvieelselt mulda antud mahevätiste erinevate segude ja segude erinevate koguste mõju kaera saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikroobikooslusele.

Katsed rajati ETKI mahealale 5 m² lappide kolmes korduses. Eelviljaks oli talinisu. Katsealal oli liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, mille pH_{KCL} oli 6,3 ja C_{org} 2,0%. Mulla toitainete sisaldused: P 76, K 131, Ca 1762, Mg 174, Cu 1,5, Mn 83, B 0,71 mg/kg. Kaer 'Kalle' külvati 9.05 külvisenormiga 500 idanevat tera ruutmeetrile. Katses oli 10 mineraalidega varianti (tabel 9) ja kontroll. Kaera katsealal hinnati 2018. a sügisel ka mulla mikrobioloogilisi näitajaid – mikroobikoosluse basaalingamise aktiivsusi (BA) ja biomassi (SIR) ning mullaseente olukorda.

Tabel 9. Mulda antud mineraalid kaera ETKI 2018. a katses

Mineraal	Variant/mineraali kogus kg/ha									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Black Pearl	25	19	12	6	10					25
SEA-90	25	19	12	6	15			15	10	25
Ecoplant	30	23	15	8	5	300				
Fosfaadjahu (Niles)	40	30	20	10	50					50
Labinor P-30	40	30	20	10						
Vulkamin	40	30	20	10					60	50
Magnesia Kainit	60	45	30	15	10			60		25
Patentkali	90	68	45	23	30		200	60	30	25
AtriGran	90	68	45	23	30			90	90	90

Tulemused

Kaera terasaagid olid kuiva suve kohta erinevalt suvinisust ja põldoast head, ligi 4 t/ha (tabel 9). Mõned mineraalidega väetatud katsevariandid ('Kalle' 1, 5, 10) olid küll kontrollvariantidest mõnevõrra suurema saagiga, kuid kõik enamsaagid jäid katsevea piiridesse. Seega võib öelda, et mineraalidega väetamine 2018. a põuastes tingimustes kaerale olulist saagilisa ei andnud ning majanduslikust aspektist oli väetamise puhul kõikides variantides katseaastal tegu täiendava kuluga.

Kaerasordi 'Kalle' taime pikkused varieerusid katses mõnevõrra, jäädes põua tõttu tavapärasest lühemaks. Kaera 1000 tera massid jäid väiksemaks kui soodsate ilmastikutingimustega kasvuaastatel, mahumassid olid heal tasemel. Tera proteiinisaldused ei erinenud oluliselt varasemate mahekatsete keskmisest tasemest. Mineraalidega väetamine kaera tera kvaliteedinäitajaid oluliselt ei mõjutanud – erinevused olid väikesed ja jäid enamasti katsevea piiridesse. Taimehaigustest esines kaeral katses vähesel määral vaid pruunlaiksust. Nakatumise tase ei sõltunud katsevariandist.

Mikrobioloogilised näitajate osas näitasid kaera katseala eri variandid võrdlemisi ühtlaselt kõrget taset (tabel 9) olles võrreldes nisu samadest näitajatest oluliselt kõrgemad. Erinevate väetiste ja nende koguste mõju oli väga väike.

Majanduslike näitajate poolest jäid kõik väetatud variandid miinuspoolele.

Tabel 9. Kaera katsetulemused mineraalide katses ETKI 2018. a

Variant (Kalle)	Terasaak		Kasvu-aeg päevi	Seisu-kindlus palli ¹	Taime pikkus cm	1000 tera mass g	Mahu-mass kg/hl	Prote-iin %	Pruun-laiksus palli ²	BA mg O ₂ /kg KA*h	SIR mg biomass C g/KA
	kg/ha	+/-									
1	3979	135	78	9	79.5	41.1	55.1	10.6	3.0	5,717	0,823
2	3891	47	78	9	78.5	42.6	54.7	11.3	2.3	4,595	0,662
3	3797	-47	78	9	81.7	42.2	55.0	10.6	2.7	4,995	0,719
4	3848	4	78	9	80.5	42.6	54.8	10.9	2.7	5,224	0,752
5	3974	130	78	9	78.3	41.7	54.6	10.8	3.7	5,766	0,830
Kontr	3841		78	9	82.7	42.0	54.4	10.8	4.0	5,713	0,823
6	3782	18	78	9	82.5	41.0	53.7	10.7	3.3	4,659	0,671
7	3651	-113	78	9	76.8	41.3	53.8	10.7	3.0	4,603	0,663
8	3752	-12	78	9	78.0	41.4	54.7	10.9	2.7	5,240	0,755
9	3714	-50	78	9	75.8	41.2	53.9	10.3	2.7	4,779	0,688
10	4004	240	78	9	73.0	41.1	53.5	10.5	3.3	5,157	0,743

PD95%	290				6.0	1.0	0.8	0.5	0.8		
-------	-----	--	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	--	--

¹ seisukindlus 1–9 palli, kus 1 tähistab täiesti lamandunud, 9 täiesti püstist vilja

² haiguskindlus 1–9 palli, kus 1 tähistab taimehaiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist

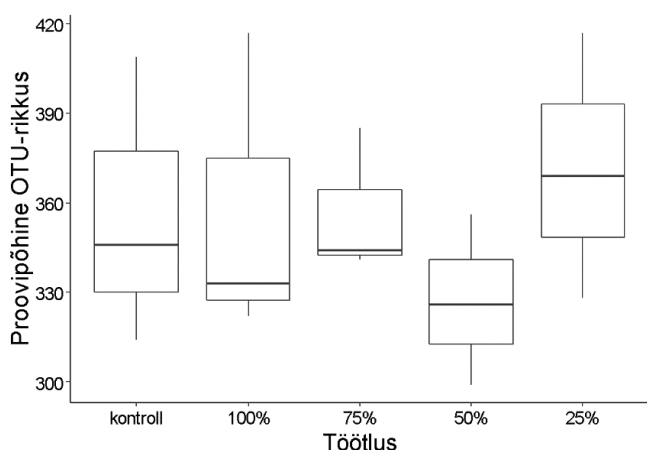
Mullaseente uuring viidi ETKI kaera katsealal 2 (10 varianti + kontroll) läbi pärast kaera koristust läbi 30.08.18.

Biopreparaatide kasutamine võib üksikudel juhtudel suurendada mõne mullaseente liigi/liigirühma biomassi teiste liikide arvelt. Sellise nihke mõju mulla mikrofloora funktsioonidele pole aga selge.

Maheväetised toimivad mikroelustiku seisukohalt niisamuti kui mineraalsed väetised, lisades mulda kergesti omastatavaid toiteaineid ning kallutades mulla mikrofloorat eelkõige nende toiteainetega positiivselt seotud liikide suunas.

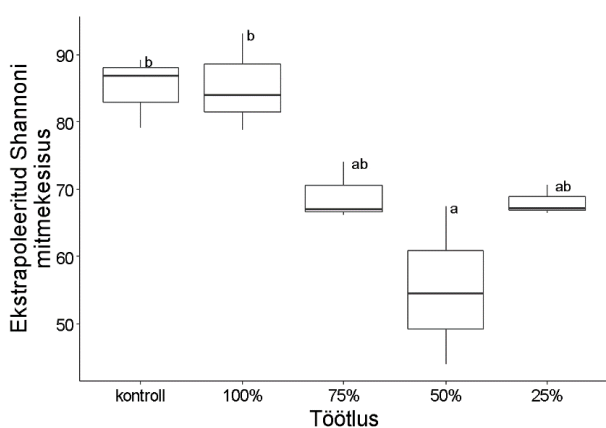
Põldkatsete analüüside tulemustesse tuleb suhtuda ettevaatlikult. Esiteks tähendab erinevate töötluste rohkus ning väike korduste arv seda, et katses on palju müra ning olulisi mustreid on keeruline eristada. Teiseks on põldkatsete puhul raske eristada töötluse mõju katselappide omavahelise paiknemise mõjust. Kuna ühe töötluse proovipunktid on ruumis üksteisele lähemal kui ülejäänud töötlustel, võib nii töötluse mõju puudumine kui esinemine olla tingitud ka mullaelustiku erinevusest erinevates punktides.

ETKI maheväetiste katse üks põhiküsimusi oli see, et kuidas mõjutab maheväetiste kogus mullaseente arvukust. Seetõttu uuriti variante 1-4, kus kasutati sama väetiste segu ja ainult kogused olid erinevad (Joonisel 100% - variant 1, 75 % - variant 2, 50 % - variant 3 ja 25 % - variant 4). Liigirikkuse erinevust töötluste vahel ei ilmnenud (joonis 4).



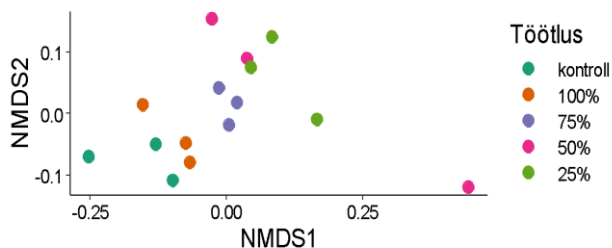
Joonis 4. Erinevate väetisekoguste mõju seente liigirikkusele

On tendents, et kontroll ja 100% töötlus on mitmekesisemad (joonis 5). Mitmekesisuse mõõdik võtab arvesse ka erinevate liikide ühtlast esindatust koosluses. Seega võib öelda, et töötlustel suurendavad mõnede seenetaksoneite arvukust, tuues koosluse ühtluse madalamale, aga üldise liigirikkusele ei mõju.



Joonis 5 Erinevate väetisekoguste mõju seente mitmekesisusele

Töötlused paiknevad mullaseente koosluste võrdlusel mingil määral eraldi – mullaseente kooslused on eri töötluste lõikes erinevad (joonis 6). Kas tegemist on töötluse mõjuga või on erinevused tingitud sellest, et kõik töötlused paiknesid ruumiliselt omaette, on ebaselge.



Joonis 6 Erinevate väetisekoguste mõju seente kooslusele

2.3 Põlduba 2018

Katses hinnati külveelselt mulda antud mahevätiste erinevate segude ja segude erinevate koguste mõju põldoa saagile, saagi kvaliteedile ja taimehaigustesse nakatumisele.

Katse rajati ETKI mahealale 5 m² lappide kolmes korduses. Eelviljadeks talirukis. Külvati 9. mail. Külvisenorm oli 30 idanevat tera ruutmeetrile. Katses oli sort 'Espresso'.

Katsetes oli 10 mineraalidega varianti (tabel 10) ja kontrollvariant.

Katses oli põldoa ainult seemnetöötlusega variandid ja eesmärk oli uurida mulda antud väetiste mõju.

Seemnetöötluse segus olid järgnevad komponendid: Algeafert Base 50g (100 kg seemne kohta), Baikal EM-1 5ml, BIOORG EMO-N 5ml, BIOORG EMO-P 5ml ja melass 5g.

Tabel 10. Mulda antud mineraalid põldoa ETKI 2018. a katses

Mineraal	Variant/mineraali kogus kg/ha									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Black Pearl	25	19	12	6	10					25
SEA-90	25	19	12	6	15			15	10	25
Ecoplant	30	23	15	8	5	300				
Fosfaadjahu (Niles)	40	30	20	10	50					50
Labinor P-30	40	30	20	10						
Vulkamin	40	30	20	10					60	50
Magnesia Kainit	60	45	30	15	10			60		25
Patentkali	90	68	45	23	30		200	60	30	25
AtriGran	90	68	45	23	30			90	90	90

Tulemused

Põldoa taimed kannatasid väga tugevalt põua käes, varred jäid lühikesteks, õisi oli vähe ning ka nendest paljud ei viljastunud, vaid langesid maha. Taimedel oli ka vähe lehti, seetõttu ei suutnud nad umbrohtusid alla suruda ning kõik lapid umbrohtusid tugevalt.

Põuane aasta ei soosinud väetiste kättesaadavust taimedele, eriti arvestades lisaks seda, et kivijahudest toitained vabanevad aeglaselt.

Saagitase jäi ülimalt madalaks (tabel 10). Variandid 6 (EcoPlant) ja 7 (Patentkali) ületasid kontrollvariandi samas saaki vastavalt 34% ja 41%, samas variantide 1,2,3,4 puhul oli saagitase kontrollist veelgi madalam. Siiski võisid erinevatele töötlustele mõju avaldada ka mulla mikroreljeefist tulenevad niiskusrežiimi minimaalsed erinevused, mida käesoleva katse raames ei uuritud.

Põldoa seisukindlus oli väga hea, kuid laikpõletikku nakatumine tugev, variantide vahel erinevusi ei olnud.

Usutavaid erinevusi toorproteiinisalduses variantide vahel ei esinenud. Üldiselt oli toorproteiinisaldus seemnetes kõrge, keskmisena 31,34% kuivainest (KA).

Põuastes tingimustes ja väga madala saagitaseme juures oli majanduslikust aspektist väetamise puhul kõikides variantides katseaastal tegu täiendava kuluga.

Tabel 10. Põldoa mineraalide ja seemnetöötuse katse näitajad 2018. a

Variant	Saak kg/ha	Toorproteiini-sisaldus, % KAs	Seisukindlus palli ¹	Laikpõletik palli ²
1	491	31,34	9	8
2	588	31,33	9	8
3	645	31,35	9	8
4	585	31,33	9	8
5	711	31,34	9	8
Kontroll	688	31,34	9	8
6	920	31,36	9	8
7	972	31,36	9	8
8	755	31,33	9	8
9	724	31,34	9	8
10	841	31,34	9	8
PD _{0,05}	361	0,22		

¹ seisukindlus 1–9 palli, kus 1 tähistab täiesti lamandunud, 9 täiesti püstist vilja

² haiguskindlus 1–9 palli, kus 1 tähistab taimehaiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist

2.4 Talinisu 2019/2020

Katses hinnati mulda antud mahevätiste erinevate segude ja segude erinevate koguste mõju talinisu saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikroobikooslusele.

Katseala muld: liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, pH_{KCL} 6,3 ja C_{org} 2,0%; P 76, K 131, Ca 1762, Mg 174, Cu 1,5, Mn 83, B 0,71 mg/kg.

Katse külvati 2019. a sügisel (05.09) talinisu sordiga 'Edvins'. Külviks kasutati eeltöödeldud seemet (tabel 12), külvisenorm oli 450 idanevat tera m². Eelvili oli põldhernes.

Hinnati kokku kümnet aastatel 2018–2019 erinevate mineraalidega väetatud varianti, mille tulemusi võrreldi kontrollvariandiga. Väetiste jaotatud andmisel lähtuti põhimõttest, et kasutada korruga väiksemaid väetise koguseid, et mullamikroobid jõuaksid neid töödelda. Albrecht labori mullaanalüüsi soovitusel kohaselt anti väetist mulda väiksemates kogustes mitme aasta jooksul.

Katses uuriti ka mulla mikrobioloogilisi näitajaid – mikroobikoosluse basaalhingamise aktiivsust (BA) ja biomassi (SIR).

Tabel 12. Talinisu külviseemne töötus ETKI mineraalide katses 2019. a

Preparaat	Kogus 100 kg seemne kohta
Baikal EM-1	250 ml
EMO-N	150 ml
EMO-P	100 ml
Delfan Plus	500 ml
Melass	200 g
Vesi	7,3 l

Tabel 13. ETKI mineraalide katse väetised kg/ha 2018. a kevadel

Mulla mineraal	Variant/preparaadi kogus kg/ha									
	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6	Var 7	Var 8	Var 9	Var 10
Mahevätis										
Black Pearl	25	19	12	6	10					25
SEA-90	25	19	12	6	15			15	10	25

Ecoplant	30	23	15	8	5	300				
Fosfaadjahu	40	30	20	10	50					50
Labinor P-30	40	30	20	10						
Vulkamin	40	30	20	10					60	50
Magnesia Kainit	60	45	30	15	10			60		25
Patentkali	90	68	45	23	30		200	60	30	25
AtriCrain	90	68	45	23	30			90	90	90
Kokku kg/ha	440	332	219	111	150	300	200	225	190	290

Tabel 14. ETKI mineraalide katse väetised kg/ha 2019. a kevadel

Mahevätis	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6	Var 7	Var 8	Var 9	Var 10
Lubjakivi söelmed	300	300	300	300	300				300	
CoreStone	2000	1500	1000	500	500				2500	
Fosfaadjahu	200	150	100	50	200				200	
Labinor P	100	75	50	25	100				100	
Patentkali	60	45	30	15					50	100
AtriCran	800	600	400	200				300	800	300
Sulgran-S	40	30	20	10				25	25	
ESTA Kieserit	40	30	20	10	40			50	25	50
Magnesia Kainit	20	15	10	5				15	15	15
Vulkamin	40	30	20	10	40			40	40	
Kaalium looduslik						100				
Magneesiumijahu						80				
Eko Farm PK+S							350			
Tradecorp AZ	10	8	5	2,5					20	
ProfiBoor	4	3	2	1					1	
Zn kelaat	2	1,5	1	0,5					1	
Cu kelaat	4	3	2	1					2	
Mn kelaat	2	1,5	1	0,5					1	
Algeafert Solid	12	9	6	3					6	
Humiinhape	6	5	3	1,5					3	
Melass	4	3	2	1					2	
Kokku (kg/ha):	3640	2805	1970	1135	1180	180	350	430	4089	465

Tabel 15. ETKI mineraalide katse väetised kg/ha 2019. a sügisel.

Mahevätis	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6	Var 7	Var 8	Var 9	Var 10
AtriCran	440	330	220	110	120				120	
Kaalium looduslik	120	90	60	30	80			80	80	80
Fosfaadjahu	200	150	100	50	100			100	100	100
Labinor P	100	75	50	25	50			50	50	50
ESTA Kieserit	80	60	40	20	80			80	80	
Magnesia Kainit	20	15	10	5	25				25	
Sulgran-S	40	30	20	10	25			25	25	25
Eko Farm PK+S							300			
Ecoplant						300				
Vulkamin	80	60	40	20	80				80	
Tradecorp AZ	8	6	4	2					4	
Tradecorp Zn	1,2	0,9	0,6	0,3					0,6	
Tradecorp Cu	4	3	2	1					2	
Tradecorp Mn									1,4	
ProfiBoor	2,8	2,1	1,4	0,7						
Melass	4	3	2	1					2	
Kokku (kg/ha):	1100	825	550	275	560	300	300	335	570	255

Tulemused

Katsevariantide talinisu terasaagid jäid vahemikku 3355–3758 kg/ha (tabel 16). Kõikide katsevariantide saagid olid suuremad kui kontrollvariandil (102–403 kg/ha), statistiliselt usutav oli enamsaak suurem variantides kõige suurema väetisekogusega variantides 1 ja 2 ning vastupidi, suhteliselt väiksemaid väetisekoguseid saanud 8, 10.

Tera kvaliteedimadusi mõjutas mineraalidega väetamine vähe. Talinisu terade proteiinisaldused jäid katse vahemikku 10,1–10,5%, üheski väetamise variandis ei olnud proteiinisaldus usutavalt suurem kui kontrollvariandis. Mahumassid ja 1000 tera massid varieerusid väikeses vahemikus (vastavalt 77,8–78,9 kg/hl ja 42,8–44,5 g). Usutavaid erinevusi eelnimetatud kvaliteedinäitajate tasemes katsevariantide vahel ei olnud. Ka tärklise sisalduselt (68,6–69,6%), kleepealgu tasemelt (19,0–20,8%) ja Zeleni arvu poolest (31,0–35,1) ei ületanud ükski väetamise variant katse kontrollvarianti.

Mikrobioloogilised näitajate osas näitasid olid katseala eri variandid mikroobse biomassi poolest ühtlaselt madalal tasemel (tabel 16), kuid hingamise näitajad on suhteliselt kõrged, va variantides 1 ja 2, kus oli antud kõige suuremas koguses väetisi.

Et väetamine talinisu olulist saagilisa ei andnud, siis oli majanduslikust aspektist väetamise puhul kõikides variantides katseaastal tegu täiendava kuluga.

Tabel 16. Talinisu katsetulemused ETKI mineraalide ja biostimulaatorite katses 2020. a

Variant	Terasaak		Pro-teiin %	Mahu-mass kg/hl	1000 tera mass g	Tärk-lis %	Kleepe- valk %	Ze-le-ni arv	BA hingamine mg O ₂ /kg KA*h	SIR mikroobne biomass mg biomass C g/KA
	kg/ha	+/- kontr								
Variant 1	3758	403*	10,3	77,8	43,5	69,1	19,3	32,6	0,866	0,268
Variant 2	3659	304*	10,5	78,7	42,8	69,3	20,2	34,6	0,353	0,265
Variant 3	3582	227	10,2	78,5	42,9	69,4	19,5	33,6	4,629	0,147
Variant 4	3514	159	10,4	78,6	44,5	68,6	20,7	34,7	4,807	0,149
Variant 5	3516	161	10,3	78,3	44,3	68,9	20,8	34,6	4,979	0,134
Kontroll	3355	0	10,3	78,5	43,9	69,1	20,8	35,1	4,960	0,214
Variant 6	3404	49	10,1	78,2	44,3	69,2	19,0	31,3	5,084	0,143
Variant 7	3457	102	10,2	78,9	44,4	69,6	19,3	31,6	5,250	0,209
Variant 8	3653	298*	10,2	78,3	44,5	69,4	19,0	31,0	4,982	0,246
Variant 9	3607	252	10,3	78,9	44,3	69,6	20,2	33,1	5,036	0,182
Variant 10	3704	349*	10,3	78,7	43,6	69,4	19,4	32,8	5,060	0,204
PD 95%		283	0,2	1,6	2,1	0,6	0,7	1,5		

* – statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

3 Riido Ökotalu – katseala 3

3.1 Talirüps 2017/2018

Katses hinnati mineraalide segu erinevate normide ja erinevate biostimulaatorite mõju talirüpsi saagile ja saagi kvaliteedile ning mulla mikroobikooslusele.

Riido Ökotalu katseala mulla pH_{KCL} oli 7,2 ja C_{org} 2,6%. Mulla toitainete sisaldused: P 100, K 293, Ca 4692, Mg 177, Cu 3,8, Mn 183, B 1,61 ja SO₄ 5,3 mg/kg.

Katsealale külvati 2017. a kevadel vahekultuuride segu normiga: tatar 8, keerispea 2, aleksandria ristik 2, suvivikk 8 kg/ha. Külvieelselt töödeldi vahekultuuri seemned bakteripreparaadiga RhizoFix-40, norm 100 ml/ha. Vahekultuurid künti sisse 20.07.2017.

Talirüps 'Legato', külvisenorm 6 kg/ha.

Seeme töödeldi külvielselt kahe erineva seguga:

Seemnetöötus 1 (100 kg seemne kohta): EM MultiGrower 6 l, AlgeafertBase 1 l, melass 100 g, vesi 2,9 l.

Seemnetöötus 2 (100 kg seemne kohta): Baikal EM-1 50 ml, AlgeafertBase 1 l, melass 100 g, vesi 8,9 l.

Enne külvi anti mulda mineraalide segud (tabel 18). Katsealalt koristati 2018. a 8. juulil 2 m² proovilapid, igalt variandilt kolm kordust (kokku 45 proovi). Proovid kuivatati, hõõruti käsitsi kõtradest seeme välja, tuulati, sorteeriti ja kaaluti 0,5 grammi täpsusega. Seemnete niiskuse-, klorofüll-, toorrasva-, toorproteiini ja glükosinolaatide sisaldused määrati FOSSNIR meetodil. Kõik tulemused teisendati seemnete 7,5%-lise niiskusesisalduse juurde.

Tabel 18. Mineraalide ja biostimulaatorite katse väetised ja kogused kg/ha, Riido talu ja EHE Pojad 2017. a

Sisend	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5
Seemne- töötus 1	KONTROLL					jah	jah	Jah	jah	jah					
Seemne- töötus 2											jah	jah	jah	jah	jah
Patenkali		31,3	47,1	62,6	72,9	0	31,3	47,1	62,6	72,9	0	31,3	47,1	62,6	72,9
EcoPlant		9,4	14,1	18,8	21,9	0	9,4	14,1	18,8	21,9	0	9,4	14,1	18,8	21,9
Magnesia		15,6	23,4	31,2	36,5	0	15,6	23,4	31,2	36,5	0	15,6	23,4	31,2	36,5
SEA 90		3,8	5,7	7,6	8,8	0	3,8	5,7	7,6	8,8	0	3,8	5,7	7,6	8,8
Kokku			60	90	120	140	0	60	90	120	140	0	60	90	120

Tulemused

Seemnesaagid olid ekstreemse põua tingimustes katses ülimalt madalad ning varieerusid suures ulatuses (tabel 19), kuid kõik katsevariandid andsid suuremat saaki kui töötlemata kontrollvariant. Seemnetöötuse variandi 1 kõik neli mineraalidega varianti andsid usutavalt kõrgemad seemnesaagid kui kontroll.

Seemnetöötus 2, kus EM kogus töötles oli väga väike, efekti ei andnud ja osad variandid jäid kontrollist madalamaks. Katse suurim seemnesaak tuli variandis B4 (seemnetöötus 1, lisaks 120 kg mineraale) – 825 kg/ha, ehk 453 kg enamsaaki. Usutavalt suuremad olid ka variantide A3, A4 ja A5 seemnesaagid. Kui võrrelda erinevaid väetisekoguseid, siis suurima keskmise saagikusega oli 120 kg väetisi saanud variant, kuid vahed eri koguste vahel olid väikesed.

Suurima täiendava tulu 239 €/ha andis variant A4, kus seemnetöötlust ei kasutatud ja saak oli 796 kg/ha. Toorrasvasisaldus oli katse keskmisena kõrge. Kahel variandil (C4 ja C5) oli see väiksem kui kontrollil (A1), ülejäänud variantidel suurem. Kontrollvariandist usutavalt suurem oli toorrasvasisaldus A5 variandis (140 kg mineraale). Glükosinolaatide sisaldus oli katses keskmine ja varieerus vähesel määral mõlemas suunas ning usutavaid erinevusi välja ei tulnud. Ka toorproteiinisaldus oli keskmisel tasemel, varieerus vähesel määral mõlemas suunas ja usutavaid erinevusi ei olnud.

Mikroobse biomassi hulk on stabiilselt kõrge, aga bioloogiline aktiivsus kõigub suhteliselt palju ja on pigem madal. Põllul on küll suur potentsiaal, aga seda pärsib toitaine nappus, katseaastal selgelt ka ekstreemselt soe ja kuiv maikuu. Hingamisaktiivsuse näitajad langevad kontrollvariandist väiksemaks enamikes variantides, v.a A2, B3, C1, C4. Üldine tendents on, et väetisekoguste suurenedes BA väheneb. Proov B3 paistab silma selle poolest, et nii SIR kui BA tõusevad mõlemad ühtlaselt.

Vaatamata väga madalale saagikusele tasus väetamine ennast ära, vaid kolme variandi puhul ei kompenseerinud saagilisa täiendavaid kulusid (tabel 19).

Tabel 19. Talirüpsi mineraalide ja biostimulaatorite katse Riido Ökotalu 2018 a.

Variand	Seemne- saak kg/ha	Toor- rasv, %	Glüko- sinolaatide sisaldus, µmol/	Toorpro- teiini- sisaldus, %	Mikroobi- koosus BA (mg O ₂ /kg)	Mikroobi- koosus C (mgC/g KA)	Lisakulu/tulu € ha
A1 kontroll	372	45,3	12,9	16,1	1,961	0,544	0
A2	584	47,0	13,8	15,2	4,427	0,572	112
A3	662	48,3	13,3	14,3	0,476	0,618	155

A4	796	48,4	12,4	14,4	1,221	0,576	239
A5	710	48,7	12,5	14,0	0,762	0,531	166
B1	610	46,8	14,1	16,0	1,850	0,506	110
B2	688	47,1	13,6	15,5	1,834	0,498	138
B3	661	46,6	13,1	15,2	3,303	0,652	103
B4	825	47,8	13,3	14,6	0,826	0,566	209
B5	637	47,3	14,3	15,0	0,367	0,533	62
C1	487	46,5	11,8	15,6	2,474	0,612	60
C2	536	46,9	12,1	15,5	1,379	0,594	67
C3	460	46,2	13,4	15,7	1,840	0,553	-3
C4	383	44,2	14,8	17,1	3,173	0,560	-74
C5	448	45,0	14,0	16,2	0,397	0,475	-36
PD _{0,05}	281	3,2	2,0	2,4			

3.2 Talinisu 2018/2019

Katses hinnati mineraalide ja biostimulaatorite kombinatsioonide mõju talinisu 'Edvins' saagile ja saagi kvaliteedile.

Koos kontrollidega oli katses kokku 15 varianti. Katses oli neli erinevat väikestes kogustes väetiste mulda andmise varianti, kus väetised olid samad, aga kogused erinevad + kontroll (tabel 21) ning kaks talinisu ja allakülvi seemnete töötlemise varianti + kontroll (tabel 20). Väetised laotati 19.09.2018.

Eelvili oli talirüps. Talinisu tehti äkkega allakülvi töödeldud seemnete seguga: punane ristik 'Jõgeva 433' (10 kg/ha) + timut 'Jõgeva 54' (2 kg/ha).

Allakülvi seemnetöötlemise variandi 1 seemneid töödeldi bakteritega, variandi 2 seemneid töödeldi bakterite ja mükoriisaga (punane ristik bakteritega ja timut mükoriisaga) – töötlemine eraldi, pärast tahenemist segati seemned kokku ja külvati koos).

Tabel 20. Talinisu ja allakülvi külveelne seemnetöötlemine 2018. a Riido Ökotalus, kogused 100 kg seemne kohta

Seemnetöötlemine S1	Seemnetöötlemine S2	Seemnetöötlemine S0
Talinisu: EM Multi Grower 6 l Algeafert Base 1 l Melass 100 g Vesi 2.9 l	Talinisu: Baikal EM-1 50 ml Algeafert Base 1 l Melass 100 g Vesi 8.9 l	Talinisu: Seemnetöötlemiseta
Allakülvi: ristik/timut BIOORG EMO-N 30 ml VH Vermihuumus 120 ml Vesi 450 ml	Allakülvi (ristik/timut): Baikal EM-1 60 ml Hiina vetikapulber 20 g Melass 5 g Vesi 440 ml Mykorrhiza Soluble 60 g Vesi 540 ml	Allakülvi (ristik/timut): Seemnetöötlemiseta

Tabel 21. Mineraalid ja biostimulaatorid Riido Ökotalu katses 2018, kogused ha kohta

Väetis	Variant/preparaadi kogus kg/ha				
	M1	M2	M3	M4	M0
Sulgran S-90	20	16	12	8	0
ESTA Kieserit	10	8	6	4	0
Patentkali	10	8	6	4	0
Labinor P	10	8	6	4	0
Algeafert Solid	5	4	3	2	0
Humiinhape	5	4	3	2	0
KOKKU kg/ha	60	48	36	24	0

Tulemused

Katsevariantide terasaagid jäid Riido Ökotalu katses madalaks, vahemikku 1581–1915 kg/ha. Kõik biostimulaatorite ja/või mineraalidega töödeldud katsevariandid andsid suurema saagi kui kontrollvariant nr 15 (tabel 22), kus seemet ei töödeldud ja mulda mineraale ei antud, kuid enamsaagid olid suhteliselt tagasihoidlikud 5–334 kg/ha, valdavalt katsevea piires. Ka kõigi nelja erineva mineraalide variandi keskmised terasaagid (M 1,2,3,4) olid mõnevõrra suuremad (36–139 kg/ha) kui kontrollvariandil, kus mineraale ei kasutatud. Suuremate mineraalide koguste korral andis talinisu suurema saagi vaid seemnetöötlusteta variandis, seemnetöötlustega variantides tulid esile pigem keskmised väetiste kogused.

Mõjud kvaliteedile olid üldiselt väikesed, variandis M1+S2 olid ja talinisu proteiini- ja kleepevalgu sisaldused mõnevõrra kõrgemad ja Zeleni arv suurem.

Kui võrrelda kontrolliga mineraalide variantide keskmisi ja biostimulaatorite keskmisi, siis tendentsina oli nii saagikusele kui kvaliteedile suurem mõju mineraalidel. Et väetamine talinisu olulist saagilisa ei andnud, siis oli majanduslikust aspektist väetamise puhul kõikides variantides tegu täiendava kuluga.

Tabel 22. Talinisu katsetulemused Riido Ökotalu katses 2019. a

Variant	Terasaak		Mahu-	1000	Pro-teiin	Tärklis	Kleepe- Valk	Zeleni
	kg/ha	+/-kontr	mass	tera	%	%	%	arv
			g/l	mass g				
M1+S1	1586	5	814	48.5	9.2	71.1	18.4	23.2
M2+S1	1673	92	818	48.5	9.1	70.9	18.1	22.5
M3+S1	1878	297	815	47.9	9	71.0	18.0	22.8
M4+S1	1759	178	826	44.8	8.9	71.2	18.0	22.8
M0+S1	1783	202	825	46.9	9.3	70.8	19.2	23.2
M1+S2	1595	14	825	46.5	10.2	69.7	20.1	26.5
M2+S2	1843	262	825	46.1	9.3	70.9	19.3	24.5
M3+S2	1737	156	826	46.4	9.4	70.4	19.0	24.1
M4+S2	1715	134	823	46.4	9.6	70.3	19.5	25.1
M0+S2	1626	45	825	45.9	9.8	71.4	18.0	24.6
M1+S0	1915	334	831	47.9	10	71.2	18.9	24.4
M2+S0	1835	254	833	44.9	10	71.0	18.7	24.4
M3+S0	1792	211	830	48.5	9.8	71.4	18.8	24.2
M4+S0	1679	98	833	46.8	9.9	71.4	19.0	24.7
Kontroll								
M0+S0	1581	0	830	45.9	9.8	71.8	18.7	24.4

Tabel 23. Talinisu mineraalivariantide keskmised katsetulemused Riido Ökotalus 2019. a

Miner.	Terasaak		Mahu-	1000	Prote-	Tärklis	Kleepe- Valk	Zeleni
	kg/ha	+/-kontr	g/l	tera	%	%	%	arv
			g	g				
M1	1699	36	823	47.6	9.8	70.7	19.1	24.7
M2	1784	121	825	46.5	9.5	70.9	18.7	23.8
M3	1802	139	824	47.6	9.4	70.9	18.6	23.7
M4	1718	55	828	46.0	9.5	71.0	18.8	24.2
M0	1663	0	827	46.2	9.6	71.3	18.6	24.1

Tabel 24. Talinisu seemnetöötluste variantide keskmised katsetulemused Riido Ökotalus 2019. a

Biost. variant	Terasaak		Mahu-	1000	Proteiin	Tärklis	Kleepe- Valk	Zeleni
	kg/ha	+/-kontr	mass	tera	%	%	%	arv
			g/l	mass				
S1	1736	-24	820	47.3	9.1	71.0	18.3	22.9
S2	1703	-57	825	46.3	9.7	70.5	19.2	25.0

S0	1760	0	831	46.8	9.9	71.4	18.8	24.4
----	------	---	-----	------	-----	------	------	------

3.3 Kaer 2020

Katses hinnati mulda antud mahevätiste ja eelkultuuri biostimulaatoritega seemnetöötuse järelmõju kaera terasaagile ja kvaliteedile.

Mineraalid anti mulda 2017. ja 2018. a (tabel 25), kõigis variantides on ühesugune väetamine, v.a kontroll, kus väetist ei antud. Biostimulaatorid (bakterid ja mükoriisa) anti eelkultuur talinisu ja selle allakülvi seemnetöötusega 2019. a.

Kaer külvati 12.05 normiga 200 kg/ha, külviaastal ei väetatud ega tehtud seemnetöötlust, hinnati ainult järelmõju.

Katses oli kokku kolm varianti, mida võrreldi ilma väetamata ja seemnetöötusega kontrollvariandiga.

Tabel 25. Mineraalid ja bioaktivaatorid Riido Ökotalu kaera katses 2017-2019

Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3
<i>Mineraalid 2017. a (kg/ha)</i>			
Ecoplant		22	
Patentkali		73	
Magnesia Kainit		37	
SEA-90		9	
<i>Mineraalid 2018. a (kg/ha)</i>			
Sulgran S-90		20	
ESTA Kieserit		10	
Patentkali		10	
Labinor P		10	
Algeafert Solid		5	
Humiinhape		5	
Nisu seemnetöötus 2019			
Preparaat	Variant 1	Variant 2	Variant 3
EM Multi Grower		6000 ml	
Algeafert Base		1000 ml	1000 ml
BIOORG EMO-N		30 ml	
VH Vermihuumus		120 ml	
Melass		100 g	105 g
Baikal EM-1			110 ml
Vetikapulber			20 g
Mykorrhiza Soluble			60 g

Tulemused

Kaera terasaagid olid katsevariantides 2830–3962 kg/ha (tabel 26). Kõik kolm katsevarianti andsid kontrollvariandiga võrreldes usutavalt suurema terasaagi. Kõige suurem oli kaera enamsaak ainult mineraalidega variandis 1 (1132 kg/ha), ehk seemnetöötus saagikust ei suurendanud. Kaera tera kvaliteedinäitajaid väetamine ja seemnetöötus märkimisväärselt ei mõjutanud: proteiinisalduse (8,7–8,9%), mahumasside (56,9–57,3 g/hl) ja 1000 tera masside (40,4–41,7) vahel ei olnud olulisi erinevusi. Majandusarvestuse puhul võeti arvesse ainult saagilisa, sest tegu oli ainult järelmõjuga, saagiaastal erinevaid töötusi ei olnud.

Tabel 26. Mineraalide ja biostimulaatorite järelmõju katse tulemused Riido Ökotalu katses 2020

Katsevariant	Terasaak		Proteiin	Mahu-	1000 tera	Lisatulu/
	kg/ha	+/- kontr	%	mass	mass g	kulu
				kg/hl		€/ha

Variant 1 (mineraalid)	3962	1132*	8,8	57,3	41,5	204
Variant 2 (mineraalid + bakteritega seemnetöötlus)	3560	730*	8,8	57,2	40,4	131
Variant 3 (mineraalid + mükoriisa ja bakteritega seemnetöötlus)	3545	715*	8,7	56,9	41,7	129
Kontroll	2830		8,9	57,0	40,5	0
PD 95%	673		0,5	1,3	1,8	

*– statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

4 EHE Pojad – katseala 4

4.1 Talinisu 2018/2019

Katses hinnati mulda antud mahevätiste ja biostimulaatoritega seemnetöötuse koosmõju talinisu 'Edvins' saagile ja saagi kvaliteedile. Katse fookus oli sellel, kas seemnetöötusega saab mulda antud väetiste ja kasvuaegse pitsimise mõju suurendada.

Katseala muld 2017: pH_{KCL} 5,7, C_{org} 1,2 %, toitainete sisaldused: P 241, K 127, Ca 974, Mg 68, Cu 1,7, Mn 81, B 0,39 ja SO₄ 6 mg/kg.

2017. a kevadel külvati katsealale vahekultuuride segu normiga: tatar 8, keerispea 2, aleksandria ristik 2, suvivikk 8 kg/ha. Külvieelselt töödeldi vahekultuuri seemned bakteripreparaadiga RhizoFix-40, norm 100 ml/ha. Vahekultuur künti sisse 20.07.2017 ning augustis külvati talirüps 'Legato', külvisenorm 6 kg/ha.

Seemnetöötlus (normid 100 kg seemne kohta): EM Multi Grower 6 l, Algeafert Base 1 l, melass 100 g, vesi 2,9 l. 4.08.2017. anti enne talirüpsi külvi mulda mahevätiste segu (tabel 18).

Tabel 18. EHE Pojad katsealal 2017 mulda andud väetised kg/ha

Mahevätis	kg/ha
Patenkali	72,9
EcoPlant	21,9
Magnesia Kainit	36,5
SEA 90	8,8
Kokku kg/ha	140

2018. a sügisel rajati talinisu 'Edvins' viis katsevarianti erineva seemnetöötusega, lisaks kontroll ühes korduses (tabel 27), katselappide suurused: 1200 m². Talinisu külvisemneid töödeldi vahetult enne külvi. Kõigile variantidele (sh kontroll) anti lisaks 2017. a väetamisele 2018. a sügisel külvieelselt väetist Sulgran S-90 33 kg/ha ja 2019. a kevadel enne aktiivse kasvu algust 25 kg/ha. Kevadel äestati oraseid umbrohutõrjeks. Kasvuajal pitsiti talinisu kõiki variante (sh kontroll) kolmel korral ühesuguse biostimulaatorite ja lehevätiste seguga (tabel 27). Saak koristati 2m² alalt kolmes korduses.

Tabel 27. Talinisu seemnetöötluste variandid EHE Pojad 2018, kogus 1 t seemne kohta

Preparaat	1 variant	2 variant	3 variant	4 variant	5 variant
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
---------	-----	-----	-----	-----	-----

Tabel 28. Talinisu kasvuaegne pritsimine EHE Pojad katsetes 2019

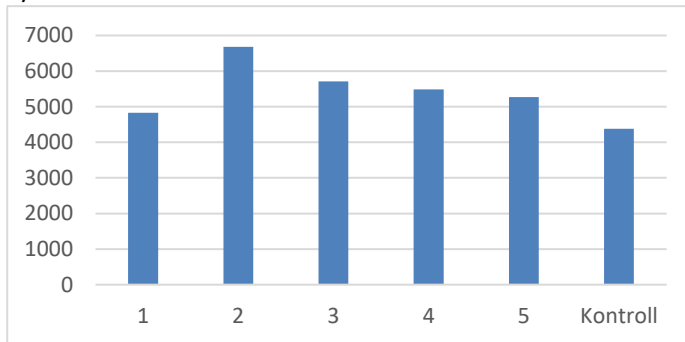
Preparaat	I pritsimine 24.04.19	II pritsimine 17.05.19	III pritsimine 30.05.19
EPSO Combitop (kg)	4.5	3.5	1.5
EPSO Microtop (kg)		1.5	3
Biohumate (l)	7.5	7.5	
Biohumate + Si (l)			4
Etixamin (kg)	2		0.5
Baikal EM-1 (l)	0.14	0.1	0.1

Tulemused

Talinisu 'Edvins' seemnetöötuse ja mulda antud väetamisega variantide terasaagid ületasid kõik kontrollvarianti (tabel 29), neist 2-5 statistiliselt usutavalt. Variant 2 saagilisa oli 2300 t/ha. Kogu katseala saagitase, sh kontrollil, oli vaatamata väheviljakale mullale mahetootmise kohta suhteliselt kõrge – 6,7 t/ha saak on väga raskesti saavutatav ka oluliselt paremate mullatingimuste juures. Seega õnnestus katsefaktoritega taimede kasvutingimusi paranda, mis kajastus ka saagis.

Tera kvaliteedinäitajatele erinev seemnetöötus suurt mõju ei avaldanud, samas nii proteiin, kui ka kleepevalk olid seemnetöötuse ja mulda antud väetistega variantides oluliselt kõrgemad.

Majanduslikult ületasid samuti kõik variandid kontrolli tulemust, kõrgema saagikusega variandis oli see 440 €/ha.



Joonis 7. Talinisu mineraalide ja biostimulaatorite katse saak EHE Pojad 2019. a

Tabel 29. Talinisu mineraalide ja biostimulaatorite katse tulemused EHE Pojad 2019. a

Variand	Terasaak kg/ha	Terasaak +/- kontr	Mahumass g/l	1000 tera	Proteiin %	Tärklis %	Kleepevalk %	Zeleni arv	Lisakulu/tulu €/ha
1	4825	447	827	54.3	10.2	71.9	22.7	27.5	76
2	6678	2300	809	49.3	10.8	68.7	22.7	31.8	440
3	5706	1328	815	50.8	10.4	69.2	21.3	27.9	248
4	5487	1109	828	50.5	10.4	70.4	21.8	27.6	206
5	5274	896	827	50.9	10.8	70.7	21.1	27.3	171
Kontroll	4378	0	825	51.6	9.5	68.9	18.9	24.4	0

5 JUPPI – katseala 5

5.1 Põldhernes 2020

Katses hinnati leheväetise koosmõju mulda antud maheväetistega ja biostimulaatoritega põldherne saagile ja saagi kvaliteedile.

Katses oli kaks varianti. Mõlemale eelnes ühesugune vahekultuur kasutati ühesugust seemnetöötlust ja mineraale. Ühes variandis väetati hernest lisaks sellele kasvuajal (juuni 2020) leheväetisega Phylgreen 3 l/ha. Põldherne katse rajati põllule, kuhu oli eelmisel sügisel 05.09.2019 külvatud töödeldud seemnega vahekultuuride segu (tabel 30).

Vahekultuuride seemneid töödeldi külvielselt (tabel 31); tatra, itaalia raiheina ja päevalille seemned töödeldi mükoriisapõhise seguga 2 ja ülejäänud kultuurid bakteritepõhise seguga 1, pärast töötlust segati vahekultuuride seeme kokku.

Külvielselt anti mulda erinevaid mineraale (tabel 32).

Põldherne seeme töödeldi bakterpreparaatidega (tabel 33).

Tabel 30. Põldherne katsele eelnenud vahekultuuride segu Juppi 2019

Liik	Sort	kg/ha
Taliuba	Hiverna	3
Talihernes	E.F.B.33	3
Talivikk	Villana	3
Valge sinep	Serval	7
Inkarnaatristik	Heusers Otsaat	1
Tatar	Aiva	2
Itaalia raihein	Barextra	3
Päevalill		1

Tabel 31. Vahekultuuri seemnetöötlus (normid 100 kg/seemet) Juppi 2019

Preparaat	Segu 1 (bakterid)	Segu 2 (mükoriisa)
Baikal EM-1	250 ml	
EMO-N	50 ml	
EMO-P	25 ml	
Algeafert Solid	250 g	150 g
Delfan Plus	500 ml	
Melass	50 g	
Veeslahustuv mükoriisa		250 g
Humiinhape		20 g
Vesi	5000 ml	5000 ml

Tabel 32. Mulda antud mineraalid põldherne katses Juppi 2020

Mahevätis	kg/ha
AtriGran	71
Patentkali	34
Kaalium looduslik	14
Labinor P	43
ESTA Kieserit	24
Sulgran S	14
KOKKU:	200

Tabel 33. Põldherne seemnetöötlus (normid 1 t seemne kohta) Juppi 2020

Preparaat	Bakterid
Baikal EM-1	250 ml
EMO-N	150 ml
EMO-P	100 ml
Algeafert Solid	500 g
Ilisadrip Forte	500 ml
Melass	50 g
Vesi	5000 ml

Tulemused

Põldherne katse saagid olid 1432 ja 3217 kg/ha (tabel 34). Vaatamata väetamisele ja seemnetöötlemisele oli kontrollvariandi saak väga väikeseks. Samas, kui lisati täiendavaks faktoriks lehevätis (biostimulaator merevetikaekstrakt Phylgreen 3l/ha), andis see lehevätiseta variandist enam kui kaks korda suurema saagi. Nii suur saagierinevus näitas, et lehevätis võis kriitilisel kasvuajal täita mingi olulise limiteeriva faktori puuduse. Herne 1000 tera massides katsevariantide vahel usutavaid erinevusi ei olnud.

Mulla mikroobikooslustele leheväetamisel mõju ei olnud, nii BA kui ka SIR olid pigem madalapoolsed mõlemas variandis.

Tabel 34. Põldherne katsetulemused mineraalide katses Juppi 2020. a

Katsevariant	Terasaak kg/ha	1000 tera mass g	BA Hingamine mg O ₂ /kg KA*h	SIR Mikroobne mg biomass C/g KA
Mineraalid, seemnetöötlus, vahekultuur (kontroll)	1432	250,8	2,629	0,397
Mineraalid, seemnetöötlus, vahekultuur + leheväetis Phylgreen	3217	246,4	2,947	0,370
PD 95%	401	11,1		

6 EHE Pojad – katseala 6

6.1 Talinisu 2019/2020

Katses hinnati mahevätiste, nende eri koguste, eri tüüpi seemnetöötluste ja vahekultuuride mõju talinisu saagile ja tera kvaliteedile.

Osale alast külvati talirüpsi koristuse järel 20.07.19. lühiajaline vahekultuur, Vahekultuuri seeme töödeldi (tabel 39), seemnetöötlus 1-2 tundi enne külvi (bakterid ja mükoriisa eraldi). Vahekultuur viidi mulda enne talinisu külvi. Talinisu 'Edvins' külvati 2019. a sügisel külvisenormiga 250 kg/ha.

Kokku hinnati 14 erineva variandi tulemusi + kontrollvariant (tabel 37). Vahekultuuride segu (tabel 38) seeme töödeldi (tabel 39). Osa talinisu variante vahekultuuride järele, teisel osal katsealast talinisu vahekultuuri ei eelnenud. Katses kasutati mahevätiste kahe erineva kulunormiga segu (tabel 40). Talinisu kogu katseala pritsiti kasvu ajal kaks korda biostimulaatoritega (tabel 41).

Tabel 37. Talinisu mahevätise ja seemnetöötluste katse variandid Ehe Pojad 2019/20

Variant	Vahekultuur, mineraalid, seemnetöötlus
1 VK+M100+MS	Vahekultuur + mineraalid 100% + mükoriisa seemnetöötlus
2 VK+M100+BS	Vahekultuur + mineraalid 100% + bakterid seemnetöötlus
3 VK+M100	Vahekultuur + mineraalid 100%
4 VK+MS	Vahekultuur + mükoriisa seemnetöötlus
5 VK+BS	Vahekultuur + bakterid seemnetöötlus
6 VK	Vahekultuur
7 M100+MS	Mineraalid 100% + mükoriisa seemnetöötlus
8 M100+BS	Mineraalid 100% + bakterid seemnetöötlus
9 M100	Mineraalid 100%
10 M50+MS	Mineraalid 50% + mükoriisa seemnetöötlus
11 M50+BS	Mineraalid 50% + bakterid seemnetöötlus
12 M50	Mineraalid 50%
13 MS	Mükoriisa seemnetöötlus
14 BS	Bakterid seemnetöötlus
15 Kontroll	

Tabel 38. Katseala vahekultuurid EHE Pojad 2019

Liik	Sort	Külvisenorm
Keerispea	Anabela	0,5
Tatar	Aiva	3
Suvivikk	Nitra	1
Talivikk	Villana, Hungvillosa, Rea	6
Põldhernes	Aurelia	10

Talihernes	E.F.B. 33	6
Aleksandria ristik 1.a	Axi	0,5
Inkarnaatristik 1.a	Heusers Ostsaaat	0,5
Päevalill	sordita	0,5
Valge sinep	Serval	1
Kesaredis	Terra Gold	1,5
Itaalia raihein	Barextra	0,5
KOKKU kg/ha		31

Tabel 39. Katseala vahekultuuride seemnetöötus EHE Pojad 2019

Seemnetöötus (v.a päevalill ja Itaalia raihein)	
Preparaat	g/100 kg seemneid
BIOORG EMO-N	25
BIOORG EMO-P	15
Baikal EM-1	150
Algeafert Solid	150
Melass	25
Humiinhape	15
Vesi	3000
Zeoliit (pulbrina segatud niiskete seemnetega)	400
Seemnetöötus (päevalill ja Itaalia raihein)	
Preparaat	g/100 kg seemneid
Mükoriisa Soluble	300
Algeafert Solid	250
Humiinhape	25
Vesi	3000
Zeoliit (pulbrina segatud niiskete seemnetega)	400

Tabel 40. Mineraalid talinisu katses Ehe Pojad 2019/20

Mineraalid	Mineraalid 100% kg/ha	Mineraalid 50% kg/ha
Sulgran S-90	50	25
ESTA Kieserit	100	50
Kaalium looduslik	120	60
Magnesia Kainit	25	12,5
Labinor P-30	100	50
KOKKU:	395	197,5

Tabel 41. Talinisu seemnetöötus Ehe Pojad 2019/20

Preparaat	Bakteritega segu 1 t seemne kohta	Mükoriisaga segu 1 t seemne kohta
Baikal EM-1	250 ml	
EMO-N	150 ml	
EMO-P	100 ml	
Algeafert Solid	500 g	500 g
Delfan Plus	500 ml	
Melass	200 g	
Humiinhape		20 g
Veeslahustuv mükoriisa		400 g
Vesi	4000 ml	5000 ml

Tabel 42. Talinisu kasvuaegne lehevätamine Ehe Pojad 2020

Preparaat	I pritsimine 21.05.2020	II pritsimine 29.05.2020
Biohumate	5,1 l	1,2 l
Baikal EM-1	0,1 l	0,2 l
Etixamin	0,5 kg	0,1 kg
EPSO Microtop	4,3 kg	2,9 kg
Ilisadrip Forte	0,1 l	0,5 l
Algeafert Solid	50 g	
ZM-GROW		1,2 l
Tradecorp Cu		0.4 kg
Tradebor		0,2 l

Tulemused

Talinisu terasaagid olid katses tagasihoidlikud (tabel 43), kuid kõik katsevariandid ületasid kontrolli, suurem osa neist statistiliselt usutavalt.

Kõige vahekultuuride järele külvatud talinisu variandid (1–6) andsid kontrollvariandist usutavalt suurema terasaagi, enamsaagid olid 518–1090 kg/ha. Kõige suurema enamsaagi andis variant 2, kus kasutati vahekultuuride järel suuremat mahevätise normi ja bakteritega seemnetöötlust. Hea saagiga olid ka variandid 1 ja 3, kus kasutati samuti vahekultuuride järele külvates suuremat mahevätise normi.

Kontrollvarianti ületasid saagikuselt usutavalt ka variandid 7 ja 8 (enamsaagid vastavalt 470 ja 469 kg), kus puudus vahekultuur, aga kasutati samuti suuremat mahevätise normi ja töödeldi seemneid mükoriisa või bakteritega. Väiksem oli saagilisa variantides, kus kasutati ainult seemnetöötlust või ainult väetisi. Madal oli ka väiksema väetisekoguse ja mükoriisa seemnetöötluste kombinatsioon.

Kui võrrelda erinevaid seemnetöötlust, siis ilmnes tendents, et bakteritega seemnetöötluste puhul oli saagikus suurem kui mükoriisaga seemnetöötluste puhul.

Terade proteiinisaldused olid katsevariantides 10,5–11,3%, erinevused ei olnud suured. Suurema terasaagiga katsevariantide (1, 2, 3, 5) proteiinisaldused ei ületanud usutavalt kontrollvariandi vastavat tulemust. Mitmed katsevariandid (4, 7 jt) andsid siiski kontrollvariandist mõnevõrra suurema terade proteiinisalduse. Mahumassid olid kõigis katsevariantides sarnasel tasemel (78,4–81,5 kg/hl), samuti ei olnud suuri erinevusi tärkli- ja kleepevalgusisaldustes (näitajate tasemed vastavalt 71,1–72,1% ja 19,1–21,7%). Suuremad olid variantide vahelised erinevused 1000 tera masside (41,5–48,8 g) ja küpsetuskvaliteeti iseloomustavate Zeleni arvude (24,2–30,8) vahel. Kõik kontrollvarianti statistiliselt usutavalt terasaagilt ületanud katsevariandid olid ka kontrollist usutavalt suurema teraga, ülejäänud variantide 1000 tera massid jäid kontrolliga samale tasemele. Suurema Zeleni arvuga olid variant 4 ja 7 (vastavalt 29,3 ja 30,8).

Tabel 43. Talinisu katsetulemused Ehe Pojad 2020. a

Katsevariant	Terasaak		Pro-	Mahu-	1000	Tärk-	Kleepe-	Zeleni
	kg/ha	+/- kontr	teiin	mass	tera	lis	valk	arv
			%	kg/hl	mass g	%	%	
1 VK+M100+MS	2350	705*	10,9	80,3	46,3	71,2	20,4	26,7
2 VK+M100+BS	2735	1090*	10,9	80,6	46,0	71,3	20,4	27,0
3 VK+M10	2634	989*	10,5	78,4	45,2	71,6	19,4	24,2
4 VK+MS	2163	518*	11,2	81,4	46,9	71,1	21,4	29,3
5 VK+BS	2486	841*	10,8	80,7	47,6	71,5	20,2	26,4
6 VK	2210	565*	10,7	80,2	48,8	71,1	20,2	25,6
7 M100+MS	2115	470*	11,3	81,5	45,5	71,1	21,7	30,8
8 M100+BS	2114	469*	10,7	80,5	46,3	71,4	20,0	26,3
9 M100	1951	306	11,0	80,8	44,3	71,5	20,7	28,1
10 M50+MS	1797	152	11,0	81,0	44,3	71,5	20,8	28,9
11 M50+BS	2207	562*	11,0	80,7	45,1	71,7	20,6	28,0
12 M50	1840	195	10,6	80,8	41,7	71,8	19,5	25,8

13 MS	1768	123	11,0	80,8	44,3	71,4	20,7	28,9
14 BS	1990	345	10,6	79,8	42,8	71,4	19,7	25,4
15 Kontroll	1645		10,6	80,5	42,5	72,1	19,7	26,3
<i>VK keskmine</i>	<i>2430</i>		<i>10,8</i>	<i>80,3</i>	<i>46,8</i>	<i>71,3</i>	<i>20,3</i>	<i>26,5</i>
<i>M100 keskmine</i>	<i>2060</i>		<i>11,0</i>	<i>80,9</i>	<i>45,4</i>	<i>71,3</i>	<i>20,8</i>	<i>28,4</i>
<i>M50 keskmine</i>	<i>1948</i>		<i>10,9</i>	<i>80,8</i>	<i>43,7</i>	<i>71,7</i>	<i>20,3</i>	<i>27,6</i>
<i>PD 95%</i>	<i>367</i>		<i>0,3</i>	<i>1,3</i>	<i>2,2</i>	<i>0,4</i>	<i>1,0</i>	<i>2,4</i>

*– statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

7 JUPPI – katseala 7

7.1 Talirukis 2019/2020

Katses hinnati kahe variandi mahevätiste segu (järel)mõju talirukki saagile ja saagi kvaliteedile.

Katsala muld: pH 6,5, C_{org} 5%, P 76, K 122, Ca 2158, Mg 171, Cu 2,1, Mn 51, B 0,89, SO₄ 6,7 mg/kg.

Eelviljaks oli talirüps, mille seemneid oli külvieelselt töödeldud preparaatidega Biorg EMO-N (50 ml) ja Algeafert Base (150 ml) 100 kg seemnete kohta.

Katse rajati talirukki sordiga 'Elvi' 2019. a.

Mõlemas katsevariandis (tabel 44) oli 2018. a väetamine ühesugune, 2019. a sügisel enne külvi anti lisaks fosfor-, kaalium- ja väälväetistele ühes variandis juurde mikrotoitaineid (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo).

Kontrollvariandi ei väetatud.

Tabel 44. Väetised (kg/ha) Juppi katse variantides

Väetis	Mineraalid 1	Mineraalid 2
2018. a enne talirüpsi külvi		
Magnesia Kainit	60	60
Patentkali	60	60
Sulgran S-90	40	40
Ecoplant	40	40
Fosfaadjahu	80	80
Labinor P	40	40
Vulkamin	80	80
Black Pearl	24	24
AtriGran	80	80
SEA-90	24	24
Vetikapulber	4	4
2019. a enne talirukki külvi		
Labinor P	120	120
Kaalium (looduslik)	80	80
Sulgran S-90	25	25
Tradecorp AZ	20	
Tradecorp Cu	8	

Tulemused

Talirukki terasaak oli katses väga madal (tabel 45), samas oli mõlema mineraalidega väetatud katsevariandi terasaak usutavalt suurem kui kontrollvariandil. Suurema enamsaagi (384 kg/ha) andis variant 1, kus 2019. a anti lisaks ka mikrotoitaineid sisaldavaid väetisi Tradecorp AZ ja Tradecorp Cu. Rukki 1000 tera massid olid mõlemas mineraalide variandis samal tasemel (26,0 g) ja ei erinenud usutavalt kontrollvariandi samast näitajast (28,4 g).

Tabel 45. Talirukki katsetulemused Juppi mineraalide katses 2020

Katsevariant	Terasaak		Mahumass	1000 tera
	kg/ha	+/- kontr	kg/hl	mass g
Mineraalid 1	1750	384*	76,2	26,0
Mineraalid 2	1618	252*	76,0	26,0
Kontroll	1366		76,0	28,4
PD 95%	180		0,8	3,3

*– statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

8 Väljaotsa – katseala 8

8.1 Kaer 2019

Katses hinnati erinevate väetiste kombinatsioonide mõju kaera 'Kalle' saagikusele ja kvaliteedile. Katseala muld: pH 6,1, C_{org} 1,3%, P 196, K 86, Ca 943, Mg 62, Cu 1,0, Mn 126, B 0,40, SO₄ 8,1 mg/kg. Kaer külvati 04.05.19. Katses oli kokku viis väetiste varianti (tabel 46).

Tabel 46. Väetised kaera katses Väljaotsa 2019

Mahevätis (kg/ha)	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
Lubjakivi jahu (Ahtme Killustik)	1000	1000	1150	1250	1250
AtriGran		200	400	500	500
Patentkali	50	50	50	50	50
ESTA Kieserit	25	25	50	50	50
Magnesia Kainit			5	5	5
Sulgran-S	25	25	25	25	25
Vulkamin		25	50	50	50
Algeafert Solid					5
Humiinhape (veeslahustuv)					5
Tradecorp AZ			5	10	10

Tabel 47. Väljaotsa mineraalide katse tulemused 2019. a

Variant	Terasaak kg/ha	Mahumass g/l	1000 tera mass g	Proteiin %
1	1733	465	39.5	9.7
2	1638	461	38.5	9.2
3	1687	456	39.7	9.8
4	1718	462	39.5	9.6
5	1756	461	40.3	9.6
Kontroll	1733	461	39.0	9.6

Tulemused

Katsevariantide terasaagid jäid katseala väheviljakal mullal madalaks, vahemikku 1638–1756 kg/ha ning erinesid üksteisest väga vähe – katses väetamisel saagikusele ja kvaliteedile mõju ei olnud. Variantide vahelised erinevused kaera tera kvaliteedis (mahumass, 1000 tera mass, proteiin) olid samuti väga väikesed.

9 Põlgaste Talu – katseala 9

9.1 Oder 2019

Katses hinnati loomse päritoluga väetise ECOLAN AGRA 8-4-4 efektiivsust varajase odra saagile ja saagi kvaliteedile.

Katses oli kolm väetise varianti erinevate kogustega ja kontrollvariant, kus väetist ei kasutatud (tabel 48). Väetis anti mulda samaaegselt odra külviga 15.05.19.

Katseala muld: pH 5,8, C_{org} 1,5%, P 324, K 202, Ca 1126, Mg 108, Cu 1,4, Mn 98, B 0,35, SO₄ 3,7 mg/kg.

Tabel 48. Väetise ECOLAN AGRA 8-4-4 kasutamine Põlgaste Talu 2019

Variant	ECOLAN AGRA 8-4-4 norm (kg/ha)
1 (kontroll)	0
2	250
3	500
4	750

Tulemused

Kõigis ECOLAN AGRA 8-4-4 väetatud katsevariantides oli varajase odra terasaak usutavalt suurem kui kontrollvariandis. Enamsaadid olid 410–626 kg/ha (tabel 49). Variandis 3, kus väetise normiks oli 500 kg/ha, ületas enamsaad kontrollvariandi saaki 25%. Sellest suurem väetisekogus saagikust lisaks ei suurendanud. Suuremate väetise koguste korral (variantid 3 ja 4) oli odra 1000 tera mass suurem kui kontrollvariandis. Mahumassile ja proteiinisaldusele väetamine olulist mõju ei avaldanud.

Et tegu on suhteliselt kallil väetisega, siis saadud enamsaad üheski variandis tehtud kulu saagiaastal ei kompenseerinud.

Tabel 49. Väetise ECOLAN AGRA 8-4-4 katsetulemused Põlgaste Talu 2019

Variant	Terasaak		Mahumass g/l	1000 tera mass g	Proteiin %	Täiendav tulu/kulu ha kohta
	kg/ha	+/- kontr				
1 kontroll	1931	0	567	38.4	9.2	0
2	2372	441	573	38.9	9.4	-26
3	2557	626	573	41.6	9.0	-97
4	2341	410	571	40.1	9.6	-236

10 JUPPI – katseala 10**10.1 Talirüps 2019/2020**

Katses hinnati mahevätiste segu erinevate koguste (100, 200, 300 ja 400 kg/ha) mõju nii seemnetöötusega kui ka ilma töötuse külvatud talirüpsi saagikusele, lisaks katsetati väetise EKO Farm PK+S eri koguseid ristiku/kesaredise allakülviga ja ilma (tabel 50a).

Talirüpsi katse külvati 08.19 sordiga 'Legato'. Eelkultuur oli 2018. a külvatud punane ristik. Katsealal muld oli liivsavi lõimiseega, pH_{KCl} oli 6,1 ja C_{org} 4,7%. Mulla toitainete sisaldused: P 135, K 228, Ca 1570, Mg 160, Cu 1,4, Mn 88, B 0,63, SO₄ 1,6 mg/kg.

Vahetult (1 tund) enne külvi tehti osale variantidest rüpsi seemnetöötus (tabel 50).

Tabel 50. Talirüpsi seemnetöötus JUPPI 2019. a

Preparaat	100 kg seemneid
BIOORG EMO-N	80 ml
BIOORG EMO-P	60 ml
Baikal EM-1	150 ml
Algeafert Solid	100 g
Melass	80 g
Delfan Plus	600 g
Vesi	1500 ml

Tabel 50a. Talirüpsi väetised Juppi 2019–2020

	Variant 1a/2a	Variant 1b/2b	Variant 1c/2c	Variant 1d/2d	Variant 2e	Variant 3a	Variant 3b	Variant 3c	Variant 3d
Väetis	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Sulgran S-90	8	16	24	32					
ESTA Kieserit	21	42	63	84					

Labinor P-30	23	46	69	92					
Patentkali	42	83	125	166					
Magnesia Kainit	6	13	19	26					
EKO Farm PK+S					1000	400	600	800	1000
Kokku kg/ha	100	200	300	400	1000	400	600	800	1000

Tulemused

Talirüpsi saagid olid katsevariantides 933–1417 kg/ha (tabel 51). Saagikust mõjutasid negatiivselt taimekasvu alguses valitsenud ebasobivad tingimused – rüpsi külvi ajal oli muld äärmiselt kuiv ja taimed said korralikult arenema hakata alles paar nädalat pärast külvi, kui tuli vihma.

Enamasti ületasid katsevariantide saagid vastavate kontrollide saagikust, enamsaagid jäid aga valdavalt katsevea piiridesse. Kõige suurem saak (1417 kg/ha) saadi kõige suurema väetise koguse (EKO Farm PK+S 1000 kg/ha) allakülvita variandis. Selle variandi saagikus ületas usutavalt kahe kontrollvariandi saaki.

Keskmisena jäid kõige väiksemaks ristiku/kesaredise allakülviga katsevariandid, kus ilmselt kesaredis hakkas rüpsiga mõnevõrra konkureerima.

Tabel 51. Talirüpsi katsetulemused mahevätiste katses Juppi 2019/20. a

Katsevariant		Saak			
		kg/ha	+/- kontr 1	+/- kontr 2	+/- kontr 3
1	Kontroll 1	1167		59	234
1a	Väetiste segu 100 kg	1083	-84	-25	150
1b	Väetiste segu 200 kg	1292	125	184	359
1c	Väetiste segu 300 kg	1142	-25	34	209
1d	Väetiste segu 400 kg	1342	175	234	409*
2	Seemnetöötlus (kontr 2)	1108	-59		175
2a	Väetiste segu 100 kg + seemnet.	1183	16	75	250
2b	Väetiste segu 200 kg + seemnet.	1217	50	109	284*
2c	Väetiste segu 300 kg + seemnet.	1308	141	200	375*
2d	Väetiste segu 400 kg + seemnet.	1192	25	84	259
2e	EKO Farm PK+S 1000 kg + seemnet.	1417	250	309*	484*
3	Seemnetöötlus + ristik/kesaredis allak.	933	-234	-175	
3a	EKO Farm PK+S 400 kg + seemnet. + ristik/kesaredis allak.	1208	41	100	275*
3b	EKO Farm PK+S 600 kg + seemnet. + ristik/kesaredis allak	1067	-100	-41	134
3c	EKO Farm PK+S 800 kg + seemnet. + ristik/kesaredis allak.	958	-209	-150	25
3d	EKO Farm PK+S 1000 kg + seemnet. + ristik/kesaredis allak.	950	-217	-158	17
	PD 95%	259			

*– statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

10.2 Taliraps 2019/2020

Katses hinnati väetise EKO Farm PK+S erinevate normide (tabel 53) ja lehevätise mõju talirüpsi saagile. Katses oli kokku kuus varianti + kontroll, kus väetisi ei kasutatud. Kõigis variantides, sh kontrollil oli ühesugune seemnetöötlus (tabel 52).

Katsealal muld oli liivsavi lõimisega, mille pH_{KCl} oli 6,1 ja C_{org} 4,7%. Mulla toitainete sisaldused: P 135, K 228, Ca 1570, Mg 160, Cu 1,4, Mn 88, B 0,63, SO_4 1,6 mg/kg.

Katse külvati talirapsi sordiga 'Cult' 08.08.2019. Vahetult enne külvi teostati seemnetöötlus (tabel 52). Kuna leheanalüüsid näitasid suurt lämmastiku puudust, tehti rüpsile kevadel lehevätamine. Seda tehti kahe erineva töökäiguga, et vältida mittesobivate toodete paagis kokkusegamist.

Tabel 52. Talirapsi seemnetöötlus Juppi 08.08.2019

Preparaat	100 kg seemne kohta
BIOORG EMO-N	80 ml
BIOORG EMO-P	60 ml
Baikal EM-1	150 ml
Algeafert Solid	100 g
Melass	80 g
Delfan Plus	600 g
Vesi	1500 ml

Tabel 52a Talirapsi lehevätamine Juppi 2020

Preparaat	Variand 1	Variand 2
<i>1. pritsimine 9.05.2020</i>		
EPSO Microtop	4 kg	4 kg
Algeafert Solid	0,2 kg	0,2 kg
VitaLoSol (Golden SC)	0,5 l	0,5 l
BrofiBoor	150 g	150 g
Veeslahustuv zeoliit	1 kg	
Ilsadrip Forte	0,5 l	
Labin Eco Calcio	0,5 l	
Vesi	300 l/ha	300 l/ha
<i>2. pritsimine 9.05.2020</i>		
BIOORG EMO-N	50 ml	50 ml
Baikal EM-1	80 ml	80 ml
Ilsadrip Forte	0,8 l	0,8 l
BrofiBoor	15 g	15 g
Melass	0,4 g	0,4 g
Veeslahustuv zeoliit	2,2 kg	2,2 kg
Vesi	300 l/ha	300 l/ha

Tulemused

Talirapsi saagid olid katsevariantides 1042–2192 kg/ha (tabel 53). Kõik väetatud variandid ületasid saagikusest statistiliselt usutavalt kontrollvarianti, enamsaagid olid suured, 608–1150 kg/ha. Kõige suurema saagi andis talirüps variantides, kus oli lisaks mulda antud väetisele (800 kg/ha) kasutatud ka lehevätetisi. Ilmnes ka, et väetisekoguse suurendamine 1000 kg-ni saagikust ei suurendanud, erinevad väetisekogustega variandid jäid omavahel katsevea piiresse. Seega võiks kasutada pigem väiksemat väetisekogust. Kahest lehevätetiste variandist oli variandis 1 saagikus usutavalt suurem kui variandis 2.

Kõik variandid andsid lisatulu, suurim oli see suurima saagilisa andud lehevätetisega 1 variandis. Samas oli järgmisena majanduslikult kõige otstarbekam just väikseima koguse väetise kasutamine.

Tabel 53. Talirapsi katsetulemused mahevätetiste katses Juppi 2020

Katsevariant	Saak		Täiendav tulu/kulu €/ha
	kg/ha	+/- kontr	
Kontroll	1042	0	0
EKO Farm PK+S 400 kg/ha	1808	766*	389
EKO Farm PK+S 600 kg/ha	1783	741*	290
EKO Farm PK+S 800 kg/ha	1900	858*	296
EKO Farm PK+S 1000 kg/ha	1650	608*	32
EKO Farm PK+S 800 kg/ha + lehevätetis 1	2192	1150*	472
EKO Farm PK+S 800 kg/ha + lehevätetis 2	1750	708*	157
PD 95%	260		

*– statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

11 JUPPI – katseala 11 talinisu

11.1 Talinisu 2019/2020

Katses hinnati kahes eri koguses (200 ja 300 kg/ha) antud viie väetise (tabel 54) ning bakterite ja mükoriisa seemnetöötuse mõju nisu saagikusele ja kvaliteedile (tabel 55).

Katseala muld oli liivsavi lõimisega, pH_{KCl} 7,0; C_{org} 1,8%. Mulla toitainete sisaldused: P 153, K 198, Ca 2143, Mg 201, Cu 2,0, Mn 157, B 0,73.

Katses oli kokku 8 seemnetöötuse ja väetamise varianti, mida võrreldi kontrollvariandiga (tabel 56).

5.09.2019. külvati talinisu 'Edvins' punase ristiku allakülviga. Väetised (tabel 54) anti enne talinisu külvi, talinisu seeme töödeldi biostimulaatoritega kahes eri variandis (tabel 55).

Tabel 54. Väetised Juppi talinisu katses 2019. a

Väetis	Kogus 1 (kg/ha)	Kogus 2 (kg/ha)
Sulgran S-90	16	24
ESTA Kieserit	42	63
Labinor P-30	46	69
Patentkali	83	124
Magnesia Kainit	13	20
KOKKU	200	300

Tabel 55. Talinisu seemnetöötus bakterite ja mükoriisaga (1 t seemne kohta) Juppi talinisu katses 2019. a

Preparaat	Bakterid	Mükoriisa
Baikal EM-1 (ml)	250	
BIOORG EMO-N (ml)	150	
BIOORG EMO-P (ml)	100	
Delfan Plus (ml)	500	
Melass (g)	200	
Mykorrhiza Soluble (g)		400
Vesi (ml)	7300	8000

Tabel 56. Väetamise ja seemnetöötuse variandid Juppi talinisu katses 2019. a

Variant	Seemnetöötus ja väetamine
Variant 1	Bakterid seemnetöötus + väetised 200 kg/ha
Variant 2	Bakterid seemnetöötus + väetised 300 kg/ha
Variant 3	Bakterid seemnetöötus (ei ole väetist)
Variant 4	Mükoriisa seemnetöötus + väetised 200 kg/ha
Variant 5	Mükoriisa seemnetöötus + väetised 300 kg/ha
Variant 6	Mükoriisa seemnetöötus (ei ole väetist)
Variant 7	Ei ole seemnetöötlust + väetised 200 kg/ha
Variant 8	Ei ole seemnetöötlust + väetised 300 kg/ha
Variant 9 kontroll	Ei ole seemnetöötlust ega väetist

Tulemused

Talinisu 'Edvins' terasaak oli katses 3252–4267 kg/ha (tabel 57). Kõik 8 väetise ja või seemnetöötuse varianti andsid suurema terasaagi kui kontrollvariant (3250 kg/ha), statistiliselt usutav oli viie katsevariandi enamsaak. Üle 4 t/ha andsid variant 1 (4267 kg/ha), kus kasutati bakterite seemnetöötusega seemet ja väetisi koguses 200 kg/ha ning variandis 5 (4238 kg/ha), kus kasutati mükoriisa seemnetöötlust + väetist koguses 300 kg/ha. Madalamaks jäid kõik seemnetöötlusteta variandid ning variant, kus oli mükoriisa seemnetöötus, kuid väetisi ei antud.

Nisu terade proteiinisaldused jäid vahemikku 9,7–11,2%. Enamike katsevariantide terade proteiinisaldused olid sarnasel tasemel, ühegi variandi proteiinisaldus ei olnud usutavalt suurem kui kontrollil. Terade mahumassid varieerusid väga väikeses ulatuses (80,0–81,2 kg/ha), usutavaid erinevusi selle kvaliteedinäitaja

osas katses ei olnud. Nisu 1000 tera massid oli katsevariantides 48,3–51,1 g, ükski katsevariant ei ületanud tera suuruse poolest usutavalt kontrolli tulemust. Tärglise sisaldustes (70,7–72,6%) jäid erinevused väikesteks, alla kahe protsendi. Küpsetuskvaliteeti iseloomustavad kleepevalk ja Zeleni arv varieerusid katses vahemikes vastavalt 17,8–21,9% ja 18,8–27,6. Hea saagikusega silma paistnud katsevariandis 5 olid ka kleepevalgu ja Zeleni arvu tasemed kõige suuremad (vastavalt 21,9% ja 27,6), ületades kontrollvariandi näitajaid.

Suurima täiendava tulu ha kohta andis variant 3, kus väetisi ei kasutatud ja seemneid töödeldi bakterpreparaadiga, suurima saagilisa andnud variant 1 puhul vähendas täiendavat tulu väetiste andmisega seotud suurem kulu.

Tabel 57. Talinisu katsetulemused Juppi seemnetöötuse ja väetiste katses 2020. a

Katse-variant	Terasaak		Proteiin %	Mahumass kg/hl	1000 tera mass g	Tärglis %	Kleepevalk %	Zeleni arv	Täiendav tulu/kulu €/ha
	kg/ha	+/- kontr							
1	4267	1017*	10,7	80,0	50,4	71,5	20,7	23,9	70
2	3863	613*	10,8	80,9	49,3	71,6	20,7	24,4	-59
3	3855	605*	10,9	80,9	48,3	71,4	21,2	25,5	107
4	3886	636*	10,3	80,8	48,7	72,2	19,3	21,8	-3
5	4238	988*	11,2	81,1	50,7	71,1	21,9	27,6	15
6	3477	227	11,1	80,1	51,1	70,7	21,0	26,7	34
7	3637	387	9,7	80,7	49,3	72,6	17,8	18,8	-41
8	3608	358	10,6	81,2	50,4	71,8	20,1	23,7	-98
9 kontroll	3250		10,7	81,2	49,3	71,7	20,3	23,5	0
PD 95%	566		0,5	1,6	2,6	0,7	1,5	3,6	

*– statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

12. Kokkuvõte

Katsetes uuriti võimalusi, kuidas parandada mahetootmises saagikust ja saagi kvaliteeti, kasutades selleks mahepõllumajanduses lubatud looduslikku päritolu väetiste (maheväetiste) ja biostimulaatorite kompleksi. Väetistega mulda lämmastikku üldjuhul ei antud, küll aga muid vajalikke taimetoitaineid. Lämmastikuga varustamiseks kasvatatakse külvikorras õhulämmastikku siduvaid vahe- ja põhikultuure ning lisatakse mulda lämmastikku siduvaid baktereid.

Uuritavad katsefaktorid olid: erinevad mulda antud maheväetised, erinevad maheväetiste segud, erinevad maheväetiste kogused, erinevad biostimulaatorite segud seemnetöötlusena ning maheväetiste ja biostimulaatoride kombinatsioonid.

Katsetegevus viidi ellu lähtudes ETKI ja tootmisettevõtete baastehnoloogiatest (mis mõnevõrra erinesid nii ettevõtete kui ka aastate lõikes), millele lisati uuritavad katsefaktorid.

Üldjuhul on mulda antavad maheväetised (peamiselt erinevad kivijahud) taimedele raskesti omastatavad ning vajavad taime jõudmiseks mullamikroobide abi. Selle toetamiseks kasutati peamiselt seemnetöötusega mulda viidavaid mikroobe (baktereid ja mükoriisaseeni). Mikroobid viidi mulda põhikultuuri, segukülvide või allakülvide seemnetöötusega. Katsete käigus selgus mitmeid maheväetiste ja biostimulaatorite kombinatsioone, millega saavutati olulist saagilisa ja vähematel juhtudel ka saagi kvaliteedi paranemist.

Põllukultuuride saagitase oli tulenevalt katseaastate ilmastikust või ka konkreetsetest mullatingimustest ja kasutatavastest baastehnoloogiatest mitmetes katsetes suhteliselt madal või keskmine. Samas suudeti osades katsetes katsefaktoritega ka madala saagitaseme juures saavutada olulist saagilisa ning osades katsetes saavutati mahetootmise kontekstis kõrgeid saake.

Katsetes leidis kinnitust, et maheviljeluses on võimalik maheväetiste ja biostimulaatorite kombineeritud kasutamisega saaki ja kvaliteeti tõsta, kuid see on keeruline ja võib ka kergesti ebaõnnestuda. Sageli on küsimuseks tegevuse otsene majanduslik tasuvus, mis võib olla väga väike või lausa negatiivne.

ETKI katseala 1 talirüpsi (tabel 1 ja 2) puhul andsid osad väetised ja väetiste kombinatsioonid head lisasaaki ja arvestatavat tulu (nt Patentkali 150 kg; Eco Plant 300 kg; Magnesia Kainit 100 kg), kuid osad ka vähendasid saaki (nt Vulkamin, Black Pearl). Sarnane saakide osas eri suunas mõjude muster jätkus samal katsealal ka aasta hiljem talinisuga (tabel 5).

Sarnased tulemused saadi ka ETKI katsealal 2, kus oli katses 10 erinevat mahevätiste varianti ja väetisi anti mulda mitmel aastal järjest. Antud katse oli eelmisega võrreldes põhjalikum, üksikute väetiste asemel kasutati erinevaid väetiste kombinatsioone ning osades variantides sama väetiste kombinatsiooni erinevaid koguseid. Esimesel aastal esines kõigi kultuuride puhul (suvinisu, kaer, põlduba) eri väetusvariantide nii positiivset kui ka negatiivset mõju saagikusele ja saagi kvaliteedile. Suvinisu puhul oli katses kõigi väetusvariantide puhul nii seemnetöötusega kui ka seemnetöötlusteta variant ning ilmnis tendents, et nii saak kui ka proteiinisisaldus olid seemnetöötusega väetusvariantides kõrgemad. Et aga saagivahed olid väikesed, siis majanduslikku tulu väetamisest ei saadud.

Kuigi katseala esimesel aastal osade variantide saak kontrolliga võrreldes vähenes (tabel 7, 9 ja 10), siis katseperioodi lõpuks 2020. a andsid kõik talinisu variandid suuremat saaki (tabel 16), kuigi enamsaak oli mõnel juhul üsna tagasihoidlik.

Tootmisettevõtetes läbi viidud katsetes kordus sarnaseid mustreid nagu ETKI katsetes, kuid pigem saadi töötlustega tootmises saagikusele suurem positiivne mõju.

Katsealal 3 Riido Õkotalus näitasid talirüpsi puhul kõik töötused (väetiste segud erinevate normidega, erinevad seemnetöötused, nende kombinatsioonid) saagilisa, kuid enamasti katsevea piires (tabel 19). Väiksema saagilisa puhul osades variantides täiendavat tulu ei saadud. Üldine saagitase oli Saaremaa ekstreemse põua tingimustes väga madal, samas kvaliteet oli hea. Erinevus eri väetisekoguste keskmiste vahel oli saagikuses väike, kuigi 120 kg/ha väetist saanud variandid näitasid keskmisena suurimat saagikust, suurim saagilisa saadigi variandis 120 kg/ha väetiste segu+ seemnetöötus¹.

Sarnane tulemus saadi talirüpsile järgnenud talinisu puhul, mis andis samuti kõigis variantides kontrolliga võrreldes teatava saagilisa, mis oli suurem keskmiste väetisekoguste puhul (tabel 22). Saagi kvaliteedile seemnetöötus positiivset mõju ei avaldanud.

Talinisule järgnenud kaera katses vaadeldi ainult eelkultuur talinisule antud väetise ja seemnetöötuse järelmõju. Kaera saak oli kõigis järelmõjuga variantides oluliselt, üle 700kg suurem võrreldes kontrollivariandiga ning andis ka arvestatava lisatulu (tabel 26).

Katsealal 4 EHE Pojad talinisu katses ilmnis, et seemnetöötuse eri variandid suurendasid varasemalt mulda antud väetiste ja talinisu kasvuaegse pritsimise mõju oluliselt. Katseala saagikus oli kõrge ning kõik seemnetöötusvariandid olid kontrollist suurema saagikuse (parim variant andis üle 6 t/ha) ja ka tulukusega. Ka peamised kvaliteedinäitajad olid oluliselt paremad kui kontrollvariandis.

Katseala 5 Juppi põldherne katses õnnestus mahevätiste ja bioaktivaatoritele lisandunud lehevätamisega tõsta saagikust rohkem kui kaks korda (tabel 34).

Katsealal 6 EHE Pojad talinisu katses võeti täis- ja pool koguses (395 ja 197,5 kg/ha) antud väetiste segule ja kahele eri seemnetöötusele (bakteri- ja mükoriisapõhine) juurde lühiajaline vahekultuur (tabel 37). Kui kõik töötlustega variandid andsid suurema saagi, siis keskmiselt oli saagilisa suurim vahekultuuriga variantides, parimas variandis oli kombinatsioon vahekultuur, suurem kogus väetist ja bakteritega seemnetöötus. Täis- ja poolkoguses väetisevariantide keskmise kaldus napilt täiskoguse kasuks, seemnetöötuste võrdluses oli parem bakteripõhine töötus.

Katsealal 7 Juppi talirukki katses oli saagikus väga madal, kuid mahevätise (järel)mõju andis usutava saagilisa (tabel 45).

Katsealal 8 Väljaotsa kaera katses oli saagikus väga madal ning ükski väetamise variant saagilisa ei andnud (tabel 47).

Katsealal 9 Põlgaste talu odra katses andis eri kogustes Ecolan Agra väetis küll saagilisa, suurim oli see väetise keskmise koguse puhul, kuid majanduslikku tulu väetise kasutamine ei andnud (tabel 49).

Katsealal 10 Juppi talirapsi katses olid võrdluses väetiste segu eri kogused seemnetöötusega ja ilma. Kuigi valdavalt olid töötlustega variandid kontrollist suuremad, oli saagikus tagasihoidlik ning enamsaak jäi enamasti katsevea piiresse (tabel 51). Lisaks olid katses allakülviga variandid, kuid allakülv ennast ei õigustanud.

Katseala talirüpsi katses, kus kasutati väetist EKO Farm eri kogustes ning ka kombinatsioonis leheväetamisega, õnnestus saagikust oluliselt suurendada. Jällegi, nagu ka mitmete teiste katsete puhul, oli saagilisa erinevus eri väetisekoguste vahel väike. Suurim saagilisa tuli variandist, kus väetisele lisaks tehti leheväetamist, see oli ka tulukuse mõttes parim variant. Samas tulukuselt järgmine oli kõige väiksema väetisekogusega variant (tabel 53).

Katsealal 11 Juppi talinisu katses, kus võrreldi samuti väetiste segu eri koguseid ja kombinatsioone eri seemnetöötlustega (mükoriisa- ja bakteripõhine), saadi kõigis variantides saagilisa. Parimas variandis 200kg väetisekoguse ja bakteripõhise seemnetöötusega üle 1 t/ha. Suurimad kleepealgu ja Zeleni arvu tasemed olid saagikuselt järgmises variandis, 300kg väetisekoguse ja mükoriisapõhise seemnetöötusega. Kõige väiksema saagilisa andsid seemnetöötluseta väetusvariandid ja mükoriisaga seemnetöötlus, kus väetamist ei olnud (tabel 57).

Katsete põhjal saab tõdeda, et pidas paika üks katsete planeerimise hüpoteese, et väetamine peaks olema kompleksne ja arvestama võimalikult paljude taimedele vajalike toitainetega. Enamasti õnnestus sel moel ka saaki suurendada. Samuti parandas seemnetöötlus biostimulaatoritega enamikel juhtudel väetiste efektiivsust ning suurendas saaki. Ilmnes ka, et väetisi tasub anda pigem väiksemas koguses kui rohkem, sest suurendatud väetisekogused saagilisa ei andnud. Väiksemate ja suuremate väetisekoguste puhul olid saagierinevused tihti katsevea piires ning majanduslikust aspektist pigem oli väiksem kogus tulusam

Mulla mikrobioloogiliste näitajate, mikroobikoosluste hingamise aktiivsuse ja biomassi mõõtmistulemused näitasid, et maheväetiste ja biostimulaatorite kasutamisega on võimalik mulla mikroobikooslust nii toetada kui ka alla suruda (tabel 5, 8, 16 ja 17). Kui aga vaadelda katsealasid mitmel aastal, siis ilmneb, et ilmselt mulla suur puhverdusvõime suudab negatiivse mõju suhteliselt kiiresti likvideerida.

Mullaseente uuring ETKI katseala 2 maheväetiste katses andis indikatsiooni, et mullaseened on erinevatele maheväetistele suhteliselt vastupidavad (joonis 4, 5 ja 6). Tuleb arvestada, et praegustes analüüsid käsitleti kõiki seenetaksoneid lihtsalt „seentena“.

13. Mineraalide ja bioaktivaatorite kompleksi hõlmav mahepõllukultuuride kasvatustehnoloogia

Maheviljeluses on võimalik maheväetiste ja biostimulaatorite kasutamisega põllukultuuride saaki ja saagi kvaliteeti tõsta, kuid tuleb arvestada, et see on keeruline ja võib ka kergesti ebaõnnestuda.

Üldjuhul on mulda antavad maheväetised (peamiselt erinevad kivijahud) taimedele raskesti omastatavad ning vajavad taime jõudmiseks mullamikroobide abi. Mikroobe saab täiendavalt mulda viia eelkõige põhikultuuri või allakülvide/vahetekultuuride seemnetöötusega. Lisaks on võimalik kastutada ka otse mulda andmist või leheväetamist. Selline lähenemine on maheviljeluses alles arenemisjärgus ning ei tasu võtta liigseid riske, vaid alustada pigem väiksematel pindadel ja suuremat potentsiaali omavate kultuuridega.

Katsetes kasutatud mulda antavad maheväetised:

Makroväetised (eelkõige K, Mg, P, S): Patentkali, Kalisop, Magnesia Kainit, Labinor P-30, Fosfaadijahu, Magneesiumijahu, Kaalium looduslik, Niles seguväetis (K-Mg), Black Pearl, Sulgran S-90, Sulgran Plus, ESTA Kieserit, Ecoplant, EKO Farm PK+S.

Lubiväetised (eelkõige Ca) ja mullaparendusained: AtriGran, Nordkalk lubjakivijahu, CoreStone lubjakivijahu, lubjakivi söelmed, puutuhk; biosüsi, zeoliit, Vulkamin
Ühe toote, SEA-90 kasutamine mahetootmises tegevuse elluviimise ajal keelustati ning seega edaspidi seda ei kasutatud ning ka mahetootmises pole seda toodet võimalik kasutada.

Katsetes kasutatud peamiselt seemne- ja leheväetamiseks kasutatavad tooted:

Mikro- ja makroväetised: Tradecorp AZ, Tradecorp Zn, Tradecorp Cu, Tradecorp Mn, ProfiBoor, LabinEcoCalcio, ZMGrow, EPSO Combitop, EPSO Microtop, ZMGrow

Aminohappeid sisaldavad tooted: Delfan Plus, Etixamin, Biohumate, Prolis, vetikatooted Algeafert Base Algeafert Solid ja Algeafert Solid K+

Humiinhapped: veeslahustuv humiinhape

Bakter- ja mükoriisapreparaadid: RhizoFix-40 EM, Multi Grower, Baikal EM-1, BIOORG EMO-N, BIOORG EMO-P, vermihuumus EMO VH (Raskila); Mykorrhiza Soluble.

Kleepeaine ja energiaallikas: melass.

Maheväetiste kasutamisel tuleks lähtuda eelkõige mullanalüüsist ning väetada mulda, mitte taime.

- Kui võimalik, siis võiks lisaks tavapärasele mullaanalüüsile või selle asemel tellida mullaanalüüsi ja soovitusel väetiste kasutamiseks Albrecht meetodit kasutavast laborist.
- Korruga tuleks püüda lahendada kõigi kriitiliselt tähtsate mineraalide puudust.
- Et enamasti ei õnnestu kõigi mineraalidega ei korruga tegeleda, siis tuleks teha prioriteetide järjestus – millised elemendid on kõige olulisemad ja alustada neist.
- Soovitav on anda toitaineid pikema perioodil jooksul, et mitte mullaelustikku liigselt koormata. Selleks jagatakse vajalikud väetiste kogused mitmele aastale või siis ka mitmele korrale aasta jooksul ning ühe korraga antakse suhteliselt väike kogus maheväetiste segu. Eriti alustades võiks pigem kasutada väiksemaid koguseid.
- Koostada tuleks mitut aastat hõlmav väetusplaan ja sobitada see külvikorra plaaniga, vajadusel teha igale põllule individuaalne väetiste valik.
- Soovitava taseme saavutamiseni mullas võib kuluda mitmeid aastaid.
- Maheväetisi tuleks kasutada koos biostimulaatoritega (sh bakter- ja mükoriisapreparaatidega), viimaste jaoks sobivad nii seemnetöötlus, otse mulda andmine kui ka leheväetamine.
- Lämmastikuga varustamiseks tuleb eelkõige külvikorras kasvatada liblikõielisi heintaimi.

Maheväetiste kasutamine eeldab üldjuhul investeringuid väetiselaoturile, millega väetisi mulda anda, seadmeid seemnete töötlemiseks või vedelal kujul preparaate mulda andmiseks.

Maheväetiste hulgas on selliseid väetiseid, mida pole võimalik tavaliste laoturitega laotada (kivijahud, puutuhk, fosfaadjahu ja muud tolmjad väetised). Tavatootmises kasutavad odavad väetiselaoturid maheväetiste laotamiseks enamasti ei sobi, sest nendega saab laotada ainult granuleeritud väetisi. Sobivad on järeelvetavad laia liikuva põhjaga väetiselaoturid.

Tolmjate väetiste laotamise muudab keeruliseks see, et selleks otstarbeks ettenähtud spetsiaalsed laoturid suudavad laotama hakata tavaliselt normist 1 tonn hektarile ja rohkem. Kui soovitakse laotada väiksemaid koguseid, siis on üks võimalus segada kivijahu ja tolmjaid väetiseid omavahel.

Maheväetiste ja biostimulaatorite kasutusele võtmine tuleb maheettevõttes väga põhjalikult läbi analüüsida ja kindlasti nende andmisega seotud kulud läbi arvutada ning hinnata vajalikku saagilisa, et kulud katta. Eriti kõrgema hinnaga sisendite puhul võib tasuvusega probleeme tekkida. Nagu katsed on näidanud, võib maheväetiste ja biostimulaatorite kasutamine anda majanduslikku tulu, aga võib tekitada ka ainult kulu. Positiivset tulemust praeguste teadmiste kontekstis alati garanteerida ei saa.