

P-8 Kasutatud tehnoloogiliste võtete kompleksshinnang

Innovatsioonitegevuse aeg: 2020-2023

Kaasatud klatri liikmed: Riido Õkotalu OÜ, Juppi OÜ, EHE Pojad OÜ ja Agriculture OÜ, Erto Talu

Kaasatud partnerid: ETKI/Maaelu Teadmuskuskeskus, FiBL, SA EMÜ Mahekeskus, Tartu Ülikool, Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus

Innovatsioonitegevuse eesmärgid: Erinevate tegevuste raames rakendatud tegurite mõju hindamine mahetaimekasvatuse katsealade mullaviljakusele ja mulla mikroobidele ning kultuuride saagikusele ja saagi kvaliteedile. Katsetatud tehnoloogiate mõju hindamine läbi olelusringi, nii keskkonna kui ka majandusliku mõju hindamine.

Katsetegevuse ülevaade

Taimede toitainetega varustamiseks kasutati erinevaid mahevätisi (selle kasutatava koondnimetuse all peame silmas mahetootmises lubatud looduslikku päritolu väetisi), nii mineraalide ja biostimulaatorite andmist mulda, kui ka lehevätamist ja seemnetöötlust.

Üldiselt kasutati pigem väikesi väetisekoguseid ning neid püüti anda kompleksis, et katta taimede erinevaid toitainelisi vajadusi. Enamikel aladel tehti katsetegevuste jooksul ka allakülv liblikõieliste ja kõrreliste seguga, millele tehti samuti seemnetöötlust biostimulaatoritega. Hinnati nende tegevuste mõju eelkõige põllukultuuride saagikusele ja saagi kvaliteedile.

Kolmes katsekohas uuriti ka mõju mulla mikroelustikule ning kolmes katsekohas hinnati mükotoksiinide esinemist. Tehti majandusarvestused ning viidi läbi olelusringi hindamine ehk arvutati süsiniku jalajälg valitud kultuuride/katsekohtades toodanguühiku ja pindalaühiku kohta.

Põldkatsed tehti viie tootmisettevõtte põldudel (Riido Õkotalu Saaremaal, Juppi Tartumaal, EHE Pojad Viljandimaal ja Agriculture Pärnumaal, Erto Talu Tartumaal) ning ETKI kahel mahekatsealal.

Katsetegevustega jätkati osaliselt aladel, kus katsetegevus ja erinevad töötused toimusid mitmetel aastatel. Seega püüti kaasata ka järelmõju aspekte.



1. ETKI katseala 2 katse kaeraga 2021

Katses uuriti varasematel aastatel katsealale antud mineraalide järelmõju ja seemnetöötuse mõju kaera saagile ja saagi kvaliteedile. Katseaalal tehti ka mullaseente ja mullamikroobide uuring.

Metoodika

Katse külvati 29.04.21. kaera sordiga 'Kusta' kolmes korduses 5 m² lappidel. Kaera külvisenorm oli 500 idanevat tera m². Kaera seemet töödeldi külvieelselt biostimulaatoritega, va kontroll (tabel 1).

Eelviljadeks olid katsealal põldhernes (2019) ja talinisu (2020). Hinnati kokku kümnet aastatel 2018–2019 erinevate mineraalidega väetatud varianti (tabelid 2, 3, 4), mille tulemusi võrreldi kontrollvariandiga.

Külvieelselt võetud mullaproovide põhjal tehti kõigi katsevariantide mulla toitainetesisalduste analüüs (tabel 9). Toitainetesisaldustes olid mõningad kohatised erinevused, eriti K, Ca ja Mn, B sisalduses, mis ilmselt tulenesid erinevate väetiste kasutamisest.

Taimede kasvu ajal (13.06.21) tehti kogu katsealal v.a kontroll leheväetamine (tabel 5).

Tabel 1. Külviseemne töötus ETKI katses 2021. a

Toode	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 2. Mulla toitainete sisaldused ETKI katse erinevatel variantidel 2021. a

Variant	pH	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	B	C _{org}
1	6,5	61	112	2158	202	2,0	81	1,16	-
2	6,2	60	100	1973	185	1,8	81	0,86	-
3	6,5	62	90	2839	197	2,6	41	1,16	-
4	6,6	65	130	2306	182	2,0	60	0,89	2,5
5	6,1	68	134	2185	184	2,1	55	1,04	-
6	6,3	64	97	2494	201	2,4	44	1,17	-
7	6,4	61	88	2613	195	2,5	43	1,18	-
8	6,5	70	112	3121	226	2,9	31	1,39	-
9	6,8	55	79	3473	204	2,7	29	1,20	-
10	6,2	70	111	2436	196	2,2	52	1,11	-
Kontroll	6,4	68	105	2425	198	2,3	50	1,07	2,7

Tabel 2. ETKI katses kasutatud mahevätised ja nende kogused kg/ha 2018. a

Toode	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10
Magnesia Kainit	60	45	30	15	10			60		25
Patentkali	90	68	45	23	30		200	60	30	25
Ecoplant	30	23	15	8	5	300				
Fosfaadijahu	40	30	20	10	50					50
Labinor P	40	30	20	10						
Vulkamin	40	30	20	10					60	50
Must Pärl	25	19	12	6	10					25
AtriCrain	90	68	45	23	30			90	90	90
SEA-90	25	19	12	6	15			15	10	25
Kokku kg/ha	440	332	219	111	150	300	200	225	190	290

Tabel 3. ETKI katses kasutatud mahevätised ja nende kogused kg/ha 2019. a kevadel

Toode	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10
Lubjakivi sõelmed	300	300	300	300	300				300	
CoreStone	2000	1500	1000	500	500				2500	
Fosfaadijahu	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 4. ETKI katses kasutatud mahevätised ja nende kogused kg/ha 2019. a sügisel.

Toode	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10
AtriCran	440	330	220	110	120				120	
Kaalium looduslik	120	90	60	30	80			80	80	80
Fosfaadijahu	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	80,0				80	
Tradecorp AZ	8	6,0	4,0	2,0					4,0	
Tradecorp Zn	1,2	0,9	0,6	0,3					0,6	
Tradecorp Cu	4,0	3,0	2,0	1,0					2,0	
Tradecorp Mn									1,4	
ProfiBoor	2,8	2,1	1,4	0,7						
Melass	4,0	3,0	2,0	1,0					2,0	
Kokku (kg/ha):	1100	825	550	275	560	300	300	335	570	255

Tabel 5. ETKI katses 2021. a kasutatud lehevätised

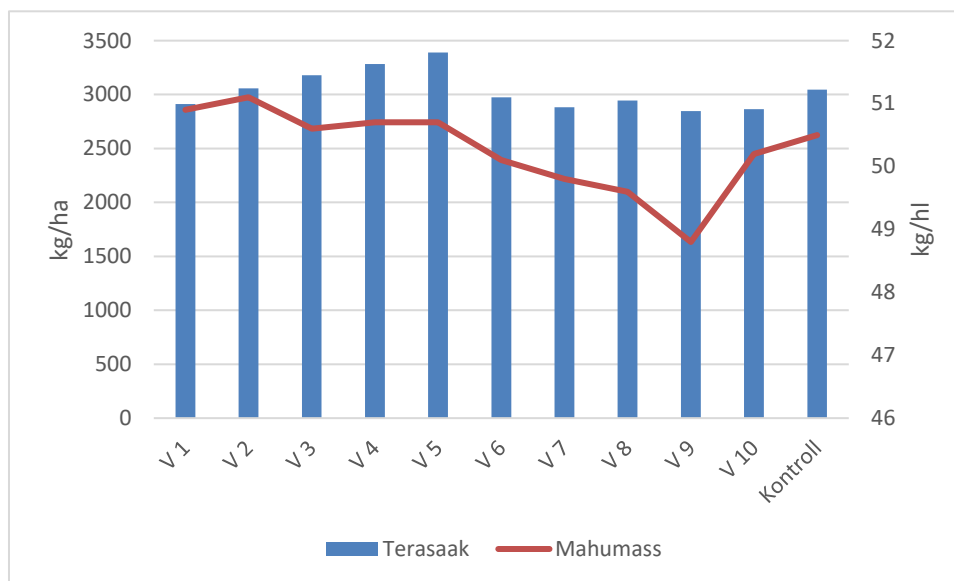
Toode	Kogus g/ha
EPSO Top	1500
Final eKo	1500
Tradecorp Cu	100
Mikro Mo	50
Algeafert Solid K+	150
Ilisadrip Forte (ml)	2500
Bioorg EMO-N	100
Bioorg EMO-P	50
Vesi (l)	400

Tulemused

Kaera terasaagid olid katsevariantides V1–V10 2846–3391 kg/ha, kontrollvariandi saak oli 3046 kg/ha (tabel 14). Variantide V4 ja V5 terasaagid (vastavalt 3283 ja 3391 kg/ha) olid usutavalt suuremad kontrollvariandi saagist.

Mahumassid olid pigem head 48,8–51,1 kg/hl (tabel 6, joonis 1), üheski variandis (V1–V10) ei olnud mahumass usutavalt suurem kui kontrollvariandis. Tendentsina olid suurema saagikusega töötlusvariantides ka mahumassid suuremad. Kaera terade proteiinisaldused olid katses 10,1–11,5%. Variandi V2 proteiinisaldus (11,5%) oli usutavalt suurem kontrollvariandi vastavast näitajast. Katsevariantide 1000 tera massid olid katsevariantides sarnasel tasemel, jäädes vahemikku 41,9–42,6 g.

Taimehaigustest nakatus kaer vähesel määral vaid pruunlaiksusesse, nakatumise hinne oli 2,3–3,3 palli. Kaera roostehaigused põua tingimustes ei levinud. Kaera taimed jäid põua tõttu keskmisest lühemaks, pikkuste vahelised erinevused (71,1–74,3 cm) olid väikesed. Kaera kasvuaeg oli põua tõttu väga lühike, vaid 77. päeva, see mõjutas negatiivselt ka kaera saagikust ja tera jäi peenikeseks.



Joonis 1. Kaera saak ja mahumass ETKI mineraalide ja biostimulaatorite katses 2021. a

Tabel 6. Kaera katsetulemused ETKI mineraalide ja biostimulaatorite katses 2021. a

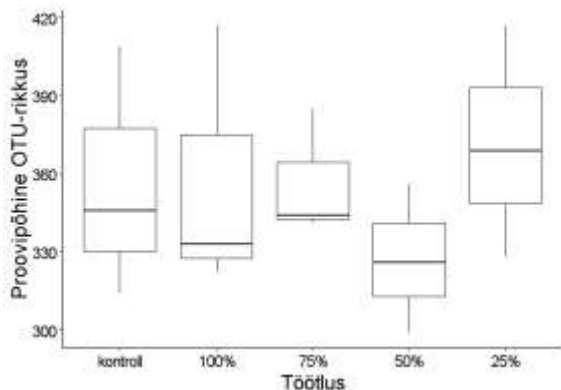
	Terasaak	Proteiin	Mahu-	1000 tera	Pruun-	Taime	Kasvu-
Variant	kg/ha	%	mass	mass	laiksus ¹	pikkus	aeg
			kg/hl	g	%	cm	päevi
V 1	2913	10,8	50,9	41,6	2,3	71,3	77
V 2	3059	11,5*	51,1	42,2	3,0	72,3	77
V 3	3180	10,7	50,6	42,6	3,3	73,3	77
V 4	3283*	11,0	50,7	42,4	3,0	73,7	77
V 5	3391*	11,0	50,7	42,2	2,7	74,3	77
V 6	2974	10,1	50,1	41,9	2,7	72,7	77
V 7	2882	10,2	49,8	41,9	3,0	72,3	77
V 8	2945	10,8	49,6	42,8	3,0	72,3	77
V 9	2846	10,8	48,8	42,0	2,7	72,0	77
V 10	2866	10,9	50,2	41,9	2,7	71,7	77
Kontroll	3046	10,5	50,5	42,2	3,0	73,3	77
PD 95%	221	0,5	0,6	1,0	0,8	2,3	

¹– taimehaigustesse nakatumise skaala 1–9 palli, kus 1tähistab nakkuse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist

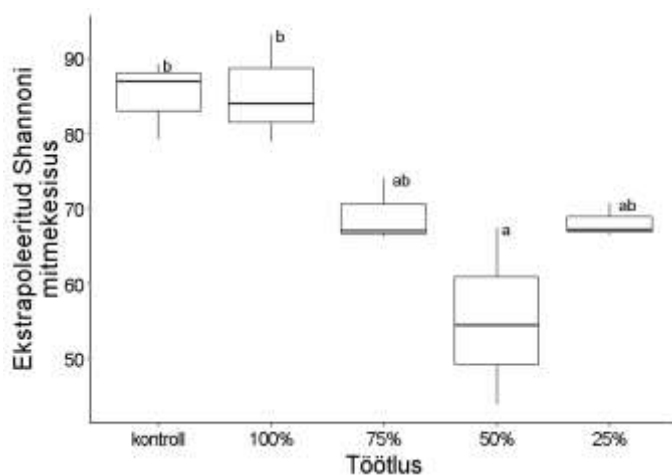
*– ületab statistiliselt usutavalt kontrollvariandi tulemust

Mullaseened ETKI katsealal 2 aastatel 2018 ja 2021

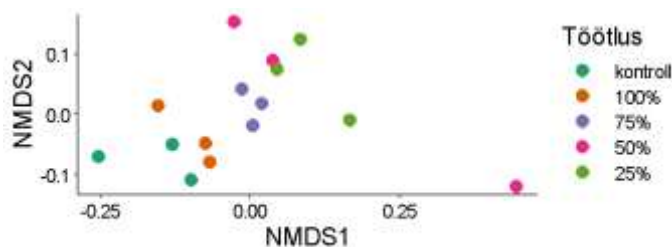
2018 võeti ETKI katseala kontrollist ja variantidest 1-4 proovid mullaseente uuringuks. Proovid näitasid üldiselt, et alustatud väetamistega mullaseeni olulisem määral polnud mõjutatud (joonised 2-4). Samalt ETKI katsealalt võeti mullaseente proovid ka 2021. a (10 varianti ja kontroll, joonised 5-6). Seekord uurimise all kogu katse 10 varianti ja kontroll.



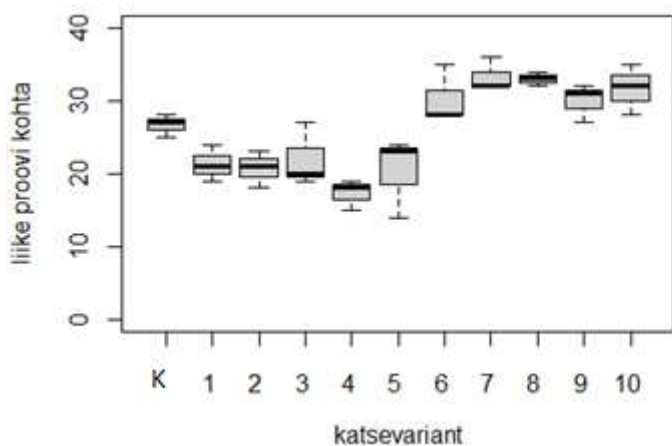
Joonis 2. Proovipõhine liigirikkus (OTU-rikkus). Liigirikkuse erinevust töötluste vahel ei ilmne.



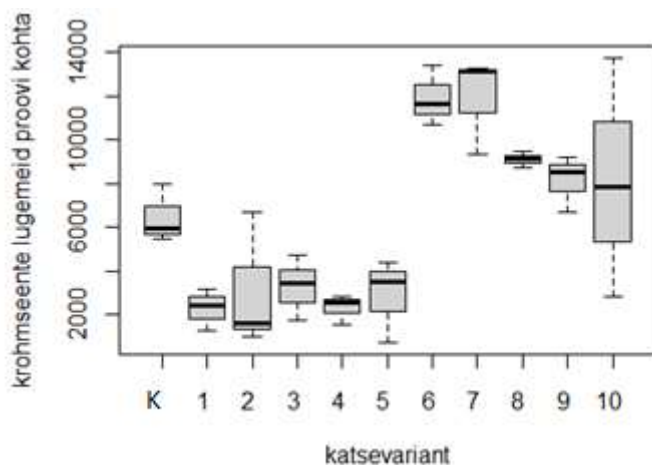
Joonis 3. Ekstrapoleeritud Shannoni mitmekesisus. On tendents, et kontroll ja 100% töötlus on mitmekesisemad. Mitmekesisuse mõõdik võtab arvesse ka erinevate liikide ühtlast esindatust koosluses. Seega võib öelda, et töötlused suurendavad mõnede seenetaksoneite arvukust, tuues koosluse ühtluse madalamale, aga üldisele liigirikkusele ei mõju.



Joonis 4. Mullaseente kooslused. Töötlused paiknevad mullaseente koosluste võrdlusel mingil määral eraldi – mullaseente kooslused on eri töötluste lõikes erinevad. **Kas tegemist on töötluse mõjuga või on erinevused tingitud sellest, et kõik töötlused paiknesid ruumiliselt omaette, on ebaselge.**



Joonis 5. Proovipõhine liigirikkus: ANOVA + paarikaupa erinevused Tukey testil ETKI katsevariandil on oluline mõju krohmseente liikide arvule ($p < 0.001$) paarikaupa võrdlused (olulisusnivoo $p < 0.05$)



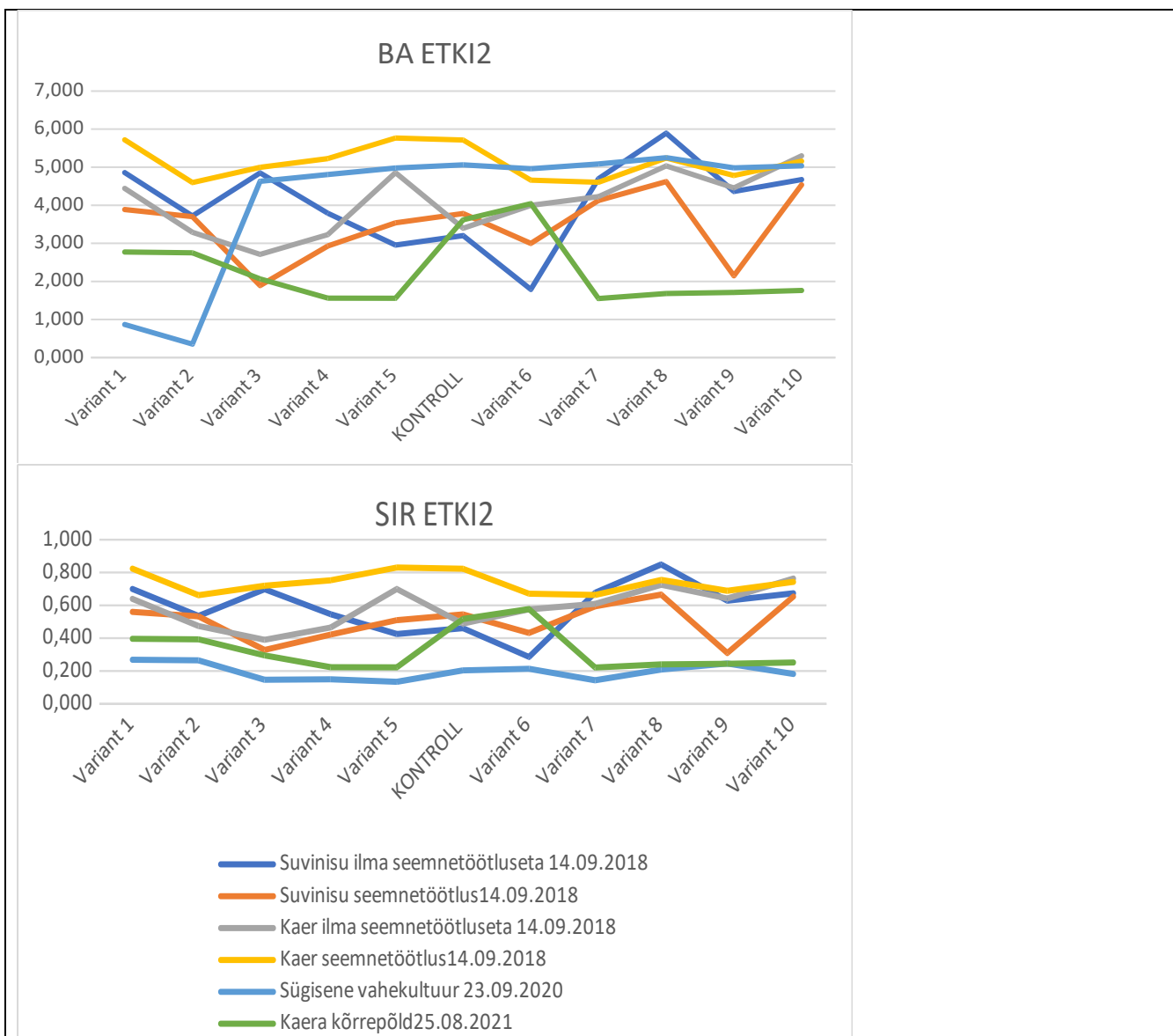
Joonis 6. Krohmseente lugemid ETKI: ANOVA + paarikaupa erinevused Tukey testil ETKI katsevariandil ON oluline mõju krohmseente lugemite arvule ($p < 0.001$) paarikaupa võrdlused (olulisusnivoo $p < 0.05$)

Katse tulemusena eristub 2021. a kaks katsevariantide gruppi, variandid 1-5 ja 6-10. Katsevariandid 1-5 on üldjuhul madalama krohmseente liigirikkuse ja ohtrusega, kui katsevariandid 6-10. Erinevused nende gruppide liigirikkuste ja ohtruste vahel leiavad ka statistilist kinnitust. Ühtlasi on variandid 1-5 ka aastate jooksul kõige intensiivsemalt väetatud ning näib, et teatavat mõju on see mullaseentele avaldanud. K on kontroll, sellest eristub liigirikkuse puhul vaid variant 4 (oluliselt madalam kontrollist), lugemite arvu puhul kontrolliga usutavaid erinevusi ei leidunud.

Mikroobikooslus ETKI katsealal 2 aastatel 2018, 2020 ja 2021

ETKI katselalal 2 uuriti kolmel aastal mikroobikoosluste näitajaid katsevariantidel. 2018 võeti proove kahel, 2020 ja 2021 ühel korral.

Kontrollvariandis on mikroobne hingamisaktiivsus (BA) võrreldes teistega stabiilsem, sest selle mõjutajaid pole, mikroobne biomass (SIR) aga pigem kahaneb läbi aastate (joonis 7). Teistes variantides on üldine tendents ei suurenemise ega vähenemise, kuna tegemist on mahepõlluga, siis üldiselt püsivad näitajad head ja sõltuvad pigem kultuurist ja ilmast kui konkreetsest väetamisest. Hingamisaktiivsus on õige väikeses tõusutendentsis, mis on ilmselt tingitud samuti mahetehnoloogiast kui sellisest. Seega, ehkki lühiajaliselt võib mõni konkreetne preparaat nii soodustada kui pärssida mikroobioomi, siis maheviljelus tasandab negatiivsed mõjud.



Joonis 7. Katseala mullamikroobide näitajad mikroobne hingamisaktiivsus BA ja mikroobne biomass SIR ETKI katsealal aastatel 2018, 2020 ja 2021.

2. ETKI katseala 2 suvinisu ja kaera katse 2022

Katses uuriti katseaalal antud mineraalide ja biostimulaatorite erinevate koguste mõju kaera ja suvinisu saagile ja saagi kvaliteedile.

Metoodika

Katse rajati kümne suvinisu 'Mireete' ja kaera 'Kusta' variandiga, mida väetati erinevate maheväetistega (tabelid 7 ja 8). Variantide tulemusi võrreldi kontrolliga, kus väetisi ei kasutatud.

Katse rajati kolmes korduses 10 m² lappidele.

Kõigile katsevariantidele tehti allakülv punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' seguga (5 kg/ha). Nii teraviljade kui ka allakülvi seemnetele tehti vahetult enne külvi seemnetöötlus (tabel 9).

Tabel 7. Mulda antud mineraalid ja biostimulaatorid (2021. a sügisel) ETKI suvinisu ja kaera katses

Toode	Variant									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Patentkali	92	69	46	23	90	60	90	90	90	90
Labinor P	60	45	30	15	30	60	60	30	60	60
Sulgran Plus	32	24	16	8	20	20	20	10	10	30
AtriGran	92	69	46	23	90	90	60	90	0	90
ESTA Kieserit	60	45	30	15	30	30	30	30	60	30
Magnesia Kainit	32	24	16	8	15	15	15	15	15	15
Vulkamin	92	69	46	23	60	90	90	60	60	90
Fosfaadijahu	92	69	46	23	30	90	90	90	30	90
Mikro B	2	1,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mikro Zn	1,2	0,9	0,6	0,3	1	1	1	1	1	1
Micro Cu	0,4	0,3	0,2	0,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Micro Mo	0,6	0,5	0,3	0,15	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Etixamin	4	3	2	1	3	3	3	3	3	3
Algeafert Solid	2	1,5	1	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Humiinhape	6	4,5	3	1,5	5	5	5	5	5	5
KOKKU kg/ha:	568	426	284	142	377	467	467	427	337	507

Tabel 8. Mulda antud mahevätis (2022. a kevadel enne külvi) ETKI suvinisu ja kaera katses

Toode	Variant									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Protamin GR	120	90	60	30	120	120	120	120	120	120

Tabel 9. Suvinisu ja Allakülvi seemnetöötlus biostimulaatoritega ETKI suvinisu ja kaera katses 2022. a

Toode	Suvinisu 1 tonni kohta	Punane ristik + timut 100 kg kohta
Biostart	3 kg	3 kg
Tradecorp AZ	0,25 kg	0,25 kg
Phylgreen	0,5 l	0,5 l

Tulemused kaer

Kaera 'Kusta' saagid olid katsevariantides heal tasemel, jäädes vahemikku 4684–5789 kg/ha (tabel 10, joonis 8), keskmiseks saagitasemeks kujunes 5198 kg/ha. Seega ületas kaer saagilt ETKI mahekatses suvinisu ligi kahekordselt. Sarnaselt suvinisule ületasid kontrollvariandi saaki katsevariandid V9 ja V10 terasaakidega vastavalt 5740 ja 5789 kg/ha. Ülejäänud variantide terasaagid olid kontrolliga samal tasemel või sellest väiksemad.

Kaera mahumassid olid katsevariantides sarnasel tasemel, jäädes vahemikku 47,2–48,0 kg/hl. Ükski variant ei ületanud mahumassilt usutavalt kontrollvarianti. Kaer oli katses suure teraga, 1000 tera massid jäid vahemikku 44,3–46,7 g. Kõige suurema terasaagiga variant V10 ületas kontrolli usutavalt ka 1000 tera massi poolest. Kaera terade proteiinisisaldused olid 8,6–9,4%, ükski katsevariant kontrollvarianti usutavalt ei ületanud.

Taimehaigustest nakatus kaer katses kroonroostesse 4,3–5,0 palli ja pruunlaiksusesse 3,3–4,3 palli ulatuses 9 pallisel skaalal, kus 9 tähistas väga tugevat nakatumist. Seega jäi haigustesse nakatumise tase mõõdukaks kuni keskmiseks. Kroonroostesse nakatusid kaera taimed suhteliselt hilises kasvufaasis ja nakatumine ei mõjutanud oluliselt saagikust ega kvaliteeti.

Kokkuvõttes jäi mineraalide mõju kaera saagile ja kvaliteedile suhteliselt väikeseks. Kaera saagitasemed mahekatses olid head, ulatudes saagikamates variantides ligi 6 t/ha. See näitab, et viljakal mullal annab kaer ka maheviljeluses väga head saaki. Saagile võis positiivselt mõjuda ka allakülvi. Mineraalide vähest efekti võib põhjendada sellega, et kaeral ei olnud vähenõudliku kultuurina viljakal mullal toitainete olulist puudust. Seda

näitavad ka kõrged saagitasemed katses. Vähemviljakatel muldadel võib katsetatud mineraalide positiivne mõju saagikusele olla oluliselt suurem.

Tulemused suvinisu

Suvinisu 'Mireete' saagid jäid kaerast oluliselt väiksemaks, 2186–3270 kg/ha (tabel 11, joonis 8).

Kontrollvariandi saak oli katses keskmisel tasemel (2724 kg/ha). Kontrollvarianti ületasid terasaagilt usutavalt variandid V9 (3270 kg/ha) ja V10 (3142 kg/ha). Kontrollvariandist usutavalt madalamaks jäi variantide V1, V2, V3 ja V6 saagikus (2321–2376 kg/ha).

Suvinisu kasvuaeg oli 93 päeva kontrollvariandis ja jäi usutavalt päeva võrra lühemaks variantides V3, V4, V6 ja V9 ning kahe päeva võrra variantides V1 ja V2.

Taimede pikkused olid 83–97 cm. Kõige pikemad (96–97 cm) olid nisu taimed kõige suurema saagikusega variantides (V9 ja V10). Lamandumist katses ei esinenud.

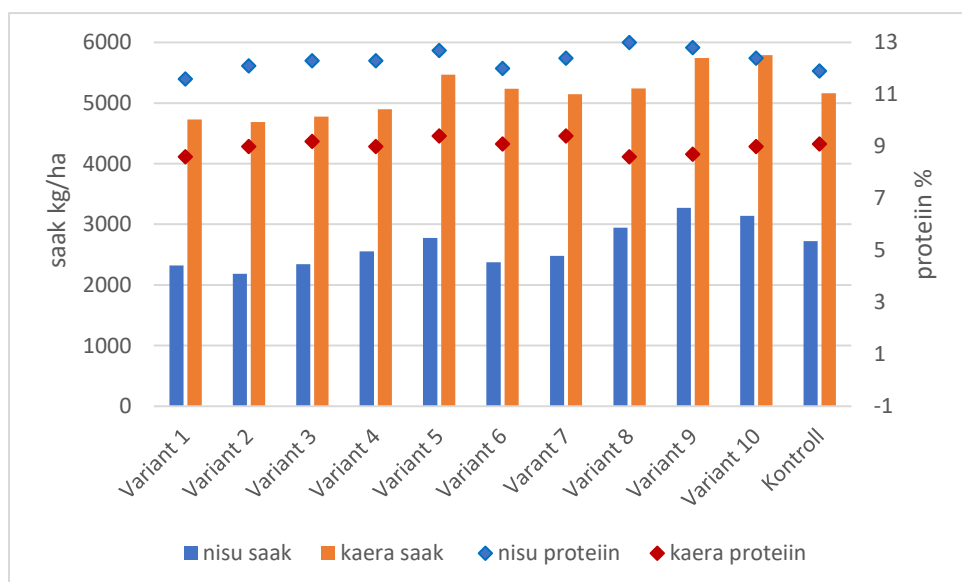
Suvinisu terade proteiinisaldused olid katsevariantides 11,6–13,0%, enamus variante ületas usutavalt kontrollvariandi. Vaid variantides V1, V2 ja V6 (11,6–12,0 %) ei erinenud see näitaja kontrollvariandiga võrreldes usutavalt. Gluteenisaldus oli 24,6–28,6%. Variantid reastusid sarnaselt proteiinisaldustega. Kleepealgu tugevust näitav gluteeniindeks jääb sordil 'Mireete' optimaalsest vahemikust (60–90%) mõnevõrra madalamaks. Antud katses jäi see vahemikku 33–47%. Gluteenisaldus oli kontrollvariandist usutavalt suurem variandis V10 (47%).

Kõige suurem mahumass oli kontrollvariandis (77,4 kg/hl). Kontrolliga samal tasemel oli see variantides V1, V2 ja V5. Ülejäänud variantides jäid mahumassid kontrollvariandist usutavalt madalamateks (75,4–76,2 kg/hl). 1000 tera mass oli vahemikus 28,3–29,3 g. Tera suuruses usutavaid erinevusi võrreldes kontrollvariandiga ei olnud.

Langemisarvud olid 2022. a kõrged (306–430 sek). Tavaliselt sõltub see näitaja rohkem genotüübist ja ilmastikuoludest kui katsevariandist. Kontrollvariandist usutavalt madalamaks jäi langemisarv variantides V6 ja V3, teistes variantides oli see näitaja usutavalt võrdne.

Taimehaigustest esines katses vähesel määral jahukastet (3 palli) ja helelaiksust 3,3–3,6 palli ning enam DTR-i (7,2–7,6 palli). Variantide vahel puudusid usutavad erinevused taimehaigustesse nakatumises.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et kasutatud mineraalide variandid tõstsid suvinisul peamiselt kvaliteeti, eriti proteiini ja kleepealgu sisaldust. Mõju saagile jäi väiksemaks.



Joonis 8. Suvinisu ja kaera katsetulemused mineraalide, lehevätiste ja allakülvi ETKI katses 2022. a

Tabel 10. Kaera katsetulemused mineraalide, lehevätiste ja allakülvi ETKI katses 2022. a

Variant	Terasaak		Kasvu-aeg päevi	Taime pikkus cm	Mahu-mass kg/hl	1000 tera mass g	Proteiin %	Kroon-rooste 1-9 p	Pruun-laiksus 1-9 p
	kg/ha	+/- kontr							
Variant 1	4727	-437	86	89	48,1	44,3	8,6	4,3	4,0
Variant 2	4684	-480	86	86	47,8	45,1	9,0	4,4	3,7
Variant 3	4777	-387	86	89	47,5	45,5	9,2	5,0	3,3
Variant 4	4896	-268	86	90	47,2	46,7*	9,0	4,0	4,3
Variant 5	5467	303	86	91	47,5	46,3	9,4	5,0	4,0
Variant 6	5233	69	86	89	48,0	45,7	9,1	4,3	4,3
Variant 7	5145	-19	86	88	48,0	44,4	9,4	4,0	3,7
Variant 8	5239	75	86	88	47,8	45,5	8,6	5,0	4,0
Variant 9	5740	576*	86	90	47,4	45,7	8,7	4,7	4,0
Variant10	5789	625*	86	90	48,0	47,0*	9	5,0	4,0
Kontroll	5164	0	86	90	47,6	44,9	9,1	4,3	3,7
PD 95%		352		3	0,9	1,5	0,4	1	0,8

* kontrollist statistiliselt usutavalt suurem tulemus

Tabel 11. Suvinisu katsetulemused mineraalide, lehevätiste ja allakülvi ETKI katses 2022. a

Variant	Terasaak 14%		Kasvu-aeg päevi	Proteiin %	Gluteen %	Glut. indeks %	Lange-misarv sek	Mahu mass g/l-1	1000 tera mass g	Taime pikkus cm
	kg/ha	+/- kontr								
Variant 1	2321	-403	91	11,6	24,8	34	430	76,5	28,7	86
Variant 2	2186	-538	91	12,1	26,1	35	417	76,7	28,4	83
Variant 3	2345	-379	92	12,3	25,1	39	369	75,8	28,5	88
Variant 4	2554	-170	92	12,3	26,5	40	418	76,1	29,3	91
Variant 5	2776	52	93	12,7	27,3	40	395	76,6	29,3	94
Variant 6	2376	-348	92	12,0	25,4	41	306	76,2	28,3	88
Variant 7	2480	-244	93	12,4	26,3	38	411	76,2	28,5	90
Variant 8	2942	218	93	13,0	28,5	33	428	75,7	28,8	96
Variant 9	3270	546	92	12,8	28,1	38	421	75,4	28,9	97
Variant 10	3142	418	93	12,4	26,1	47	423	75,6	28,8	96
Kontroll	2724	0	93	11,9	25,1	36	426	77,4	28,9	88
PD 95%	277	277	0,7	0,3	1,2	6	30	0,9	0,8	3

3. ETKI katseala 3 talinisu katse 2020/21

Katses uuriti külvielselt mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite, allakülvi, ja lehevätiste kasvuaegse kasutamise mõju talinisu saagile ja saagi kvaliteedile.

Metoodika

Katse rajati talinisu sortidega 'Perenaise' (10 varianti) ja 'Edvins' (5 varianti) katsealale, kus varem biostimulante ega mahevätisi kasutatud pole. Talinisu külvati 16.09.20.

Allakülviks kasutati punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) segu, millele tehti enne külvi seemnetöötus (tabel 12) ja mis külvati kevadel, 19.04.21, ühtlasi anti mulda mineraale (tabel 13).

Kasvuajal anti talinisu lehevätisi 1-3 korda (tabel 14). Katses oli 10 varianti sordiga 'Perenaise' ja 5 varianti sordiga 'Edvins' (tabel 15).

Külvielselt olid katseala mulla toitainete sisaldused: P 59, K 111, Ca 1967, Mg 179, Cu 1,9, Mn 79, B 0,85 mg/kg ning pH_{KCl} 6,3.

Tabel 12. Allakülvi seemnetöötus biostimulaatoritega ETKI talinisu katses

Toode	Punane ristik 'Varte'	Timut 'Jõgeva 54'
	Seeme 5 kg	Seeme 5 kg
Bioorg EMO-N	50 ml	
Mykorrhiza Soluble		60 g
Algeafert Solid	50 g	50 g
Vesi	300 ml	300 ml

Tabel 13. Mineraalide ja biostimulantide kasutamine ETKI talinisu katses

Toode	Kogus kg/ha
Sulgran Plus (S+B)	25
Magnesia Kainit	25
ESTA Kieserit	25
Kalisop	25
Humiinhape (I)	5

Tabel 14. Lehevätiste kasutamine ETKI talinisu katses

	26. aprill	01. juuni	09. juuni
Toode	Kogus 1 ha	Kogus 1 ha	Kogus 1 ha
BIOORG EMO-N	100 ml		
Ilsadrip Forte	5 l	1,5 l	0,5 l
Algeafert Solid	1 kg	250 g	250g
EPSO Microtop		3 kg	
EPSO Combitop		3 kg	
Tradecorp Zn		50 g	
Mikro Mo		150 g	
Tradecorp AZ			1 kg
Final eKo			1 kg
Melass	1 kg		
Vesi	300 l	400 l	300 l

Tabel 15. Katsevariandid ETKI talinisu mineraalide, lehevätiste ja allakülvi katses 2021. a

Variant	Kasutatud mineraalid, lehevätised ja allakülv			
	19. aprill	26. aprill	01. juuni	09. juuni
<i>Sordid Perenaise, Edvins</i>				
V1	Mineraalid + allakülv + bakterid	Lehevätis	Lehevätis	Lehevätis
V2	Mineraalid + allakülv + bakterid			Lehevätis
V3	Mineraalid + allakülv + bakterid			
V4	Allakülv + bakterid			
V5 kontr				
<i>Sort Perenaise</i>				
V6		Lehevätis	Lehevätis	Lehevätis
V7			Lehevätis	Lehevätis
V8		Lehevätis	Lehevätis	
V9		Lehevätis		
V10 kontr				

Tulemused

Talinisu 'Perenaise' saagid olid katsevariantidel V1–V10 3988–4709 kg/ha (tabel 16, joonis 9), kõige väiksem oli kontrollvariandi V10 saak (3988 kg/ha). Teise kontrollvariandi V5 terasaak oli suurem, 4146 kg/ha. Oli

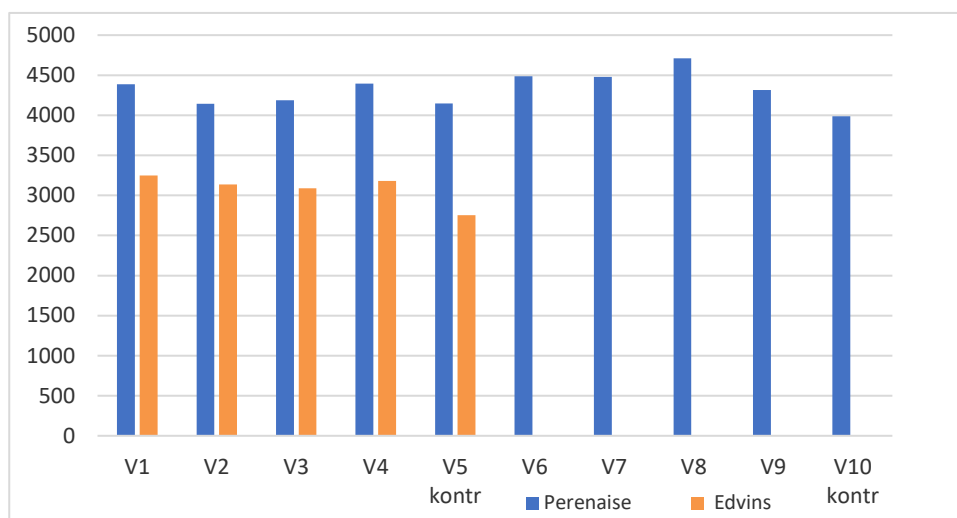
tendents, et ilma mineraalideta ja allakülvita, ainult lehevätist saanud variantide saagikus oli veidi suurem kui mineraalide ja allakülvidega kombinatsioonidel. Töötusega variantidest ületas usutavalt kontrolle ainult kaks korda lehevätisi saanud variant V7.

'Perenaise' kasvu-aeg oli kõigis variantides 204 päeva ega sõltunud väetamisest ega allakülvist.

Talvekahjustusi hinnati katsevariantidel 4,7–6,0 palliga, variantide vahelised erinevused olid suhteliselt väikesed. Taimehaigustest esines katses vähesel määral jahukastet, DTR-i, septooriat ja leheroostet.

Taimede kõrgused olid 83–93 cm. Kõige pikemad (93 cm) olid nisu taimed kõige suurema saagikusega variandis V8. Lamandumist katses ei esinenud.

Talinisu terade proteiinisaldused olid katsevariantides 11,9–13,3%. Kõige suuremad olid proteiini- ja gluteenisaldused variantides V3 (vastavalt 12,8% ja 26,3%) ja V6 (vastavalt 13,0% ja 26,7%). Tärgklise sisalduste erinevused olid katsevariantide vahel väikesed, näitaja jäi vahemikku 70,0–71,0%. Suuremad olid erinevused nisu küpsetusvaliteeti näitavas Zeleni arvus – näitaja varieerus vahemikus 36,3–43,5. Zeleni arvu näitajad olid kõige suuremad variantides V3 (42,7) ja V6 (43,5). 'Perenaise' mahumassid olid katsevariantides sarnasel tasemel, jäädes vahemikku 820–828 g/l.



Joonis 9. Talinisu 'Perenaise' ja 'Edvins' saagid mineraalide, lehevätiste ja allakülvi katses ETKI 2021. a

Tabel 16. Talinisu 'Perenaise' katsetulemused mineraalide, lehevätiste ja allakülvi katses ETKI 2021. a

Variand	Saak 14% kg/ha	Loo- mine päevi	Kasvu- aeg päevi	Talve- kahju palli ¹	Proteiin %	Gluteen %	Tärgklis %	Zeleny arv	Mahu- mass g/l	1000 tera mass g	Taime kõrgus cm
V1	4388	167	204	6,0	12,2	25,0	70,8	39,4	827	39,5	87
V2	4142	167	204	5,3	12,4	25,3	70,7	37,3	826	39,9	85
V3	4186	167	204	5,7	12,8	26,3	70,4	42,7	828	40,0	84
V4	4394	167	204	5,3	12,5	25,7	70,5	41,4	826	39,3	87
V5 kontr	4146	167	204	5,7	12,4	25,5	70,6	41,1	827	39,6	83
V6	4487*	167	204	4,7	13,0	26,7	70,0	43,5	822	39,4	92
V7	4477*	167	204	4,7	12,2	24,5	70,9	38,2	822	38,3	92
V8	4709*	167	204	5,0	12,5	25,4	70,5	40,0	822	38,2	93
V9	4315	167	204	5,0	11,9	23,7	71,0	36,3	820	37,5	90
V10 kontr	3988	167	204	4,7	12,1	24,1	70,9	37,4	821	38,4	90
PD95%	446				0,6	1,5	0,61	4,45	2,3	1,3	

¹—talvekahjustus 1-9 palli, kus 1tähistab kahjustuse puudumist, 9 väga tugevat kahjustust.

Talinisu 'Edvins' saagid olid katsevariantides V1–V5 2754–3249 kg/ha (tabel 17, joonis 9). Kõigi variantide (V1–V4) terasaak oli suurem kui kontrollvariandil V5, kuid ainult variandi V1 saak (3249 kg/ha) oli statistiliselt usutavalt suurem kui kontrollil (2754 kg/ha). Variandis V1 kasutati kõige rohkem taimekasvu toetavaid faktoreid: mineraale, allakülvi, baktereid, 3 korral anti lehevätisi. Sarnaselt 'Perenaise' katsega ei mõjutanud

ka talinisu 'Edvins' katses uuritud faktorid taimede kasvuaega – kõigis variantides oli sordi kasvuaeg 162 päeva. Talvekahjustuste ulatust (5,3–6 palli) uuritud faktorid oluliselt ei mõjutanud. Terade proteiini (12,1–12,3%), gluteeni (24,6–25,3%), tärklise sisaldused (69,7–70,1%), mahumassid (782–786 g/l) ja Zeleny arvud (36,4–37,7) olid samuti sarnasel tasemel ja nende näitajate vahel puudusid katses usutavad erinevused. 1000 tera massid jäid katsevariantides V1–V5 vahemikku 37,7–38,9 g. Variantide V1 (38,9 g), V2 (39,1 g) ja V3 (38,7 g) 1000 tera massid olid usutavalt suuremad kui kontrollvariandis V5 (37,7 g). Taimede pikkused olid katses 85–90 cm.

Tabel 17. Sordi 'Edvins' katsetulemused ETKI talinisu mineraalide, lehevätiste ja allakülvi katses 2021. a

Variant	Saak 14% kg/ha	Loomi ne päevi	Kasvu -aeg päevi	Talve- kahju palli ¹	Protei in %	Glute en %	Tärkli s %	Zelen y arv	Mah u- mass g/l	1000 tera mass g	Taime kõrgus cm
V1	3249*	162	198	6,0	12,1	24,7	69,9	36,4	786	38,9*	86
V2	3135	162	199	6,0	12,3	25,3	69,7	37,7	786	39,1*	88
V3	3088	162	198	6,0	12,2	25,1	70,0	37,4	787	38,7*	85
V4	3182	162	198	6,0	12,1	24,6	70,1	36,4	782	37,7	90
V5 kontr	2754	162	197	5,3	12,1	24,6	69,8	36,8	786	37,7	
PD95%	457				0,3	0,9	0,5	1,9	3	0,7	

¹ talvekahjustus 1-9 palli, kus 1tähistab kahjustuse puudumist, 9 väga tugevat kahjustust.

* ületab usutavalt kontrollvariandi tulemust

4. EHE Pojad katseala 1 talinisu katse 2020/21

Katses uuriti mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite ning lehevätamise variantide mõju talinisule.

Metoodika

Katsealale külvati 22.09.2020. a talinisu 'Edvins'. Katses oli 5 varianti, mida võrreldi kontrollvariandiga.

Osadele variantidele anti 2020. a sügisel mineraale ja biostimulaatoreid (tabel 18).

Kogu katsealal tehti talinisule tehti allakülv punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) seguga. Allakülvi seemneid töödeldi külvielselt biostimulaatoritega sarnaselt ETKI katsega (tabel 12).

Kasvu ajal anti variantidele V1–V3 kahel korral lehevätetisi (tabel 19).

Tabel 18. Mulda antud mineraalid ja biostimulaatorid 2020. a sügisel EHE Pojad katses

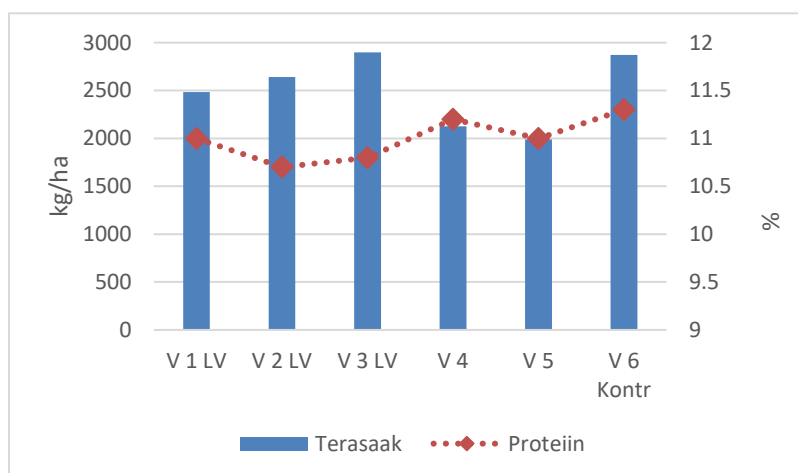
Toode	Variant 1 ja 4 kg/ha	Variant 2 ja 5 kg/ha
Patentkali	100	
Kalisop		200
Labinor P	60	120
Sulgran Plus (S+B)	25	25
ESTA Kieserit	250	250
Magnesia Kainit	10	10
AtriGran	180	180
Mikro Zn	1,5	1,5
Micro Cu	2	2
Micro Mo	0,1	0,1
Humiinhape	5	5
Zeoliit	0,5	0,5
Melass	0,3	0,3
KOKKU:	634	792

Tabel 19. Kasutatud leheväetised 2021. a Ehe Pojad katses

Toode	Leheväetis (03.06.2021) g/ha	Leheväetis (11.06.2021) g/ha
EPSO Microtop	3000	2500
EPSO Combitop		2500
Final eKo	1000	2000
Tradecorp Cu	250	200
Tradebor (ml)		100
Mikro Mo		150
Algeafert Solid K+	500	250
Ilsadrip Forte (ml)		1500
Etixamin	1500	
Vesi (l/ha)	200	200

Tulemused

Katsevariantide terasaagid olid 1988–2898 kg/ha, sh kontrollvariandil 2870 kg/ha (tabel 20, joonis 10). Mulda antud ja leheväetist saanud variandid V1–V5 ei ületanud kontrollvariandi V6 saagikust ja tera kvaliteedinäitajaid. Siiski oli leheväetisega katsevariantide keskmine saak mõnevõrra suurem kui leheväetiseta variantide keskmine saagikus, viimaste puhul jäi saagikus kontrollvariandist usutavalt madalamaks. Tera kvaliteedinäitajatele leheväetis olulist mõju ei avaldanud.



Joonis 10. Talinisu saagikus ja proteiinisaldus EHE Pojad mahe- ja leheväetiste katses 2021. a

Tabel 20. Talinisu katsetulemused EHE Pojad mahe- ja leheväetiste katses 2021. a

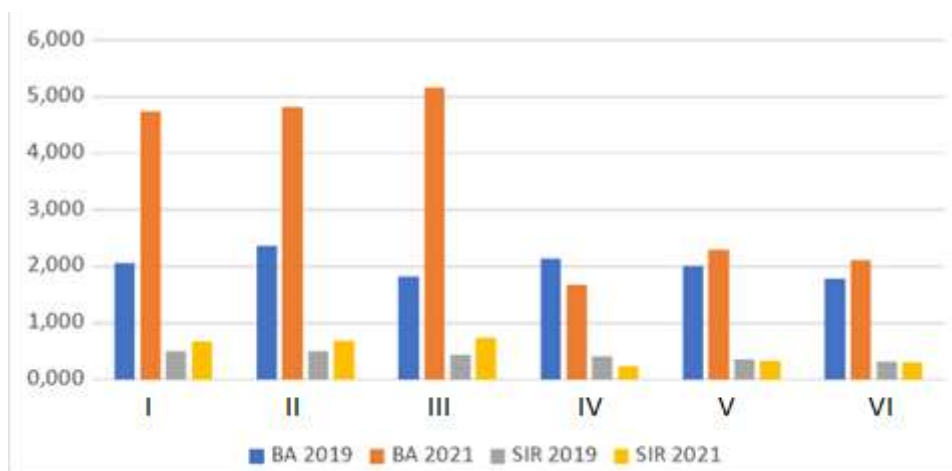
Variand	Terasaak kg/ha	Proteiin %	Mahumass kg/hl	1000 tera mass g	Tärklis %	Kleepevalk %	Zeleni arv
V 1 + LV M1	2483	11,0	79,4	42,2	69,1	22,6	34,6
V 2 + LV M2	2642	10,7	77,3	40,4	69,1	21,7*	31,0*
V 3 + LV	2898	10,8	77,3	39,5	68,9	22,0*	32,1*
V 4 + M1	2126*	11,2	76,6	38,0	68,4	22,8	34,6
V 5 + M2	1988*	11,0	76,4	38,9	68,5	22,3	33,0*
V 6 Kontr	2870	11,3	78,3	39,7	68,6	23,3	35,5
PD 95%	437	0,3	1,2	2,5	1,4	2,0	1,6

*statistiliselt usutav erinevus võrreldes kontrollvariandiga

EHE Pojad elustik 2019 ja 2021

Ehe Pojad katsealal uuriti kahel aastal mikroobikoosluste näitajaid – mikroobset hingamisaktiivsust (BA) ja mikroobset biomassi (SIR).

Kohe torkab silma proovide I-III ja IV-VI suur erinevus (joonis 11). Esimeses kolmes on kahe aastaga tugevalt tõusnud mikroobioomi aktiivsus ja samuti biomass. Teises kolmikus on näitajad muutunud vähe, nii üles- kui ka allapoole. 2019. a on näitajad kõigis proovides suhteliselt ühtlased, seega ei ilmne proovide IV-VI seemnetöötamise mõju mikroobioomile üldkoguna. 2019. a said kõik proovid leheväetist, maheväetist proovid I, II, V ja VI. Maheväetist mittedaanud variandid ei erine väetist saanutest. Seega maheväetiste kiiret mõju mullabioomile ei ilmne. 2020. a kasvas katsealal enne nisu hernes, ning sellel on olnud oodatav väga soodne mõju mikroobikooslusele. Variantides I-III on aastaks 2021 märgatavalt suurenenud hingamisaktiivsus, aga ka biomass, mis viitab piisava toitainete hulga olemasolule mullas ja samuti kiirele aineringlusele. See näitab, et tingimused on muutunud mikroobikooslusele soodsamaks, toitaineid on mullas piisavalt, variantide I-III puhul isegi palju.



Joonis 11. Mullamikroobide näitajad mikroobne hingamisaktiivsus BA ja mikroobne biomass SIR Ehe Pojad katsealal aastatel 2019-2021.

5. EHE Pojad katseala 1 heintaimede katse 2021/2022

Katses uuriti väetiste järelmõju ja sügise väetamise mõju punase ristiku ja timuti segukülvide biomassile

Metoodika

Katses oli 2021. a talinisu allakülvina rajatud punase ristiku ja timuti segu.

Katses olid järgmised variandid:

V1 - 2021 sügisel ja 2022 kevadel anti väetist (tabel 20, 21) ning nisu oli saanud 2019 a väetisi mulda ja 2020 2x leheväetisi (tabelid 18 ja 19)

V2 - 2021 sügisel ja 2022 kevadel anti väetist väiksemas koguses (tabel 20, 21) ning nisu oli saanud 2019 a väetisi mulda ja 2020 2x leheväetisi (tabelid 18 ja 19)

V5 - 2021 sügisel ja 2022 kevadel anti väetist (tabel 20, 21) ning nisu oli saanud 2019 a väetisi mulda (tabel 18)

V6 – kontroll, kus anti väetist ainult 2022 kevadel (tabel 21)

Katselapid koristati 25.06.2022.

Katse järel 2022 sügisel võeti igal variandil mullaproovid, mullas katsevariantide vahel olulisi erinevusi ei olnud:

Variand 1 - P 284, K 73, Ca 978, Mg 59, Cu 2,1, Mn 84, B 0,56 mg/kg, pH_{KCl} 5,8, C_{org} 1,8

Variand 2 - P 217, K 125, Ca 1245, Mg 106, Cu 1,9, Mn 99, B 1,00 mg/kg, pH_{KCl} 6,1, C_{org} 1,8

Variand 3 - P 224, K 73, Ca 866, Mg 64, Cu 1,8, Mn 95, B 0,52 mg/kg, pH_{KCl} 5,3, C_{org} 1,8

Variand 4 - P 271, K 84, Ca 1319, Mg 101, Cu 2,2, Mn 92, B 1,11 mg/kg, pH_{KCl} 5,9, C_{org} 1,8

Tabel 20. EHE Pojad heintaimede katses 2021. a antud mahevätised

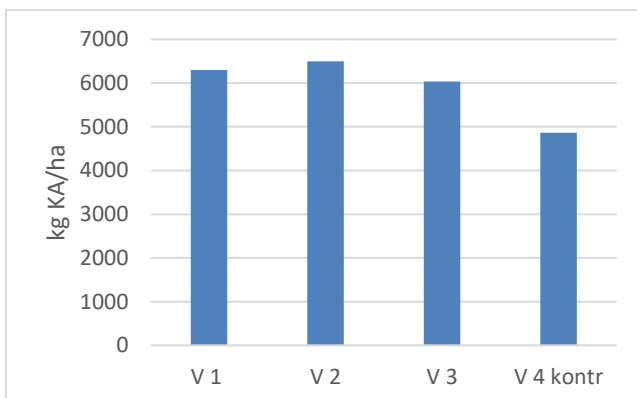
Toode	Variant 1 (kg/ha)	Variant 2 ja 3 (kg/ha)
ESTA Kieserit	100	100
Patentkali	50	50
AtriGran	200	200
Magnesia Kainit	25	25
Labinor P	100	100
Fosfaadijahu	50	
Vulkamin	30	30
Sulgran Plus	15	15
EPSO Top	10	10
Mikro B	5	5
Mikro Zn	1,5	
Micro Cu	1,5	
Micro Mn	0,5	
Micro Mo	0,5	
Humiinhape	5	
Algeafert Solid	1,5	
Etixamin	5	

Tabel 21. EHE Pojad heintaimede katses 2022. a antud mahevätised

Toode	Kogus (kg/ha)
EPSO Top	10
EPSO Combitor	10
EPSO Microtop	10
Tradecorp AZ	2
Micro Cu	0,5

Tulemused

Kõik variandid väetatud variandi ületasid heina kuivaine saagilt usutavalt kontrollvarianti, mida väetati vaid kevadel, enamsaagid olid 1167–1634 kg/ha (tabel 22, joonis 12). Variandi 3 saak, kus 2021. a sügisel kasutati väiksemat väetiste varianti, ning 2019 oli nisu saanud väetist mulda, aga 2020 lehevätist mitte, andis mõnevõrra väiksema saagi kui variant 1 ja 2. Erinevused variantide 1–3 vahel olid aga väikesed ja jäid katsevea piiridesse.



Joonis 12. Heintaimede saagid kuivaines EHE Pojad katses 2022. a

Tabel 22. Heintaimede saagid kuivaines EHE Pojad katses 2022. a

Variant	Saak
	kg/ha
V 1	6300
V 2	6500
V 3	6033
V 4 kontr	4866
PD 95%	730

* statistiliselt usutavalt suurem saak võrreldes kontrolliga

6. Riido Ökotalu katseala 1 kaera katse 2021

Katses uuriti mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite, seemnetöötuse ja allakülvi ning leheväetamise mõju kaera ja heintaimede saagile.

Metoodika

Katsealale külvati 04.05.2021 kaer.

Variantide V2–V5 kaera seemneid töödeldi külvielselt biostimulaatoritega (tabel 23).

Variantidele V2–V5 alale laotati 2021. a kevadel külvielselt maheväetisi (tabel 24).

Variantidele V2–V5 tehti kohe peale kaera külvi allakülv punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) seguga. Mõlema allakülvi seemnetele tehti külvielselt seemnetöötus (tabel 23).

Variantide V3 ja V5 anti lisaks eeltoodule taime kasvu ajal (14.06.2021) leheväetisi (tabel 25). Variante V2–V5 võrreldi kontrollvariandiga V1, kus väetisi, seemnetöötust ja varasemat mikroorganismide järelmõju ei olnud.

Katseala mulla toitainete sisaldused: P 118, K 273, Ca 3212, Mg 267, Cu 5,4, Mn 142, B 2,81 mg/kg; pH_{KCl} 7,3 ja C_{org} 2,5%.

Tabel 23. Seemnetöötused kaera katses Riido Ökotalu 2021. a

Toode	Punane ristik 'Varte' Seeme 5 kg	Timut 'Jõgeva 54' Seeme 5 kg	Kaer Seeme 1000 kg
EM Multi Grower			250 ml
Algeafert Solid			500 g
Ilsadrip Forte			500 ml
Bioorg EMO-N	50 ml		150 ml
BIOORG EMO-P			100 ml
Mykorrhiza Soluble		60 g	
Algeafert Solid	50 g	50 g	
Vesi	300 ml	300 ml	4500 ml

Tabel 24. Kasutatud mineraalid ja biostimulaatorid kaera katses Riido ökotalu 2021. a

Toode	kg/ha
Labinor P	150
Patentkali	30
ESTA Kieserit	50
Magnesia Kainit	20
Sulgran Plus (S+B)	30
Humiinhape	10
Mikro Zn	2,0
Micro Cu	2,0
Micro B	1,0
Micro Mn	1,0
Zeoliit	1,0
Melass	1,0

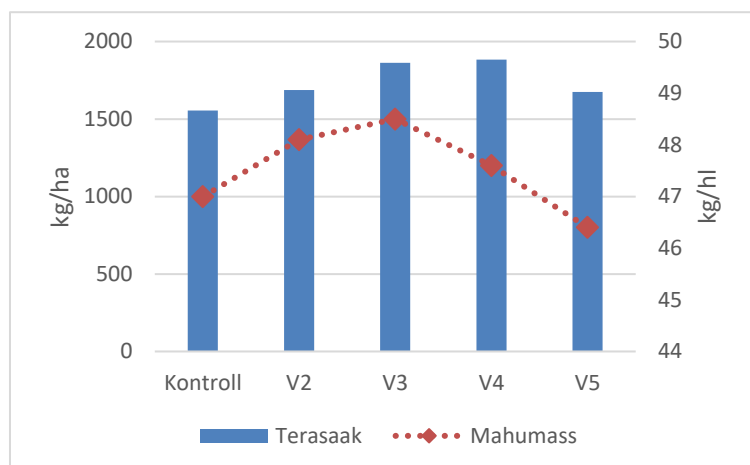
Algeafert Solid K+	0,5
KOKKU:	119

Tabel 25. Lehevätamine kaera katses Riido ökotalu 2021. a

Toode	g/ha
EPSO Top	2000
Final eKo	1000
Tradebor	50
Tradecorp Cu	100
Tradecorp Zn	150
Algeafert Solid K+	50
Ilsadrip Forte (ml)	2500
Bioorg EMO-N	100
Bioorg EMO-P	100
Vesi (l/ha)	400

Tulemused

Kaera terasaagid jäid Riido Ökotalu katses vahemikku 1555–1883 kg/ha (tabel 26, joonis 13). Kõik variandid (V2–V5) ületasid terasaagilt kontrollvarianti V1, statistiliselt usutav oli enamsaak võrreldes kontrolliga siiski ainult variantides V3 ja V4. Variantides V2 ja V3 oli ka mahumass usutavalt suurem kui kontrollvariandis. Terade proteiinisaldust ja 1000 tera massi väetamine ja biopreparaadid oluliselt ei mõjutanud.



Joonis 13. Mahevätiste, seemnetötluse ja allakülvi katse kaera saagikus ja mahumass Riido Ökotalu 2021. a

Tabel 26. Mahevätiste, seemnetötluse ja allakülvi katse tulemused Riido Ökotalu 2021. a

Variand	Väetamine	Terasaak kg/ha	Proteiin %	Mahumass kg/hl	1000 tera mass g
V1 Kontroll		1555	11,2	47,0	36,9
V2	Allakülv seemnetötlusega + bakterid järelmõju + mahevätis	1688	10,8	48,1*	36,8
V3	Allakülv seemnetötlusega + bakterid järelmõju + mahevätis + lehevätis	1863*	10,8	48,5*	37,6
V4	Allakülv seemnetötlusega + mükoriisa järelmõju + mahevätis	1883*	10,9	47,6	36,1
V5	Allakülv seemnetötlusega + mükoriisa järelmõju + mahevätis + lehevätis	1675	11,0	46,4	36,5
PD 95%		288	0,4	1,0	1,8

*statistiliselt usutav erinevus võrreldes kontrollvariandiga

7. Riido Ökotalu katseala 1 heintaimede katse 2022

Katses uuriti eelmisel aastal mulda antud maheväetiste, seemnetöötusega mulda viidud mikroobide ning leheväetamise järelmõju ja kasvuaegase väetamise mõju heintaimede biomassile.

Metoodika

Katses oli 2021. a kaera katses allakülvina rajatud punase ristiku ja timuti segu.

Katses olid järgmised eelmise aasta katsevariandid: V2 (allakülv + bakterid + maheväetis), V4 (allakülv + mükoriisa + maheväetis) ja V5 (allakülv + mükoriisa + maheväetis + leheväetis). Kõigil neil tehti ühte moodi väetamine 2021. a sügisel ja 2022. a kevadel (tabel 27 ja 28). Katselapid koristati 25.06.2022, biomass mõõdeti maapealse kuivainena.

Katse järel 2022 sügisel võeti igast variandist mullaproovid:

Variant 1 - P 108, K 256, Ca 3192, Mg 316, Cu 3,9, Mn 163, B 1,41 mg/kg, pH_{KCl} 7,1, Corg 2,1

Variant 2 - P 87, K 241, Ca 2714, Mg 306, Cu 3,7, Mn 158, B 1,29 mg/kg, pH_{KCl} 7,0, Corg 2,1

Variant 4 - P 88, K 284, Ca 4203, Mg 182, Cu 3,9, Mn 185, B 1,47 mg/kg, pH_{KCl} 7,3, Corg 2,1

Variant 5 - P 94, K 281, Ca 4409, Mg 249, Cu 4,7, Mn 157, B 1,45 mg/kg, pH_{KCl} 7,4, Corg 2,1

Tabel 27. Mulda antud mineraalid ja biostimulaatorid Riido Ökotalu heintaimede katses 2021. a

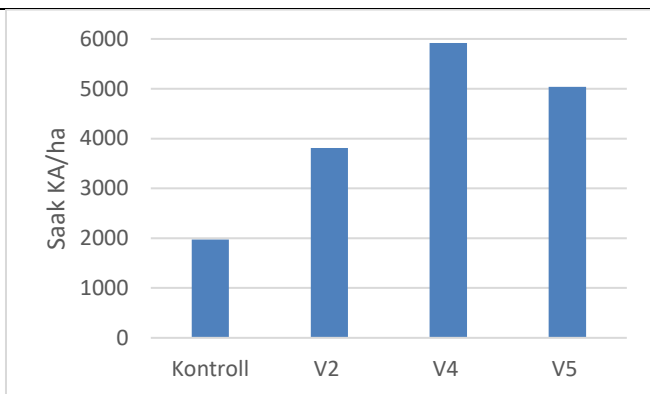
Toode	Kogus (kg/ha)
ESTA Kieserit	60
Patentkali	90
Sulgran Plus	25
Labinor P	30
Magnesia Kainit	15
Fosfaadijahu	30
Vulkamin	30
EPSO Microtop	5
Mikro B	0,5
Mikro Zn	1
Micro Cu	1
Micro Mn	1
Micro Mo	0,5
Etixamin	3
Algeafert Solid	1,5
Humiinhape	5

Tabel 28. Mulda antud mineraalid Riido Ökotalu heintaimede katses 2022. a

Toode	Kogus (kg/ha)
EPSO Top	10
EPSO Combitop	10
EPSO Microtop	10
Tradecorp AZ	2

Tulemused

Variantide saagid varieerusid kordustes suures ulatuses (tabel 29, joonis 14). Sellegipoolest ületasid kõikide kevadel väetatud ja järelmõjuga katsevariantide (V2, V4, V5) saagid usutavalt kontrollvariandi saagikust. Sarnaselt eelmise aasta kaerale oli saagikus kõige suurem variandis V4 – 5920 kg KA/ha, mis ületas kidurat kontrollvarianti pea kolmekordselt. Ligi tonni võrra oli saak väiksem variandis V4 ja omakorda tonni võrra väiksem variandis V2. Arvestades töödeldud variantide omavahelist suurt erinevust, andis võrreldes kontrolliga saagilisa mitte ainult sügisene ja kevadine heintaimede väetamine, vaid ilmselt oli roll ka eelmiste aastate järelmõjul.



Joonis 14. Heintaimede saagid (kuivaines) Riido Ökotalu heintaimede katses 2022. a

Tabel 29. Heintaimede saagid (kuivaines) Riido Ökotalu heintaimede katses 2022. a

Variant	Saak
	kg/ha
Kontroll	1973
V2 mahevätis (2021) + mahevätis (2022)	3813*
V4 mahevätis (2021) + mahevätis (2022)	5920*
V5 mahevätis (2021) + mahevätis (2022)	5040*
PD 95%	1157

*statistiliselt usutav erinevus võrreldes kontrollvariandiga

8. Agriculture katseala 1 kaera katse 2021

Katses uuriti mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite ning nende andmise aja ja lehevätamise mõju kaera saagile.

Metoodika

Katsealale külvati 03.05.2021. a kaer.

Kõigi katsevariantide kaera seemned töödeldi külvielselt biostimulaatoritega (tabel 30).

Kaera külvi järel tehti 06.05.2021 kõigile katsevariantidele allakülv punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) seguga. Mõlema allakülvi kultuurile tehti enne külvi seemnetötlus (tabel 30).

Mahevätised anti mulda kahel eri ajal, külville eelnenud sügisel (24.09.2020) laotati väetis variantide V1 ja V2 alale ning vahetult enne kaera külvi variantidele V3 ja V4 (tabel 31).

Taimede kasvu ajal (14.06.2021) anti kaerale variantides V2 ja V3 täiendavalt lehevätist (tabel 32).

Katseala mulla toitainete sisaldused: P 212, K 238, Ca 3217, Mg 330, Cu 4,1, Mn 73, B 2,24 mg/kg ja pH_{KCl} 7,0.

Tabel 30. Seemnetötlused Agriculture katses 2021. a

Toode	Punane ristik 'Varte'	Timut 'Jõgeva 54'	Kaer
	Seeme 5 kg	Seeme 5 kg	Seeme 1000 kg
EM Multi Grower			250 ml
Algeafert Solid			500 g
Ilsadrip Forte			500 ml
Bioorg EMO-N	50 ml		150ml
BIOORG EMO-P			100 ml
Mykorrhiza Soluble		60 g	
Algeafert Solid	50 g	50 g	
Vesi	300 ml	300 ml	4500 ml

Tabel 31. Mahevätised Agriculture katses 2020. a sügisel ja 2021. a kevadel

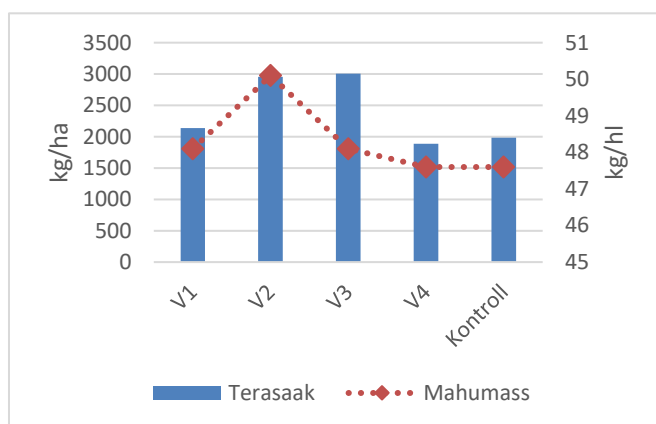
Mahevätis	kg/ha
Labinor P	80
Kaalium looduslik (2020); Patentkali (2021)	50
ESTA Kieserit	60
Magnesia Kainit	15
Sulgran Plus (S+B)	10
Vulkamin	100
Humiinhape	10
Mikro Zn	3,0
Micro Cu	4,5
Micro B	1,2
Micro Mn	0,5
Zeoliit	0,5
Melass	1,0
Algeafert Solid K+	0,5
KOKKU:	206

Tabel 32. lehevätised Agriculture katses 2021. a

Toode	kg/ha
EPSO Microtop	1,5
Kivisool	0,3
Algeafert Solid	0,2
Ilsadrip Forte (ml)	1,5
Vesi (l)	0,2

Tulemused

Kaera terasaagid olid Agriculture katses 1985–3007 kg/ha (tabel 33, joonis 15). Positiivset mõju saagikusele avaldasid selles katses ainult lehevätised variantides V2 ja V3, kus terasaagid ületasid usutavalt kontrollvariandi saagikust. Sügisel või kevadisel väetise andmisel saagile erinevat mõju ei olnud. Kaera terade proteiinisaldust ja 1000 tera massi väetamine ja allakülvi seemnete biostimulaatoritega töötlemine oluliselt ei mõjutanud, ainult mahukaal oli variandi V2 puhul usutavalt suurem kui kontrollil.



Joonis 15. Mahevätiste ja seemnetöötuse katse kaera saagikus ja mahumass Agriculture 2021. a

Tabel 33. Maheväetiste ja seemnetöötuse kaera katse tulemused Agriculture 2021. a

Variant	Väetamine, allakülv, mikroobid	Terasaak kg/ha	Proteiin %	Mahu- kg/hl	1000 mass
V1	Allakülv seemnetöötusega + maheväetis (2020)	2139	10,1	48,1	39,6
V2	Allakülv seemnetöötusega + maheväetis (2020) + leheväetis	2954*	11,1	50,1*	39,5
V3	Allakülv seemnetöötusega + maheväetis (2021) + leheväetis	3007*	10,8	48,1	40,5
V4	Allakülv seemnetöötusega + maheväetis (2021)	1886	11,2	47,6	40,1
V5	Allakülv seemnetöötusega (KONTROLL)	1985	10,8	47,6	41,3
PD 95%		174	0,5	2,0	2,1

*statistiliselt usutavalt suurem võrreldes kontrollvariandiga

9. Agriculture katseala 1 kaera katse 2022

Katses uuriti mineraalide ja biostimulaatorite, seemnetöötuse, allakülvi ja leheväetiste mõju kaera terasaagile ja kvaliteedile.

Metoodika

Maheväetised (tabel 34) anti pealtväetisena 2021. a sügisel ja 2022. aasta kevadel enne külvi. Allakülv tehti pärast kaera külvi punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva-54' (5 kg/ha) seguga. Nii kaerale kui ka allaküvi seemnetele tehti külvielselt seemnetöötlus (tabel 35). Leheväetis anti kaera taimedele intensiivse kasvu ajal enne loomist (tabel 36). Katses oli kolm varianti ja kontroll (tabel 37).

Katse järel 2022 sügisel võeti igal variandil mullaproovid, olulisi erinevusi katsevariantide vahel eri esinenud, samuti ei olnud olulisi erinevusi sellelt alalt katsetegevuste alguses võetud mullaproovidega.

Variant 1 - P 293, K 210, Ca 3082, Mg 363, Cu 3,6, Mn 75, B 1,75 mg/kg, pH_{KCl} 6,8, Corg 3,8

Variant 2 - P 255, K 273, Ca 2977, Mg 366, Cu 4,6, Mn 77, B 1,91 mg/kg, pH_{KCl} 6,8, Corg 3,8

Variant 3 - P 230, K 288, Ca 3167, Mg 413, Cu 3,7, Mn 79, B 1,96 mg/kg, pH_{KCl} 6,8, Corg 3,8

Variant 4 - P 234, K 251, Ca 2813, Mg 360, Cu 2,6, Mn 92, B 1,54 mg/kg, pH_{KCl} 6,8, Corg 3,8

Tabel 35. Agriculture katses mulda antud maheväetised 2021. ja 2022. a

Toode	Mulda antud sügisel 2021 kg/ha	Mulda antud kevadel 2022 kg/ha
ESTA Kieserit	30	
Patentkali	60	
Sulgran Plus	25	
Labinor P	30	
Magnesia Kainit	15	
Fosfaadijahu	30	
Vulkamin	30	
EPSO Microtop	5	
Mikro B	0,5	
Mikro Zn	1	
Micro Cu	1	
Micro Mn	1	
Micro Mo	0,5	
Etixamin	3	
Algeafert Solid	1,5	
Humiinhape	5	
Protamin GR		120

Tabel 36. Kaera ja allakülvi (punane ristik+timut) seemnetöötlus Agriculture katses 2022. a

Toode	Kaera 1 tonni kohta	Punane ristik + timut 100 kg kohta
Biostart	3 kg	3 kg
Tradecorp AZ	0,25 kg	0,25 kg
Phylgreen	0,5 l	0,5 l

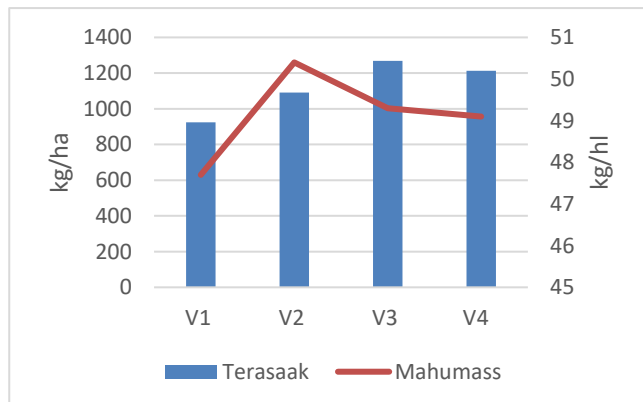
Tabel 37. Lehevätiste kasutamine Agriculture kaera katses 2022. a

Lehevätised	Kogus
EPSO Combitop	3,5 kg/ha
EPSO Microtop	3,5 kg/ha
Vegenergy	1 l/ha
Phylgreen	2 l/ha

Tulemused

Kaera terasaagid katsevariantides jäid väga madalaks, 925–1213 kg/ha (tabel 38, joonis 15a). Kõik kolm väetiste ja seemnetöötlustega varianti (variantid 2-4) andsid suurema saagi kui kontrollvariant, enamsaagid jäid aga katsevea piiridesse. Ka mahumassilt ületasid kõik variantid kontrollvarianti, seejuures oli mulda antud väetistega variantides usutavalt. Kaera 1000 tera massi väetamine ja seemnetöötlus oluliselt ei mõjutanud. Seevastu proteiinisisaldus oli variantides 2 ja 3, kus kasutati mulda antud mahevätisi, usutavalt suurem (mõlemas variandis 11,4%) kui kontrollvariandis (10,3%). Seemnetöötluste lehevätised (variant 4) kaera proteiinisisaldust kontrolliga võrreldes ei suurendanud.

Mahevätistid suurendasid küll mõnevõrra kaera saagikust, enamsaagid võrreldes kontrollvariandiga jäid aga katsevea piiresse. Mulda antud väetised suurendasid usutavalt nii kaera terade proteiinisisaldust kui ka mahumassi.



Joonis 15a. Kaera saak ja mahumass Agriculture 2022. a katses

Tabel 38. Agriculture kaera katse tulemused 2022. a

Variant	Terasaak kg/ha	Mahumass kg/hl	1000 tera mass g	Proteiin %
V1 kontr	925	47,7	51,8	10,3
V2 mahevätis + seemnetöötlus	1091	50,4*	51,0	11,4*
V3 mahevätis + seemnetöötlus + lehevätis	1269	49,6*	50,9	11,4*
V4 seemnetöötlus + lehevätis	1213	49,1	50,5	10,4
PD 95%	350	1,9	1,7	0,3

* kontrollist statistiliselt usutavalt erinev tulemus

10. EHE Pojad katseala 2 kaera katse 2021

Katses uuriti mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite, seemnetöötusega allakülvi, lehevätamise ning vahekultuuride järelmõju kaera saagile.

Metoodika

Katse viidi läbi 2021. kaeraga, mis külvati 14.05.2021. Rajati neli katsevarianti (V2–V5) mahevätiste ja allakülvidega, mida võrreldi kontrollvariandiga V1 (tabel 42).

Kogu kaera seeme töödeldi enne külvi biostimulaatoritega (tabel 39).

Variantidele V2 ja V4 anti külvieelsel sügisel (2020. a) mahevätist (tabel 40). Variantidele V2–V5 tehti kaera külviga samaaegselt allakülv punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) seguga. Allakülvi seemneid töödeldi enne külvi biostimulaatoritega (tabel 39).

Variantidele V2–V5 kasutati taimede kasvuajal lehevätisi (tabel 41). Seejuures olid lehevätiste kogused variandis V5 kaks korda suuremad kui teistes variantides.

Variantides V2 ja V3 vaadeldi ka 2019 ja 2020. a vahekultuuride järelmõju.

Katseala mulla toitainete sisaldused: P 96, K 137, Ca 2182, Mg 161, Cu 1,7, Mn 158, B 0,96 mg/kg ja pH_{KCl} 7,1.

Tabel 39. Seemnetöötused kaera katses EHE Pojad 2021. a

Toode	Punane ristik 'Varte'	Timut 'Jõgeva 54'	Kaer
	Seeme 5 kg	Seeme 5 kg	Seeme 1000 kg
EM Multi Grower			250 ml
Algeafert Solid			500 g
Ilisadrip Forte			500 ml
Bioorg EMO-N	50 ml		150 ml
BIOORG EMO-P			100 ml
Mykorrhiza Soluble		60 g	
Algeafert Solid	50 g	50 g	
Vesi	300 ml	300 ml	4500 ml

Tabel 40. Mineraalid ja biostimulaatorid kaera katses EHE Pojad 2021. a

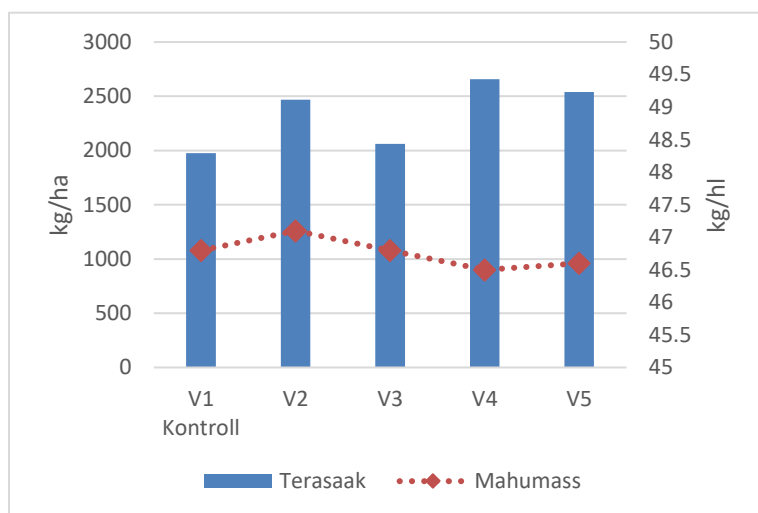
Toode	kg/ha
ESTA Kieserit	100
Magnesia Kainit	10
Labinor P	50
Kaalium looduslik	10
Patentkali	50
Sulgran Plus (S+B)	25
Mikro Zn	1,5
Micro Cu	3
Micro Mn	0,5
Micro B	0,5
Mikro Mo	0,1
Humiinhape	5
Zeoliit	1
Melass	0,3
Kokku	258

Tabel 42. Lehevätised kaera katses EHE Pojad 2021. a

Toode	Variandid V2, V3, g/ha	Variants V5 g/ha
EPSO Combitop	2500	5000
Tradecorp Zn	100	200
Kivisool	1000	2000
Algeafert Solid	250	500
Ilisadrip Forte (ml)	1500	3000
Vesi (l)	200	400

Tulemused

Kaera terasaigid katsevariantides V1–V5 olid 1975–2658 kg/ha (tabel 37, joonis 16). Kõik töötlustega variandid ületasid kontrollvariandi V1 saagikust, variandid V2, V4 ja V5 usutavalt. Kõigis usutavalt suurema saagiga variantides oli lisaks allakülville mulda antud väetisi või oli lehevätamine kahekordse kogusega. Kaera terade proteiinisaldus ja tuhande tera mass olid kontrollvariandi V1 vastavatest näitajatest statistiliselt usutavalt suuremad variandis V5. Mahumassid olid kõikides katsevariantides sarnasel tasemel.



Tabel 16. EHE Pojad kaera katse tulemused 2021. a

Tabel 42. EHE Pojad kaera katse tulemused 2021. a

Variants		Terasaak kg/ha	Proteiin %	Mahu- mass kg/hl	1000 tera mass g
V1	KONTROLL	1975	9,2	46,8	33,2
V2	Allakylv seemnetöötusega + lehevätis + mahevätis + vahekultuur 2019 ja 2020	2468*	9,2	47,1	33,6
V3	Allakylv seemnetöötusega + lehevätis + vahekultuur 2019 ja 2020	2061	9,7	46,8	32,4
V4	Allakylv seemnetöötusega + lehevätis + mahevätis	2658*	8,6	46,5	33,2
V5	Allakylv seemnetöötusega + lehevätise kahekordne kogus	2539*	10,3*	46,6	35,2*
PD 95%		422	0,5	0,9	0,7

*statistiliselt usutavalt suurem võrreldes kontrollvariandiga

11. Juppi katseala 1 kaera katse 2021

Katses uuriti mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite, allakülvi ja selle seemnetöötusega mulda viidud mikroobide ning lehevätamise mõju kaera saagile.

Metoodika

Katsealale külvati 4.09.2021. a kaer.

Variantidele V2-V4 tehti kaera 3-4 lehe kasvufaasis äkkega allakülv punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) seguga. Allakülvi seemneid töödeldi külvielselt biostimulaatoritega (tabel 44).

Variantidele V2 ja V3 anti 2020. a sügisel mahevätist (tabel 43).

Variandis V3 kasutati lisaks mahevätisele ja allakülvile kaera kasvu ajal (13.06) lehevätisi (tabel 45).

Katseala mulla toitainete sisaldused: P 92, K 223, Ca 2214, Mg 177, Cu 2,0, Mn 159, B 0,89 mg/kg ja pH_{KCl} 7,3.

Tabel 43. Mineraalid ja biostimulaatorid Juppi katses 2020. a sügisel

Toode	kg/ha
ESTA Kieserit	50
Sulgran Plus (S+B)	25
AtriGran	25
Magnesia Kainit	5
Humiinhape	5,0
Mikro Zn	1,5
Micro Cu	1,5
Micro B	0,5
Zeoliit	1,0
Melass	1,0
KOKKU:	116

Tabel 44. Allakülvi seemnetöötus biostimulaatoritega Juppi katses 2021. a

Toode	Punane ristik 'Varte'	Timut 'Jõgeva 54'
	Seeme 5 kg	Seeme 5 kg
Bioorg EMO-N	50 ml	
Mykorrhiza Soluble		60 g
Algeafert Solid	50 g	50 g
Vesi	300 ml	300 ml

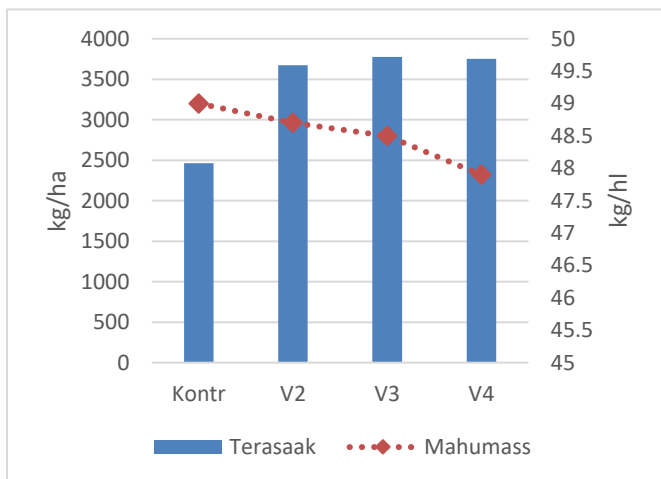
Tabel 45. Lehevätiste kasutamine Juppi katses 2021. a

Toode	Kogus g/ha
EPSO Top	2500
Tradebor (ml)	150
Tradecorp Zn	100
Tradecorp Cu	150
Algeafert Solid K+	200
Ilsadrip Forte (ml)	2500
BIOORG EMO-N (ml)	100
Vesi (l)	400

Tulemused

Katsevariantide terasaagid olid 2462–3777 kg/ha (tabel 46, joonis 16a). Kõik kolm varianti (V2–V4) ületasid terasaagilt statistiliselt usutavalt kontrollvariandi (V1) saagikust. Variantide V2–V4 saagikuste vahel olulisi erinevusi ei olnud.

Ka terade proteiinisaldused olid variantides V2–V4 usutavalt kõrgemad kui kontrollvariandis. Kaera mahumassi ja 1000 tera massi puhul kontrollvariandiga usutavat erinevust ei olnud, va mahumassi puhul, kus variandis V4 oli see kontrollist usutavalt väiksem. Mahumassid olid kokkuvõttes väikesed.



Joonis 16a. Kaera saak ja mahumass Juppi mahe- ja leheväetiste ning mikroobide katses 2021.

Tabel 46. Kaera katsetulemused Juppi mahe- ja leheväetiste ning mikroobide katses 2021. a

Var	Väetamine	Terasaak kg/ha	Proteiin %	Mahumas kg/hl	100 tera mass g
V1	Kontroll	2462	10,1	49,0	35,9
V2	Allakülv + maheväetis	3671*	12,0*	48,7	36,8
V3	Allakülv + maheväetis + leheväetis	3777*	11,4*	48,5	35,2
V4	Allakülv	3750*	10,9*	47,9*	36,4
	PD 95%	281	0,5	0,7	1,4

*statistiliselt usutav erinevus võrreldes kontrollvariandiga

12. Juppi katseala 2 talinisu katse 2020/21

Katses uuriti külveelselt antud maheväetise erinevate normide, allakülvi ja taimede kasvu ajal antud leheväetiste mõju talinisu saagile.

Metoodika

Katse rajati 2020. a sügisel talinisuga 'Edvins'. Nisu külvati 04.09.21

Nisu külvi eelselt anti mulda maheväetist EKO Farm PK+S erinevate normidega (0, 400 ja 800 kg/ha). Iga normi puhul oli kontrollvariant ning variandid, kus oli allakülv, allakülv koos leheväetisega 1 ja allakülv koos leheväetisega 2 ning ainult leheväetis 1 ja ainult leheväetis 2.

Allakülv tehti 18.04.2021 punase ristiku sordi 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti sordi 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) seguga.

Vahetult enne allakülvi töödeldi ristiku ja timuti seemneid biostimulaatoritega (tabel 47). Taimede kasvu ajal anti kahte varianti leheväetisi (tabel 48).

Külvi eelselt anti katsepõllule kogu ulatuses Preesi lubjasegu koguses 3000 kg/ha.

Katseala mulla toitainete sisaldused: P 316, K 142, Ca 1350, Mg 141 mg/kg, pH_{KCl} oli 6,0.

Tabel 47. Allakülvi seemnetöötlus biostimulaatoritega Juppi katses 2021. a

Toode	Punane ristik 'Varte' Seeme 5 kg	Timut 'Jõgeva 54' Seeme 5 kg
Bioorg EMO-N	50 ml	
Mykorrhiza Soluble		60 g
Algeafert Solid	50 g	50 g
Vesi	300 ml	300 ml

Tabel 47. Leheväetiste variandid Juppi katses 2021. a

Toode	Leheväetis 1 Kogus g/ha	Leheväetis 2 Kogus g/ha
EPSO Microtop	3000	
EPSO Combitop	3000	
Tradecorp Cu	250	
Tradecorp Zn	150	
Tradecorp AZ		1000
Final eKo		1000
Algeafert Solid	250	250
Ilisadrip Forte (ml)	1500	500
Vesi (l/ha)	400	400

Tulemused

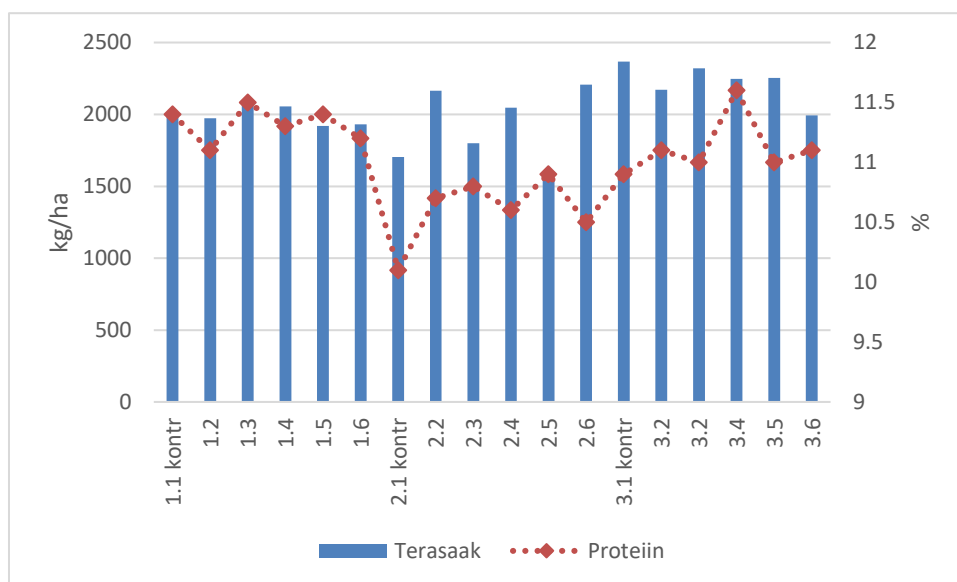
Talinisu terasaagid jäid madalaks, katsevariantides vahemikku 1601–2367 kg/ha (tabel 49, joonis 17), sh oli kontrollvariant, kus mingeid väetisi jm töötusi polnud, keskmisel tasemel 2004 kg/ha. Usutavaid erinevusi selle variandiga sisuliselt polnud

Tendentsina oli EKO Farm PK+S toimet terasaak variantide keskmisena suurem normi 800 kg/ha korral. Normi 400 kg/ha korral maheväetis enamsaaki ei andnud. Normi 800 kg/ha korral oli talinisu 1000 tera mass usutavalt suurem kui väetamata kontrollvariandis. Teisi talinisu tera kvaliteediomadusi väetis EKO Farm PK+S oluliselt ei mõjutanud.

Iga väetise koguse (0, 400 ja 800) puhul oli kontrollvariandiks variant, kus lisaks mulda antud väetisele muid töötusi polnud. Väetise EKO Farm PK+S normi 400 kg/ha korral ilmnes allakülviga variantides usutav saagilisa võrreldes kontrolliga, kus ainult väetati või kus oli lisaks ainult leheväetamine: ainult allakülv 2.2 (462 kg/ha), allakülv+leheväetis 1 variandis V2.4 (343 kg/ha) ja allakülv+leheväetis 2 variandis 2.6 (504 kg/ha). EKO Farm väetise normide 0 ja 800 juures allakülvide ja leheväetiste variandid usutavat enamsaaki ei andnud.

Maheväetise normi 400 kg/ha korral suurenes allakülvil ja leheväetiste mõjul kontrolliga võrreldes usutavalt ka talinisu terade proteiinisaldus (enamik variante), mahumass (variandid leheväetis 2 ja allakülv+leheväetis 2) ja tärglise sisaldus (variandid allakülv+leheväetis 1 ja allakülv+leheväetis 2).

Talinisu 1000 tera massile, kleepevalgu sisaldusele ja Zeleni arvule allakülv ja leheväetiste kasutamine usutavat mõju ei avaldanud.



Joonis 17. Talinisu saagikus ja proteiinisaldus Juppi maheväetiste ja allakülvi katses 2021. a

Tabel 49. Talinisu katsetulemused Juppi mahevätiste ja allakülvi katses 2021. a

	PK+S	Allakülv (AK) +	Terasaak	Proteiin	Mahu mass	1000 tera	Tärklis	Kleepe- valk	Zeleni
Variant	kg/ha	Lehevätised (LV)	kg/ha	%	kg/hl	mass g	%	%	arv
1.1 kontr	0		2004	11,4	79,1	40,9	68,8	23,9	38,4
1.2	0	AK	1974	11,1	80,0	40,0	68,9	23,1	34,8
1.3	0	LV1	2084	11,5	79,4	40,3	68,7	23,9	37,9
1.4	0	AK+LV1	2056	11,3	79,5	40,5	69,0	23,8	37,0
1.5	0	LV2	1919	11,4	79,0	39,3	68,8	23,7	37,2
1.6	0	AK+LV2	1932	11,2	77,2	40,0	69,4	23,4	36,1
2.1 kontr	400		1703	10,1	79,4	42,3	68,9	21,5	31,1
2.2	400	AK	2165*	10,7*	80,0	42,1	69,3	22,2	32,2
2.3	400	LV1	1799	10,8*	79,7	40,7	69,5	22,5	33,5
2.4	400	AK+LV1	2046*	10,6*	79,8	40,7	69,8*	22,0	32,0
2.5	400	LV2	1601	10,9*	82,0*	40,9	69,3	22,6	34,2
2.6	400	AK+LV2	2207*	10,5	81,6*	41,6	69,9*	21,3	30,6
3.1 kontr	800		2367	10,9	79,7	42,5	69,5	22,9	34,8
3.2	800	AK	2172	11,1	79,9	42,5	69,0	23,1	35,5
3.2	800	LV1	2320	11,0	79,5	42,0	69,4	22,9	36,0
3.4	800	AK+LV1	2247	11,6*	79,4	41,2	69,4	23,4	37,4
3.5	800	LV2	2253	11,0	79,6	41,5	69,1	22,7	34,9
3.6	800	AK+LV2	1993	11,1	79,5	42,8	69,0	23,5	37,3
vätise variantide keskmised									
1	0		1995	11,3	79,0	40,2	68,9	23,6	36,9
2	400		1920	10,6	80,4	41,4	69,5	22,0	32,3
3	800		2225	11,1	79,6	42,1*	69,2	23,1	36,0
PD 95%			352	0,5	1,6	1,5	0,7	1,2	3,9

*statistiliselt usutavalt suurem võrreldes vastava grupi kontrollvariandiga

13. Juppi katseala 3 suvinisu katse 2022

Katses uuriti kevadel mulda antud vätise eri koguste, seemnetöötuse ja lehevätiste mõju suvinisu saagile ja kvaliteedile.

Metoodika

Katsevariantide mulda anti kolmes eri koguses mahevätist protamin GR (tabel 50). Seemnetöötus tehti suvinisu ja allakülvi kõigi variantidele ühesuguselt (tabel 51). Lehevätis anti nisu taimedele intensiivse kasvu ajal enne loomist (tabel 52).

Katses olid järgmised variandid:

Variant 1 – kontroll

Variant 2 – mulda antud mahevätised + seemnetöötused

Variant 3 – mulda antud mahevätised + seemnetöötused + lehevätis

Variant 4 – mulda antud mahevätised + seemnetöötused + lehevätis

Katseala muld: P 146, K 136, Ca 2075, Mg 350, Cu 2,1, Mn 229, B 0,78 mg/kg, pH_{KCl} 7,0, C_{org} 1,3

Tabel 50. Kevadel mulda antud vätis Juppi suvinisu katses 2022. a

Toode	Vätise kogus kg/ha		
	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Protamin GR	150	200	250

Tabel 51. Suvinisu ja allakülvi (punane ristik+timut) seemnetöötlus Juppi suvinisu katses 2022. a

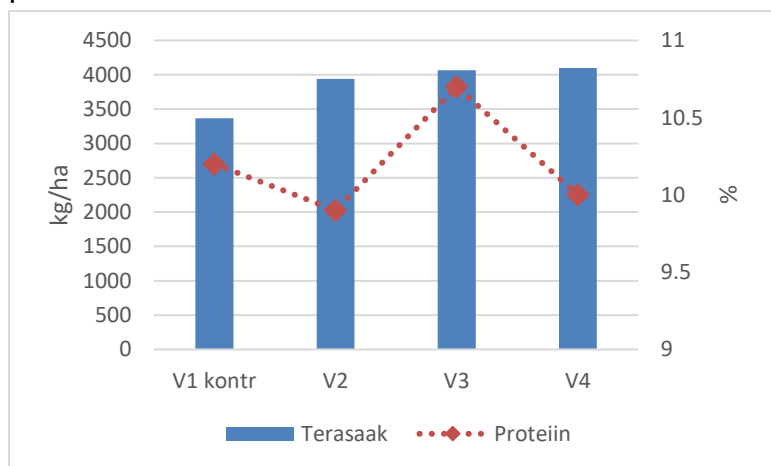
Toode	Suvinisu 1 tonni kohta	Punane ristik + timut 100 kg kohta
Biostart	3 kg	3 kg
Tradecorp AZ	0,25 kg	0,25 kg
Phylgreen	0,5 l	0,5 l

Tabel 52. Lehevätiste kasutamine JUPPI suvinisu katses 2022. a

Lehevätisid	Kogus
EPSO Combitop	3,5 kg/ha
EPSO Microtop	3,5 kg/ha
Vegenergy	1 l/ha
Phylgreen	2 l/ha

Tulemused

Suvinisu variantide terasaagid jäi katses vahemikku 3367–4100 kg/ha (tabel 53, joonis 18). Kõik kolm väetatud varianti ületasid statistiliselt usutavalt kontrollvariandi saagikust, enamsaagid võrreldes kontrolliga olid suured, 575–891 kg/ha. Lehevätamine täiendavat saagilisa ei andnud, samuti ei olnud erinevust väetise eri koguste vahel. Nisu tera kvaliteedinäitajad – mahumass, 1000 tera mass, proteiini-, tärklise- ja kleepevalgu sisaldused ning Zeleni arv olid kõigis katsevariantides sarnasel tasemel, variantide vahel puudusid usutavad erinevused.



Joonis 18. Suvinisu saak ja proteiinisaldus Juppi katses 2022. a

Tabel 53. Juppi suvinisu katse tulemused 2022. a

Variand	Terasaak kg/ha	Mahumass kg/hl	1000 tera mass g	Proteiin %	Tärklis %	Kleepevalk %	Zeleni arv
V 1 kontroll	3367	82,8	82,8	10,2	70,0	23,6	26,4
V 2 väet150+seemnet	3942*	82,9	82,9	9,9	70,0	20,7	26,1
V 3 väet200+seemnet+lehev	4066*	83,3	83,3	10,7	69,2	22,6	27,5
V 4 väet250+seemnet+lehev	4100*	83,7	83,7	10,0	69,9	20,5	26,4
PD 95%	179	2,4	2,4	0,7	0,6	4,1	1,9

* kontrollist statistiliselt usutavalt suurem tulemus

14. Juppi katseala 4 talirüpsi katse 2020/21

Katses uuriti kevadise väetamise ja seemnetöötusega allakülvi mõju rüpsi saagile.

Metoodika

Katse rajati 2020. a sügisel nelja talirüpsi variandiga (tabel 56).

Kõik variandid, sh kontroll olid eelmistel aastatel saanud ühesuguselt mineraale. Katses vaadeldi 2021. a antud lisaväetise (tabel 55) mõju, samuti allakülvi ja mikroobide mõju talirüpsi saagile.

Allakülv tehti 19.04.2021 punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) seguga. Allakülvi seemneid töödeldi külvieelselt biostimulaatoritega (tabel 40).

Mulla toitainete sisaldused: P 88, K 308, Ca 1451, Mg 128, Cu 1,2, Mn 113, B 0,55 mg/kg ja pH_{KCl} 6,5.

Tabel 54. Juppi talirüpsi katses kasutatud mahevätised 2017.–2021. a

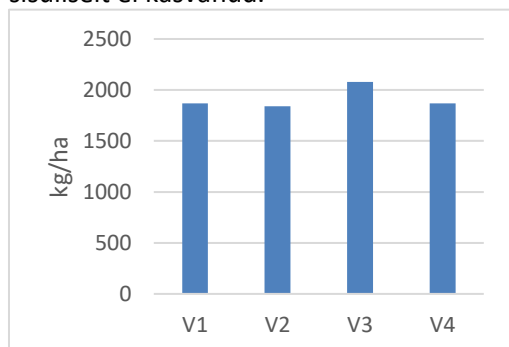
Mahevätis	Kogus kg/ha
2017	
Magnesia Kainit	50
Patentkali	50
Meremineraal SEA-90	8
2018	
Eko Farm PK+S	300
2020	
Eko Farm PK+S	324
Preesi segu	2000
2021	
Orgamax NK (12-0-3)	259

Tabel 55. Allakülvi seemnetöötus Juppi talirüpsi katses

Toode	Punane ristik 'Varte' Seeme 5 kg	Timut 'Jõgeva 54' Seeme 5 kg
Bioorg EMO-N	50 ml	
Mykorrhiza Soluble		60 g
Algeafert Solid	50 g	50 g
Vesi	300 ml	300 ml

Tulemused

Talirüpsi ja -rapsi saagid olid katsevariantides heal tasemel 1840–2080 kg/ha (tabel 41, joonis 19). Kõige suurema saagi andis talirüps variandis V4, kus toimus kevadine lisaväetamine ja allakülvi ei olnud, usutavaid erinevusi aga katsevariantide vahel ei esinenud. Selle tõenäoliseks põhjuseks võib pidada asjaolu, et kasvutingimused rüpsile olid juba lähtuvalt eelnevatest töötlustest ja mullatingimustest head ning lisatud väetis ei suutnud täiendavat mõju avaldada. Rüpsile tehtud allakülv jäi rüpsi tiheda taimiku all varju ning sisuliselt ei kasvanud.



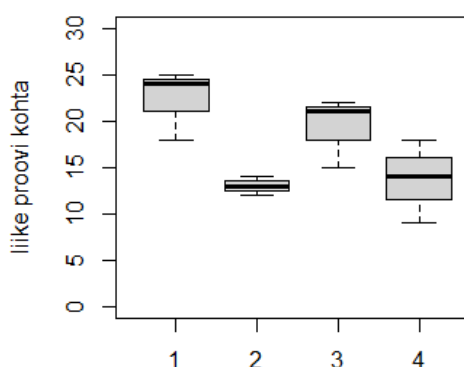
Joonis 19. Talirüpsi saagid Juppi katses 2021. a

Tabel 56. Talirüpsi saagid Juppi katses 2021. a

Variant	Uuritud faktorid	Saak kg/ha
V1	Mineraalide järelmõju 2017, 2018, 2020	1870
V2	Mineraalide järelmõju 2017, 2018, 2020 + allakülv seemnetöötusega	1870
V3	Mineraalide järelmõju 2017, 2018, 2020 + lisaväetis kevadel 2021	2080
V4	Mineraalide järelmõju 2017, 2018, 2020 + lisaväetis kevadel 2021+ allakülv seemnetöötusega	1840
	PD 95%	310

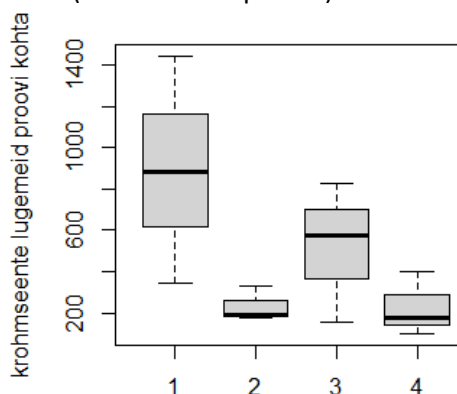
Juppi katseala mullaseente uuring

Mullaseente uuring tehti katsealal. Katsevariantidel oli oluline peamõju krohmseente liigirikkusele, kuid katsevariantide vahelise olulise erinevuseeni need ei viinud. 1. variandiga võrreldes oli teiste katsevariantide liigirikkuse ja lugemite arvu erinevus statistiliselt ebaoluline, kuid keskmisena pigem madalam.



Joonis 20. Krohmseente liigid Juppi katselal: ANOVA + paarikaupa erinevused Tukey testil Juppi.

Katsevariandil on oluline mõju krohmseente liikide arvule ($p < 0.05$; paarikaupa võrdlustes olulisi erinevusi ei esine (olulisusnivoo $p < 0.05$).



Joonis 21. Krohmseente lugemite arv Juppi katselal: ANOVA + paarikaupa erinevused Tukey testil.

Katsevariandil ei ole olulist mõju krohmseente lugemite arvule ($p = 0.143$)

15. ERTO Talu katseala 1 talirüpsi katse 2020/21

Katses uuriti seemnetöötusega allakülvi ja leheväetamise mõju rüpsi saagile.

Metoodika

Katse rajati 2020. a sügisel talirüpsi sordiga 'Legato'.

Talirüpsile tehti allakülv 20.04.2021 punase ristiku 'Varte' (5 kg/ha) ja timuti 'Jõgeva 54' (5 kg/ha) seguga. Allakülvile tehti külvielselt seemnetöötus biostimulaatoritega (tabel 57).

Katsevariantide kasvuaegsel väetamisel kasutati enne rüpsi õitsemist kolme erinevat leheväetise varianti (tabel 58).

Katseala mulla toitainete sisaldused: P 193, K 427, Ca 1944, Mg 192, Cu 1,9, Mn 104, B 1,13 mg/kg; pH_{KCl} oli 6,3.

Tabel 57. Allakülvi seemnetöötlus biostimulaatoritega ERTO Talu talirüpsi katses

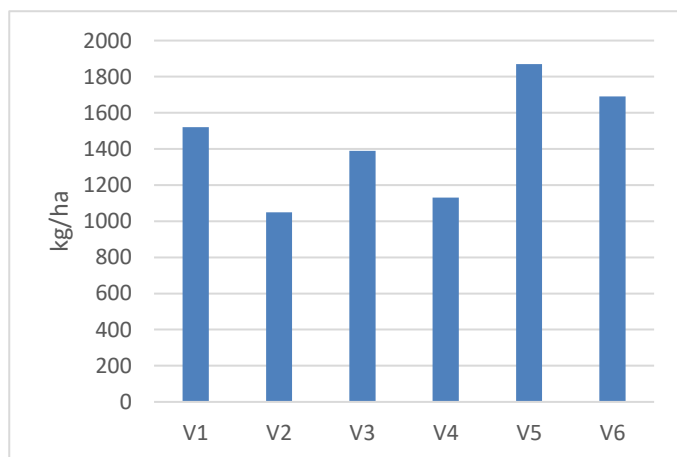
Toode	Punane ristik 'Varte' Seeme 5 kg	Timut 'Jõgeva 54' Seeme 5 kg
Bioorg EMO-N	50 ml	
Mykorrhiza Soluble		60 g
Algeafert Solid	50 g	50 g
Vesi	300 ml	300 ml

Tabel 58. Leheväetiste kasutamine ERTO Talu talirüpsi katses

Toode	Leheväetis 1	Leheväetis 2	Leheväetis 3
	Kogus g/ha	Kogus g/ha	Kogus g/ha
EPSO Microtop	4000 g/ha	4000 g/ha	5000 g/ha
Tradebor	1000 ml/ha	1000 ml/ha	
Tradecorp Mn	200 g/ha		
Algeafert Solid K	200 g/ha		
Ilisadrip Forte	3000 ml/ha	3000 ml/ha	
Bioorg EMO-N	100 ml/ha		
Vesi	200 l/ha	200 l/ha	200 l/ha

Tulemused

Talirüpsi saagid katse variantides erinesid suures ulatuses, jäädes vahemikku 1050–1870 kg/ha (joonis 22, tabel 59) Oli tendents, et leheväetise variandid, kus allakülvi ei olnud, andsid suurema saagi kui sama leheväetis koos allakülviga. Samas andis kõige suurema saagi ainult allakülviga variant V5 (1870 kg/ha), sellest järgmine oli ainult leheväetisega 3 (ainult EPSA Microtop) variant. Allakülvid jäid üldiselt konkurentsivõimelisena talirüpsiga alla ning nende taimik jäi väga väikeseks.



Joonis 22. Talirüpsi saak 2021. a ERTO Talu katses

Tabel 59. talirüpsi katse tulemused 2021. a ERTO Talus

Variant	Uuritud faktorid	Saak kg/ha
V1	Leheväetis 2	1520
V2	Leheväetis 2 + allakülv	1050
V3	Leheväetis 1	1390
V4	Leheväetis 1 + allakülv	1130
V5	Allakülv	1870
V6	Leheväetis 3	1690
PD 95%		330

16. Kokkuvõtte katsetest

Katsetes uuriti võimalusi, kuidas parandada maheootmises saagikust ja saagi kvaliteeti, kasutades selleks mahepõllumajanduses lubatud looduslikku päritolu väetiste (maheväetiste) ja biostimulaatorite kompleksi ning lisades siia ajafaktori ehk katsed toimusid samal katsealal mitu aastat järjest ning kasutati ka leheväetmist ja seemnetöötlust.

Üldjuhul on mulda antavad maheväetised (peamiselt erinevad kivijahud) taimedele raskesti omastatavad ning vajavad taime jõudmiseks mullamikroobide abi. Selle toetamiseks kasutati peamiselt seemnetöötlusega mulda viidavaid mikroobe (baktereid ja mükoriisaseeni). Mikroobid viidi mulda põhikultuuri, segukülvide või allakülvide seemnetöötlusega. Väetistega mulda lämmastikku üldjuhul ei antud, küll aga muid vajalikke taimetoitaineid. Lämmastikuga varustamiseks kasvatatakse õhulämmastikku siduvaid vahe- ja põhikultuure ning lisati mulda lämmastikku siduvaid baktereid.

Katsete käigus saavutati osadel juhtudel olulist saagilisa ja vähematel juhtudel ka saagi kvaliteedi paranemist. Samas oli palju ka variante, kus töötlustega kontrollvariandist paremat tulemust ei saadud ning mõnedel juhtudel oli saagikus ja kvaliteedinäitajad ka allpool kontrollvariantide taset. Majanduslikust aspektist oli kõige olulisem arvestatava saagilisa saavutamine, väikese saagilisa puhul oli enamasti tegu täiendava kuluga. Seda vaatamata asjaolule, et enamasti kasutati väetisi ja biostimulaatoreid väikestes kogustes. Mullamikroobidele suurt positiivset ega negatiivset mõju töötlustel üldjoontes ei avaldanud. Mükotoksiinide tase uuritud katsetes oli üldiselt madal ühe erandiga, mis aga samuti jäi allapoole nõutud piiri.

Katsetulemuste ülevaade

2021 ETKI katses uuriti varasematel aastatel katsealale antud mineraalide järelmõju ja seemnetöötluste mõju **kaera** saagile ja saagi kvaliteedile.

Võrreldes kontrolliga olid usutavalt suurema saagikusega variandid, kus oli kasutatud laia väetiste ja biostimulaatorite kompleksi väiksemas kogustes.

Mullaseente uuring näitas, et läbi aastate komplekssemaid ja suuremaid väetisekoguseid saanud variandid olid teataval määral mullaseente liigirikkust ja arvukust alla viinud. Mullamikroobide näitajate, mikroobse hingamisaktiivsuse ja mikroobse biomassi puhul aastate lõikes ja eri töötluste vahel olulisi tendentse ei ilmnenud ja üldine mikroobikoosluste olukord oli hea. (tabel 6, joonis 1)

2022 ETKI katses uuriti katseaastal antud mineraalide ja biostimulaatorite erinevate koguste mõju **kaera ja suvinisu** saagile ja saagi kvaliteedile. Kaera üldine saagitase oli väga hea, kuid mineraalide ja biostimulaatorite kasutamisel olulist mõju ei olnud, kontrollist oli usutavalt suurema saagikusega vaid kaks katsevarianti. Saagile võis positiivselt mõjuda ka kõigile variantidele tehtud allakülv. Mineraalide vähene efekt võis tulla ka asjaolust, et kaeral ei olnud vähenõudliku kultuurina viljakal mullal toitainete olulist puudust. Samas jäid katsekoha suvinisu saagid oluliselt madalamaks ja ka siin mineraalide ja biostimulaatorite andmine olulist mõju ei avaldanud ja saagikust ei suurendanud. Ka teraviljade kvaliteedi osas olid erinevused väga väikesed. (tabel 10,11, joonis 2)

2020/21 ETKI katses uuriti külvielselt mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite, allakülvi, ja leheväetiste kasutamise mõju **taliniisu** eri sortide saagile ja saagi kvaliteedile. Tendents oli, et töötlustega variandid olid kontrollidest suurema saagikusega. Usutavalt eristusid sordi 'Perenaise' puhul kolm ainult leheväetist saanud

varianti ning sordi 'Edvins' puhul kõige suurema tegurite kompleksiga (mineraalid, seemnetöötusega allakülvi, 3x leheväetist) variant. (tabel 16, joonis 9)

2020/21 EHE Pojad katses uuriti mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite ning leheväetamise variantide mõju **talinisule**. Mulda antud ja leheväetist saanud variandid ei ületanud kontrollvariandi V6 saagikust ja tera kvaliteedinäitajaid. Siiski oli leheväetisega katsevariantide keskmine saak mõnevõrra suurem kui leheväetiseta variantide keskmine saagikus, viimaste puhul jäi saagikus kontrollvariandist usutavalt madalamaks. Tera kvaliteedinäitajatele leheväetis olulist mõju ei avaldanud. Mõjud mullamikroobidele olid võrreldes 2019 aastaga positiivsed ning üldiselt oli mullamikroobide seisund hea. (tabel 20, joonis 10)

2021/22 EHE Pojad katses uuriti samal katsealal talinisu allakülvist kasvama jäänud **heintaimede** puhul eelmise aasta katsefaktorite järelmõju ning 2021. sügisel tehtud väetamise mõju heintaimede biomassile. Kõikide järelmõjuga ja sügisel väetatud katsevariantide saagid ületasid usutavalt kontrollvariandi saagikust. (tabel 22, joonis 12).

2021 Riido Ökotalu katses uuriti mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite, seemnetöötuse ja allakülvi ning leheväetamise mõju **kaera** saagile. Madala saagitaseme juures eristusid usutavalt kaks töötlustega varianti, samas oli neist üks leheväetamisega ja teine ilma, üks bakterite- ja teine mükoriisa variant. Seega oli vastavaid töötlusi nii väiksema kui ka suurema saagikusega variantides ehk erinevate töötluste mõjud selgelt välja ei joonistunud. (tabel 26, joonis 13)

2022 Riido Ökotalu katses uuriti samal katsealal talinisu allakülvist kasvama jäänud **heintaimede** puhul eelmise aasta katsefaktorite järelmõju ja 2021. sügisel ja 2021 kevadel tehtud väetamise mõju heintaimede biomassile. Kõikide kevadel väetatud ja järelmõjuga katsevariantide saagid ületasid usutavalt kontrollvariandi saagikust. Kõige suurem oli saagikus samas variandis nagu eelmise aasta kaera puhulgi, ning see ületas kidurat kontrollvariandi pea kolmekordselt. Ligi tonni võrra oli saak väiksem variandis V4 ja omakorda tonni võrra väiksem variandis V2. Arvestades töödeldud variantide omavahelist suurt erinevust, andis võrreldes kontrolliga saagilisa mitte ainult sügisene ja kevadine heintaimede väetamine, vaid ilmselt oli roll ka eelmiste aastate järelmõjul. (tabel 29, joonis 14)

2021 Agriculture katses uuriti mulda antud maheväetiste ja leheväetamise mõju **kaera** saagile. Kõigile variantidele, sh kontroll tehti seemnetöötusega allakülv. Kaks varianti, kus lisaks mulda antud maheväetisele tehti ka leheväetamist, ületasid terasaagilt statistiliselt usutavalt kontrollvariandi saagikust, saagilisa oli ligi tonn hektari kohta. Samas maheväetiste mulda andmine täiendavat saagilisa ei toonud. (tabel 33, joonis 15)

2022 Agriculture katses uuriti samal katsealal mineraalide ja biostimulaatorite, seemnetöötuse, allakülvi ja leheväetiste mõju kaera terasaagile ja kvaliteedile. Maheväetistid suurendasid küll mõnevõrra kaera väga madalat saagikust, enamsaagid võrreldes kontrollvariandiga jäid aga katsevea piiresse. Mulda antud väetised suurendasid usutavalt nii kaera terade proteiinisisaldust kui ka mahumassi. (tabel 38, joonis 15a)

2021 EHE Pojad katses uuriti mulda antud mineraalide ja biostimulaatorite, seemnetöötusega allakülvi, leheväetamise ning vahekultuuride järelmõju **kaera** saagile. Kõik töötlustega variandid ületasid kontrollvariandi saagikust, üks neist küll mitte usutavalt. Kõigis usutavalt suurema saagiga variantides oli lisaks allakülvile mulda antud väetisi või oli leheväetamine kahekordse kogusega. (tabel 42, joonis 16)

2021 Juppi katses uuriti mulda antud maheväetiste, seemnetöötusega mulda viidud mikroobide ja allakülvi ning leheväetamise mõju **kaera** saagile. Kõik kolm töötlustega varianti ületasid terasaagilt statistiliselt usutavalt kontrollvariandi saagikust, saagilisa oli üle ühe tonni hektari kohta. Samas erinevust erinevate töötluste vahel ei olnud, samasuguse saagilisa andis ka ainult seemnetöötusega allakülv, lisandunud maheväetised ja leheväetamine täiendavat saagilisa ei toonud. (tabel 46, joonis 16a)

2020/21 Juppi katses uuriti külvielselt antud maheväetise erinevate normide, allakülvi ja taimede kasvu ajal antud leheväetiste mõju **talinisu** saagile. Väetise positiivset mõju võis tendentsina täheldada variantide

keskmisena suurema koguse korral, väiksema koguse ja mitteandmise vahel erinevust ei olnud. Üldiselt selle katse töötlused saaki ega saagi kvaliteeti ei parandanud, kõige suurema saagi andis variant, kus anti ainult suuremas koguses väetist ning muid töötusi polnud, see variant oli ka usutavalt suurem kui kontroll, kus ei antud midagi. (tabel 49, joonis 17)

2022 Juppi katses uuriti kevadel mulda antud väetise eri koguste, seemnetöötuse ja leheväetiste mõju **suvinisu** saagile ja kvaliteedile. Suvinisu saagikus oli üle keskmise taseme. Kõik väetatud variandid ületasid statistiliselt usutavalt kontrollvariandi saagikust, enamsaagid võrreldes kontrolliga olid suured. Väetise eri koguste vahel olulist erinevust ei olnud, samuti ei andnud leheväetamine täiendavat saagilisa. Tera kvaliteedinäitajatele väetamine olulist mõju ei avaldanud. (tabel 53, joonis 18)

2020/21 Juppi katses uuriti kevadise väetamise ja seemnetöötusega allakülvi mõju **talirüpsi** saagile. Talirüpsi saagid olid katsevariantides heal tasemel. Kõige suurema saagi andis talirüps variandis, kus toimus kevadine lisaväetamine ja allakülvi ei olnud, usutavaid erinevusi aga katsevariantide vahel ei esinenud. Selle tõenäoliselt põhjuseks võib pidada asjaolu, et kasvutingimused rüpsile olid juba lähtuvalt eelnevatest töötlustest ja mullatingimustest head ning lisatud väetis ei suutnud täiendavat mõju avaldada. Rüpsile tehtud allakülv jäi rüpsi tiheda taimiku all varju ning sisuliselt ei kasvanud. (tabel 56, joonis 19)

Juppi katseala mullaseente uuring olulisi erinevusi liikide arvus ega lugemite arvus ei näidanud.

2020/21 Erto Talu katses uuriti erinevate leheväetamise variantide ja seemnetöötusega allakülvi mõju rüpsi saagile. Oli tendents, et leheväetise variandid, kus allakülvi ei olnud, andsid suurema saagi kui sama leheväetis koos allakülviga. Samas andis kõige suurema saagi ainult allakülviga variant (1870 kg/ha), sellest järgmine oli ainult leheväetis 3 variandis V6. Allakülvid jäid üldiselt konkurentsiga alla ning nende taimik jäi väga väikeseks. (tabel 59, joonis 22)

1. Olelusringi hindamise meetod (*life cycle assessment* ehk LCA) põllukultuuride keskkonnamõju hindamiseks

Olelusringi hindamine on ISO standarditega¹ reguleeritud terviklik meetod toote või teenuse kogu olelusringi keskkonnamõjude hindamiseks.

Olelusringi hindamisel analüüsitakse ja hinnatakse toote või teenuse keskkonnamõjusid kogu olelusringi kestel (ehk alates toormest kuni maksimaalselt jäätmete kõrvaldamiseni). Hindamisel ei minda alati kuni ahela lõpuni, vaid võidakse piirduda nt ettevõtte värava või muu asjakohase etapiga. Igal juhul tuleb hindamisel võtta arvesse kõiki sisendeid ja protsesse, mis on uurimise aluseks oleva süsteemi toimimiseks vajalikud.

Olelusringi hindamine aitab vältida olukorda, kus parendustegevusi planeerides põhjustatakse suuremat mõju kusagil mujal.

Olelusringi hindamist teostatakse kindlaksmääratud funktsionaalse ühiku kohta. Käesolevas töös on selleks 1kg põllukultuuride saaki.

PÕLLUKULTUURIDE OLELUSRINGI HINDAMINE: EESMÄRK JA PÕHIMÕTTED

Eesmärk	Hinnata Maheklatri põldkatsetes kasvatatud põllukultuuride süsiniku jalajälge 1 kg saagi kohta
Funktsionaalne ühik	1 kg teravilja (86% kuivaine sisaldusega), 1 kg rüpsi (92,5% kuivaine sisaldusega)
Mõjukategooria	Kliima soojenemise potentsiaal (GWP 100, kg CO ₂ -ekv)
Süsteemi piirid	Nn hällist väravani lähenemine (<i>cradle-to-gate</i>), st kuni tootmise väravani
Inventuur-analüüs	Otsesed andmed Andmed on pärit Maheklatri põldkatsete dokumenteeritud andmestikest erinevate katseaastate ja kultuuride kohta (kasutatud ressursside kogused, põlluharimisprotsessid, saagid). Analüüsidel võeti arvesse kultuuride kasvatamiseks vajalike sisendite tootmist ja kasutust (väetised, masinakütused), seal kus asjakohane ka eel-/vahekultuuride kasvatamisega seotud sisendite tootmist. Esmalt hinnati iga kultuuri kasvatamisega seotud süsiniku jalajälge 1 hektari kohta ja seejärel taandati see toodanguühikule.
	Kaudsed andmed Ettevõtetest väljaspool toimuvate protsesside mõjude tuvastamiseks (nt sisendite tootmine) kasutati erialaseid andmebaase (Ecoinvent v3.8, World Food LCA Database, Agri-Footprint, Agri-Footprint 5 jne). Kasutatud preparaatidest oli võimalik arvesse võtta enamuse väetiste (vt täpsemalt lk 8) süsiniku jalajälge. Lehevätiste ja seemnetöötluspreparaatide jalajälge infot saadaval ei olnud. Arvestades nende toodete väikest kogust ha kohta, siis on nende mõju tõenäoliselt ebaoluline

Keskkonnamõju hindamine

Hindamiseks kasutati olelusringi hindamise tarkvara Simapro v9.3.0.3. Hindamisel lähtuti IPCC Sixth Assessment Report (AR6) emissiooni-faktoritest (Simapro-s sisalduvate protsesside korral meetod "IPCC 2021 GWP 100a v1.03"). Mõjude jaotamist ehk allokatsiooni (nt põhule) ei kasutatud – kogu põllukultuuri tootmise mõju kuulub terasaagile.

KHG ¹	GWP100 (AR6)
CO ₂	1
CH ₄	29,8/27,2 ³
N ₂ O	273

¹KHG = kasvuhooenergia

²GWP = Global Warming Potential e globaalse soojenemise potentsiaal

³ biogeenne metaan

KASUTATUD VÄETISTE JA PREPARAATIDE SÜSINIKU JALAJÄLG

Selleks, et põldkatsetes kasutatud väetisi ja -preparaate hindamises arvesse võtta, on esmalt vajalik välja selgitada, mil moel oleks võimalik nende tootmise süsiniku jalajälge arvesse võtta. Selleks uuriti:

- kas kasutatud maheväetiste ja-preparaatide süsiniku jalajälje info on kusagil avaldatud?
- kas on samalaadseid tooteid, mille süsiniku jalajälg on avaldatud, ning kas selle info kasutamine oleks edasistel analüüsidel mõistlik?
- kas on võimalik toote koostise komponentide põhjal süsiniku jalajälg kokku arvutada?

Väetiste/preparaatide süsiniku jalajälje info arvestamise hinnang jaguneb kolmeks:

- ◊◊ väetise/preparaadi tootmise jalajälge saab hindamisel arvesse võtta usaldusväärselt (st toode, mille jalajälg on avaldatud, on põhimõtteliselt sama);
- ◊ väetise/preparaadi tootmise jalajälge saab hindamisel arvesse võtta, aga lähenemine pole täielik;
- ? väetise/preparaadi tootmise jalajälje hindamiseks puudub piisav informatsioon.

Tabel 1. Info maheklatri katsetes kasutatud väetiste/preparaatide kohta koos süsiniku jalajälje info arvestamise hinnanguga.

NIMETUS	TÜÜP	TOOTMINE	KOOSTIS	TOOTE C JALAJÄLJE ARVESTAMISE VÕIMALUSE HINNANG
<u>Algeafert Solid ja Algeafert Solid K+</u>	Merevetika ekstrakt	Ekstrakt, mis saadakse arktilisest pruunist vetikast <i>Ascophyllum nodosum</i> , mikrohelveste kujul	K ₂ O rikas	?
<u>AtriGran</u>	Lubiväetis (granuleeritud)	Toodetakse lubjakivist	54.56% CaO	◊◊
<u>Biosüsi</u>		Saadakse orgaanilise materjali söestamisel	C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Na ja Si, millest C sisaldus on kõige suurem (tavaliselt üle 60%), järgnevad H ja O	◊
<u>Corestone</u>	Lubjakivijahu	Toodetakse lubjakivist	37% Ca	◊◊

ECOLAN AGRA 8-4-4	Kondijahu	Toodetakse loomsetest jääkidest (kontidest)	Täpne koostis teadmata	∞
Ecoplant Humi Lisainfo Lisainfo	Graanulid	Koostis: päevalilleseemne kestadest saadud tuhk, kivisöe ja turba kaevandamise kõrvaltootena saadud leonardiidist eraldatud huumus- ja fulvohapped.	25% K ₂ O, 3,5% P ₂ O ₅ , 7,2% MgO, 9% CaO, 5,5% SO ₃ , 900 mg/kg Fe, 270 mg/kg B, 54 mg/kg Zn, 27 mg/kg Cu, 54 mg/kg Mn, 1,8 mg/kg Mo, 1,8 mg/kg Co, huumushapped 2%	?
ESTA Kieserit Lisainfo	Magneesium-sulfaat	Looduslikest soolavarudest (kiseriidist) kaevandatud ja minimaalselt töödeldud toode	25% MgO, 50% SO ₃	∞
Fosfaadijahu		Saadud fosfaatoorme jahvatamise teel	21-24% P ₂ O ₅ , 33,0% CaO, 0,6% MgO, 2,1% Fe ₂ O ₃ , 2,3% Al ₂ O ₃ , 2,3% Fe, 3,9% CoO, 1,6% K ₂ O+Na ₂ O, 35% SiO ₂ , 1,5% SO ₂	∞
Humiinhape Lisainfo Lisainfo Lisainfo		Saadakse taimsest ja loomsest toorainest keemiliste ja bioloogiliste (sh mikro-organismide elutegevuse) protsesside abil	70%-75% humiinhape (kuiv), 15%-20% fulvohape (kuiv), 8%-10% kaalium (kui K ₂ O)	?
Kalajahu		Toodetakse kalajääkidest	6% N, 4% P ₂ O ₅ , 0,4% K ₂ O	∞
Kalisop	Kaalium-sulfaat	Looduslikest varudest kaevandatakse toorsoola (kaaliumsoola), millest füüsilise ekstraheerimise teel saadakse kaaliumsulfaat	50% K ₂ O, 45% SO ₃	∞
Kivijahu (Nordkalk 1:3)	Kivijahu	Toodetakse lubjakivi jahvatamise teel	MgO/CaO suhe on 1:3	∞
Labitor P-30	Kondijahu	Loomsetest jääkidest (kontidest) valmistatud	30% P ₂ O ₅ , 1,2% N, 36% CaO, 14% orgaaniline aine	∞
Looduslik kaalium	Töötlemata kaaliumsool	Looduslikest varudest kaevandatakse toorsool (kaaliumsool)	K ₂ O 60%	∞
Magneesiumijahu		Toodetud looduslikust magnesiidist	35% MgO, 1,7% CaO, 0,07% B ₂ O ₃ , 2,9% Fe ₂ O ₃ , 0,06% MnO	∞
Magnesia Kainit		Looduslikest varudest kaevandatakse toorsoola (kaaliumsoola), mis sisaldab ka magneesiumit ja väävlit kiseriidist	11% K ₂ O, 5% MgO, 27% Na ₂ O, 10% SO ₃ , 43% Cl	∞
"Must Pärl" (Black Pearl)/Biocat G Lisainfo Lisainfo	Kompleksväetis humiin- ja fulvohapetega	Tootmise/täpsete koostisainete kohta infot ei leia	75% org. aine, 10% N, 5% K ₂ O, 8,5% SO ₃ , 29% humiin- ja fulvohape	?

<u>Niles seguväetis (K-Mg)</u>	Seguväetis (koostis kliendi soovil)	Millest täpselt toodetakse, pole teada	K2O, MgO, P2O5	∞
<u>Patentkali</u>	Magneesiumiühendeid sisaldav kaaliumsulfaat ehk kaalimagneesium	Looduslikest varudest kaevandatakse toorsoola (kaaliumsoola), millest füüsilise ekstraheerimise teel saadakse kaaliumsulfaat	30% K2O, 10% MgO and 42,5% SO3	∞
<u>Puutuhk Lisainfo</u>		Saadakse puidu põletamise tulemusel	Mg, K, Cu, Ca, Zn, S, P	∞
<u>SEA-90 Lisainfo, Lisainfo</u>	Meremineraalid	Toodetakse ookeaniveest	P, Mg, K, N, Ca, S jne	∞
<u>Sulgran Plus (S+P) ja Sulgran S-90 Lisainfo, Lisainfo</u>		Tootmise kohta info puudub	90% S, 10% Bentonit	?
<u>Tradecorp AZ Lisainfo</u>	Mikroelementide segu mikrograanu-lite vormis	Tootmise kohta info puudub	7,50% raudkelaat EDTA Fe, 3,50% mangaankelaat EDTA Mn, 0,70% tsinkkelaat EDTA Zn, 0,28% vaskkelaat EDTA Cu, 0,65% boor (B), 0,30 % molübdeen (Mo)	?
<u>Vulkamin</u>	Kivijahu	Vulkamin® koosneb peeneks jahvatatud fonoliidist, mis on vulkaanilist päritolu silikaatkivim.	48,2% SiO2, 18,1% Al2O3, 5,9% Na2O, 8,3% CaO, 5,1% K2O, 4,1% Fe2O3, 0,1% S, 1% MgO, 0,2% P2O5, 0,2% MnO, 760 mg/Kg Zn, 0,1 mg/Kg B, 11,5 mg/Kg Cu, 6,5 mg/Kg Co, 9 mg/Kg Mo, 6,7% vesi	∞
<u>Veeslahustuv vetikapulber Algeafert Solid ja Algeafert Solid K+</u>	Vetika-ekstrakt	Toodetakse merevetikatest	Arktilise merevetika Ascophyllum nodosum suspensioon, suure K2O sisaldusega	?
<u>Vetikasuspensioon Algeafert Base</u>	Vetika-ekstrakt	Toodetakse merevetikatest	Arktilise merevetika Ascophyllum nodosum suspensioon	?
<u>Algeafert Solid</u>	Vetika-ekstrakt	Toodetakse merevetikatest	Arktilise merevetika Ascophyllum nodosum suspensioon, suure K2O sisaldusega	?
<u>Delfan Plus Lisainfo</u>	Aminohappeid ja lämmastikku sisaldav leheväetis	Toodetakse loomsete proteiinide hüdrolüüsamise teel	24% vabad aminohapped, 9% N, 37% orgaaniline aine, 23% orgaaniline süsinik	?
<u>Etixamin Lisainfo</u>	Aminohappeid ja lämmastikku sisaldav väetis	Millest täpselt toodetakse, pole teada	14% orgaaniline N, 40% orgaaniline C, >85% aminohapped	?
<u>Prolis</u>	Aminohapped	Toodetakse loomsete või taimsete materjalide hüdrolüüsamise teel	99,5 % asendamatu aminohape L-α proliin	?
<u>Melass</u>		Suhkrupeedi (enamasti) töötlemise kaassaadus	Suhkrud, mineraalid	∞
<u>Mykorrhiza Soluble Lisainfo</u>	Mükoriisapreparaat	Kuidas täpselt toodetakse, pole teada	Mükoriisaseened ja 19 bakteriliiki	?

Tseoliidi pulber		Looduslikult kaevandatud tseoliit	Na ₂ O, K ₂ O, CaO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ jmt sõltuvalt päritolust	?
Veeslahustuv humiinhape	Kuidas täpselt toodetakse, pole teada	Humiinhape		?

Kokkuvõte

- Mitte ühegi väetise/preparaadi kohta ei olnud saadaval konkreetselt selle toote süsiniku jalajälje andmeid (nt tootja kodulehel ega ka mujal). Tulemusi ei andnud ka alternatiivsete toodete süsiniku jalajälje info otsimine.
- Väetiste kategoorias on enamuse toodete puhul võimalik nende tootmise süsiniku jalajälje infot arvesse võtta (18 toodet 24st ehk 75%), sealhulgas 15 toote puhul on jalajälje infot võimalik arvesse võtta usaldusväärselt (st toode, mille jalajälge on avaldatud, on põhimõtteliselt sama).
- Seemnetöötuse preparaate kategoorias on saadaval ainult melassi jalajälje info. Ülejäänud toodete komponentide tootmise ja töötlemise kohta ei ole saadaval piisavalt infot, et saaks ise jalajälge arvutada.
- Bakterpreparaatide, mükoriisapreparaatide ja mineraalide omastamist parandavate toodete kategoorias ei ole ühegi toote jalajälje info saadaval. Toodete komponentide tootmise ja töötlemise kohta ei ole piisavalt infot, et ise jalajälge arvutada.
- Põldkatsete süsiniku jalajälje analüüsid on võimalik arvesse võtta enamuse väetiste tootmise jalajälje infot, kuid muude preparaate osas (välja arvatud melass) info puudub. Samas on väetiste kasutamise kogused üldiselt märksa suuremad, seega ei ole tõenäoliselt tegemist märkimisväärse puudusega mõju analüüsil. Ka tavapõllumajandustoodete süsiniku jalajälje analüüsil on näiteks taimekaitsevahendite tootmise panus toote süsiniku jalajälge väheoluline.

PÕLLUTÖÖDE KÜTUSE EMISSIOON

Kütusekulu katsete läbiviimisel ei mõõdetud, vaid kütuseliitreid arvestati järgnevate eelduste põhjal²:

Künd	25	l/ha
Kultiveerimine	7,5	l/ha
Väetamine	2,5	l/ha
Leheväetamine	2,5	l/ha
Külv	10	l/ha
Külv äestamisega	10	l/ha
Koristus	25	l/ha

Kütusekulu emissiooni arvestamisel lähtuti järgmistest emissioonifaktoritest³:

Diiselmootori tootmine	0,63	kgCO ₂ ekv/l
Diiselmootori kasutamine põllutöödel	2,7	kgCO ₂ ekv/l
KOKKU	3,33	kgCO₂ekv/l

N₂O EMISSIOONID PÕLDUDEL

Otsene N₂O emissioon moodustab 1% kogu N sisendist põllul (kasutatud väetised, jäägina mulda jääv maapealne ja maa-alune biomass).

Kaudne N₂O moodustab 1% NH₃-N ja NO_x-N heitmetest ja lisaks 0,75% N (arvestuslikust) leostumisest. Orgaaniliste väetiste N-st eeldati, et 8% satub atmosfääri NH₃-N-na ja 1,2% NO_x-N-na.

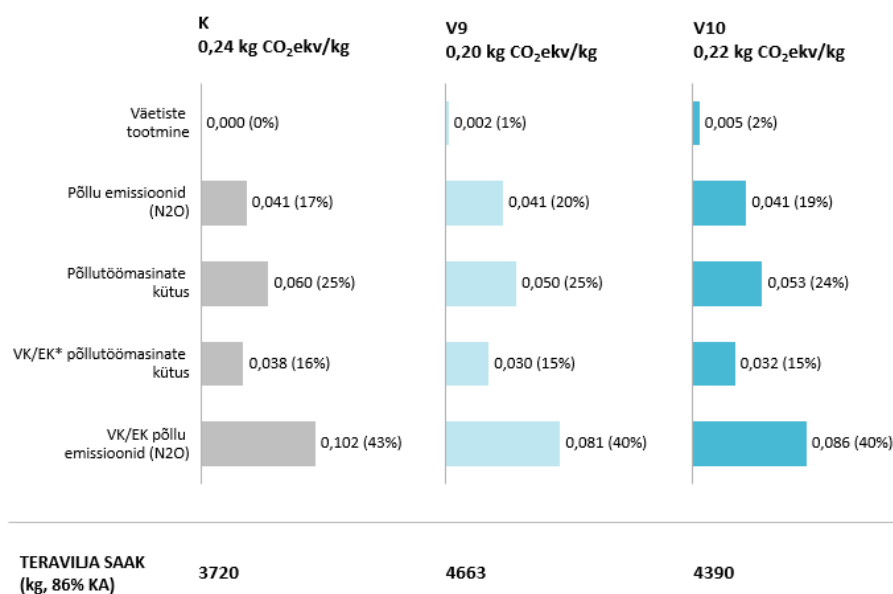
Arvestusliku leostumise arvestamiseks kasutati Soome mudeli baasil valemit $-13+0,57 \times N$ liig põllul, baastasemeks arvestati 5 kg/ha.

Maapealse ja maa-aluse biomassi arvestamisel kasutati peamiselt Eesti tingimustel põhineva huumusbilansi mudeli (Lauringson jt 2015) koefitsiente, N sisalduse arvestamiseks maapealses ja maa-aluses biomassis kombineeriti Baltic Deal toitainekalkulaatori ning IPCC 2019 väärtusi.

Kasutatud loogika on kooskõlas IPCC juhistega (Chapter 11: N₂O Emissions from Managed Soils, and CO₂ Emissions from Lime and Urea Application).

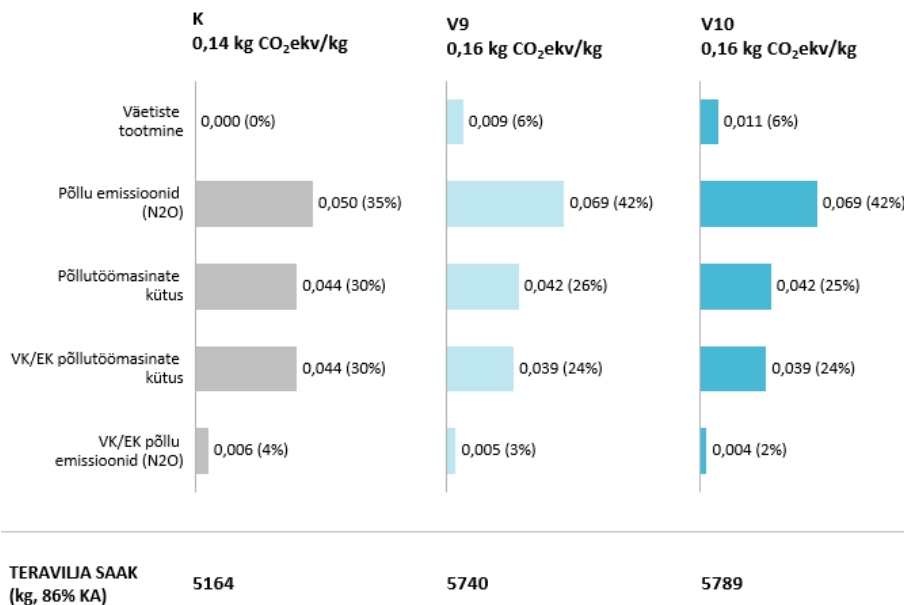
Juhul, kui teraviljale eelnes eelneval aastal liblikõieline eelkultuur või vahekultuurid, mille eesmärk on sisuliselt mullaviljakuse parandamine järgmiste kultuuride kasvatamiseks, siis võeti analüüsil arvesse ka kogu eelneva kultuuri kasvatamisega seotud tegevused ja sisendid (kütusekulu, taimse biomassi lagunemine põllul jmt).

ANALÜÜSI TULEMUSED



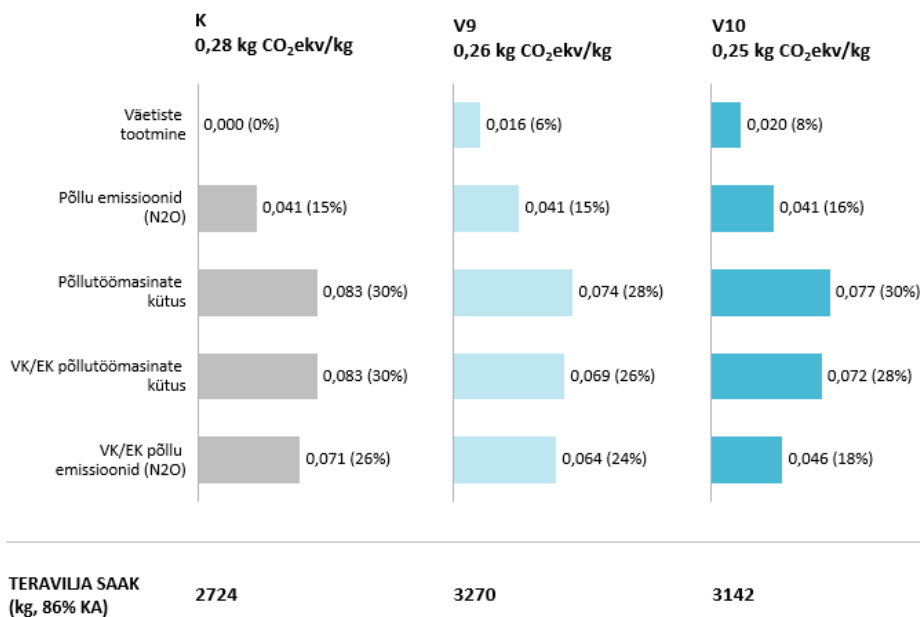
JONIS 1. Emissioonid suvinisu kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)

ETKI suvinisu 2018: Katsevariantides V9 ja V10 kasutati erineva normiga väetisi. K oli kontrollvariant, kus väetisi ei kasutatud. Eelneval aastal külvati vahekultuuride segu, mis enne suvinisu külvamist sisse künti (võeti arvesse).



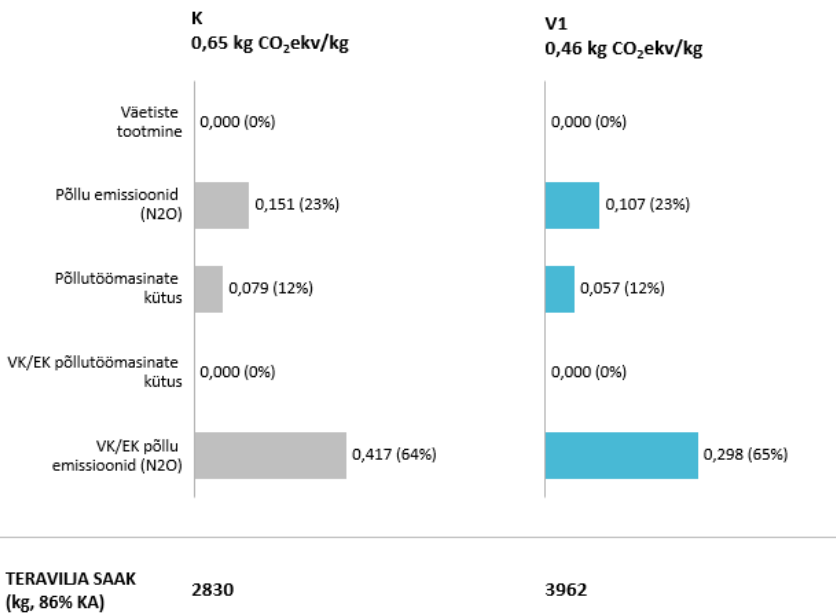
JOONIS 2. Emissioonid kaera kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)

ETKI kaer 2020: Katsevariantides V9 ja V10 kasutati erineva normiga väetisi. K oli kontrollvariant, kus väetisi ei kasutatud. Eelneval aastal kasvatati lupiini, millega seotud mõjud on samuti arvesse võetud (maapealne biomass viidi põllult ära). Konservatiivselt on siin kogu lupiini tootmisega seotud mõju arvestatud järgnevale suvinisule.

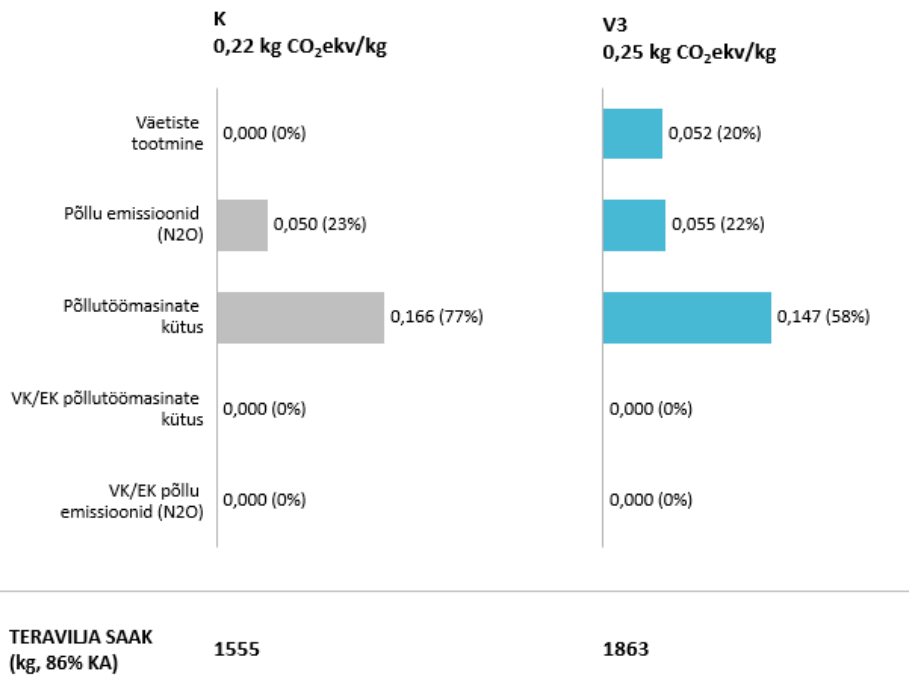


JOONIS 3. Emissioonid suvinisu kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)

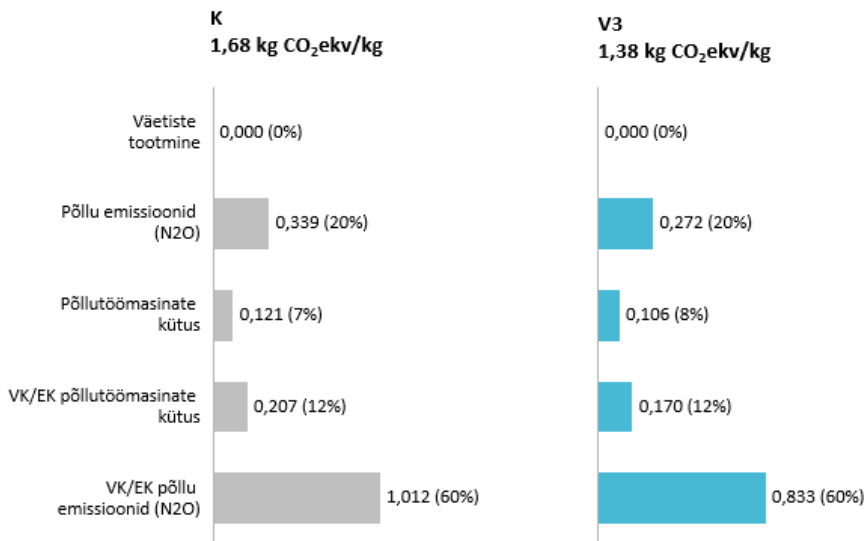
ETKI suvinisu 2022: Katsevariantides V9 ja V10 kasutati erineva normiga väetisi. K oli kontrollvariant, kus väetisi ei kasutatud. Eelneval aastal kasvatati sojauba, millega seotud mõjud on samuti arvesse võetud (saak viidi põllult ära). Konservatiivselt on siin kogu soja tootmisega seotud mõju arvestatud järgnevale suvinisule.



JONIS 4. Emissioonid kaera kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)
 Riido kaer 2020: Katsevariandis V1 ja kontrollvariandis K kaera kasvatamise aastal väetisi ei kasutatud. Eelneval aastal külvati koos teraviljaga allakülviks ristiku, mis künti sisse enne kaera külvamist. Ristiku sissekülvamisest põhjustatud pöllu emissioonid võeti kaera mõju hindamisel arvesse.



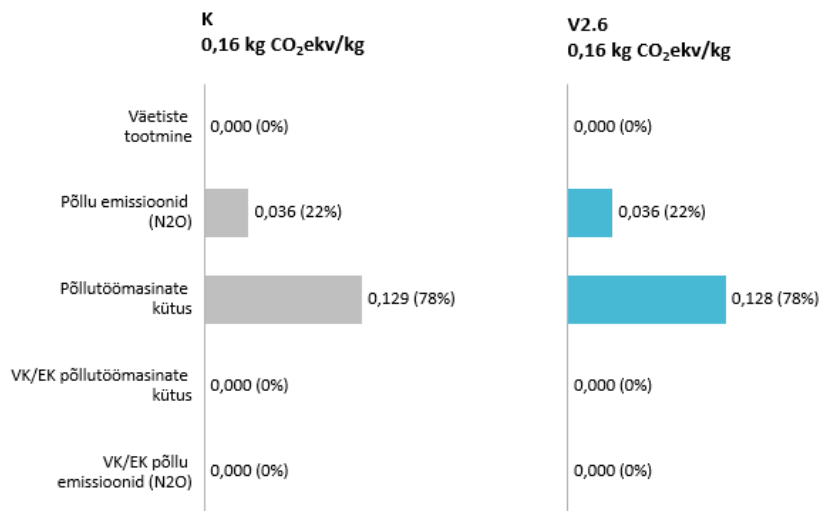
JONIS 5. Emissioonid suvinisu kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)
 Riido kaer 2021: Katsevariandis V3 kasutati erineva normiga väetisi. Kontrollvariandis K maheväetisi ei kasutatud. Eelkultuuri ei arvestatud (teravili).



SAAK (kg, 92,5% KA) 1167 1417

JONIS 6. Emissioonid talirüpsi kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)

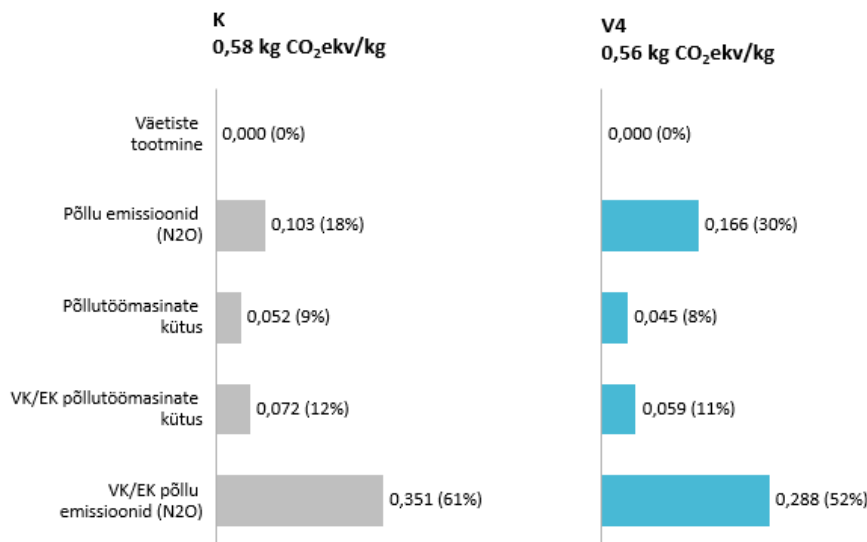
Juppi rüps 2020: Katsevariandis V3 kasutati väetist, mille jalajälge ei olnud võimalik arvesse võtta. Kontrollvariandis K väetisi ei kasutatud. Eelkultuuriks oli ristik, mis niideti 1 korra ja künti sisse. Ristiku kasvatamise ja sisseküändmisega seotud emissioonid võeti rüpsi mõju hindamisel arvesse.



TERAVILJA SAAK (kg, 86% KA) 2004 2207

JONIS 7. Emissioonid talinisu kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)

Juppi talinisu 2021: Katsevariandis kasutati väetist ja leheväetisi, mille jalajälge ei olnud võimalik arvesse võtta. Kontrollvariandis K väetisi ei kasutatud. Eelkultuuri ei arvestatud (rüps).

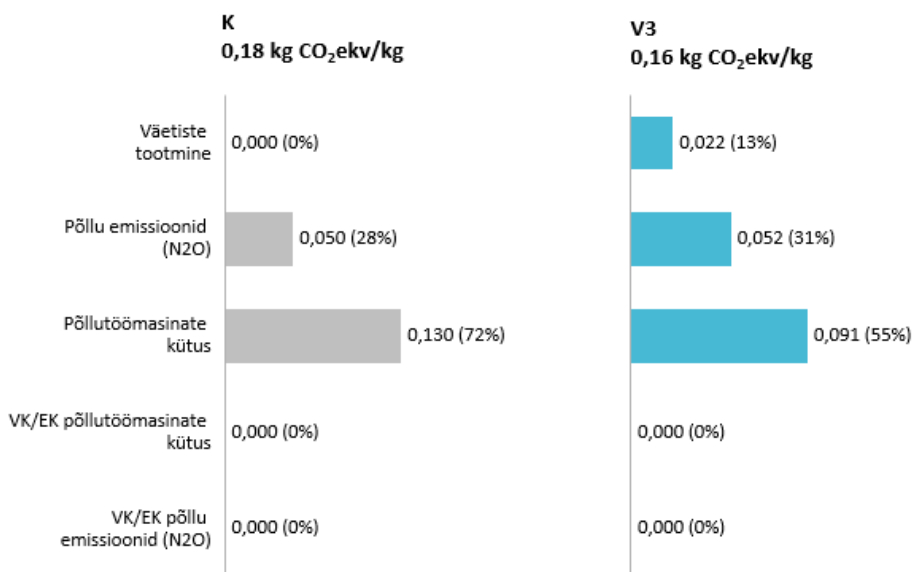


TERAVILJA SAAK
(kg, 86% KA)

K	3367	V4	4100
---	------	----	------

JONIS 8. Emissioonid suvinisu kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)

Juppi suvinisu 2022: Katsevariandis kasutati väetist ja lehevätetisi, mille jalajälge ei olnud võimalik arvesse võtta. Kontrollvariandis K väetisi ei kasutatud. Eelkultuuri ei arvestatud (rüps).



TERAVILJA SAAK
(kg, 86% KA)

K	1985	V3	3007
---	------	----	------

JONIS 9. Emissioonid kaera kasvatamisest, kg CO₂ekv/kg saagi kohta, (osakaal kogumõjust, %)

Agriculture kaer 2021: Katsevariandis V3 kasutati erineva normiga väetisi. Eelkultuur oli teravili ja seda ei arvestatud. Kontrollvariandis K väetisi ei kasutatud.



JOONIS 11. Emissioonid teravilja ja rüpsi kasvatamisest, kg CO₂ekv/ha kohta, (osakaal kogumõjust, %)

KOKKUVÖTE: SÜSINIKU JALAJÄLG TOODANGUÜHIKU KOHTA

- Üldiselt jääb kõikide katsevariantide 1 kg toodangu süsiniku jalajälg pigem suhteliselt väikseks. Selles uuringus oli 1 kg kaera süsiniku jalajälg katsevariantides vahemikus 0,16 – 0,46 kg CO₂e/kg. Nisu tulemused jäid katsevariantides 0,16 – 0,56 kg CO₂e/kg vahele. Rüpsi jalajälg oli mõnevõrra kõrgem 1,38 – 1,68 kg CO₂e/kg, võrreldes näiteks teiste riikide rapsitootmise keskmiste andmetega. Joonisel 10 on näidatud erinevate Euroopa riikide teraviljade ja rapsi keskmised süsiniku jalajäljed.
- Kuigi osade maheväetiste tootmise süsiniku jalajälge ei olnud võimalik arvesse võtta, näitab olemasolev info, et mahepõllumajanduses kasutatavad vähem töödeldud looduslikud väetised on palju väiksema jalajäljega võrreldes sünteetiliste mineraalväetistega. Leheväetiste ja seemnetöötluspreparaatide kogused hektari ja sealt saadava saagi 1 kg kohta on väga väikesed, seega ei saa sealt tulla ka märkimisväärset lisapanust süsiniku jalajälge.
- Kuna põllule viidava lämmastiku kogus on üldiselt palju väiksem kui tavatootmises – see peegeldub ka madalamas põllu emissioonis (N₂O). Need variandid, kus teraviljale eelnes suuremas koguses sisseküntav liblikõieline, said tulemuseks ka märksa kõrgema põllu emissiooni (2020 Riido kaer, 2020 Juppi rüps, 2022 Juppi suvinisu).
- Tulemust toodanguühiku kohta mõjutab tugevalt saagikuse tase. Näiteks need katsevariandid, mis sisaldasid suhteliselt suurt põllu emissiooni (nt ristiku sissekännist) ja samal ajal saagitase jäi tagasihoidlikumaks, saavad sel saagiaastal halvema tulemuse. Üleüldiselt iseloomustab taimekasvatuse süsiniku jalajälge väga tugevalt saagikuse varieeruvus.
- Analüüs näitab hästi, miks on oluline arvestada ka eel- ja vahekultuuride harimisega seotud mõju, st ainult teraviljatootmise aasta sisendeid ja tegevusi kaasates jääb märkimisväärne osa mõjust kajastamata.

JOONIS 10. EL teraviljade ja rapsi keskmine süsiniku jalajälg (Agri-Footprint 5 andmebaasi põhjal, mis kasutab FAO statistikat riikide põllumajandustootmise kohta)

	kg CO ₂ ekv/kg		
	Kaer	Nisu	Raps
Saksa	0,46	0,36	0,79
Taani	0,41	0,37	0,68
Eesti	0,57	0,48	0,98
Soome	0,47	0,47	1,27
Holland	0,60	0,52	1,29