



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfondi:
Euroopa Investeeringud
maapiirkondadesse

Mahepõllukultuuride leheväetised ja nende kasutamise kasvufaasid P2

1 Tegevus P2 üldinfo

Mahetootjatele pakutakse turul erinevaid looduslikku päritolu tooteid, mida kasutada leheväetamiseks, kuid mahepõllukultuuride kasvatuses on vähe tootmiskatsete andmeid nende toodete efektiivsuse hindamiseks ning oskusteavet nende kasutamiseks ja vastavate soovitude tegemiseks tootjatele. Seni on Eestis leheväetisi maheviljeluses väga vähe kasutatud, aga sellise tehnoloogiaga on potentsiaalselt võimalik operatiivselt toetada taimede kasvu ja arengut. Leheväetiste kasutamine ja nende valik mahetootmises on seni ka Euroopa teistes riikides veel tagasihoidlik.

Innovatsioonitegevuse P2 eesmärgid:

- Välja selgitada sobivamad mahepõllumajanduses lubatud leheväetised.
- Töötada välja meie agrokliimaatilistesse tingimustesse sobiv kasutustehnoloogia.

Tegevus P-2 on ühtlasi ettevalmistav etapp tegevusteks P-8 (Kasutatud tehnoloogiliste võtete komplekshindang).

2 Katsetegevuste kirjeldus

Leheväetamise katsetes uuriti leheväetiste erinevate kombinatsioonide mõju erinevate põllukultuuride saagile ja saagi kvaliteedile. Katseid tehti 4 kultuuriga: talirüps, nisu (suvi- ja talinisu), kaer ja põldhernes. Katsed viidi läbi ETKI-s katselappidel ja tootmisettevõtetes Väljaotsa OÜ, Kaspar Toomsalu FIE, EHE Pojad OÜ, Põlgaste Talu OÜ, Agriculture AS.

Katsetegevus algas 2017. a kevadel katsealadele vahekultuuride segu külviga, mis viidi suve keskel mulda ning külvati talirüps, millel toimusid leheväetamise katsed 2017. a sügisel ja 2018. a kevadel.

ETKIs lisandus 2017. a sügisel talinisu, 2018. a kevadel suvinisu ja kaer ning 2019. a kevadel põldhernes.

Tootmisettevõtetes lisandusid talirüpsile 2018. a sügisel talinisu ning 2019. a kevadel kaer.

Katsevariante kõigi kultuuride peale kokku koos kontrollidega oli 105.

Katsed viidi läbi erinevate mahepõllumajanduses lubatud looduslikku päritolu leheväetistega. Kasutati eri tüüpi toodete kombinatsioone: makro- ja mikroelementidega väetised (toorsoolad ja kelaatidena), biostimulaatorid (vabade aminohapetega tooted, vetikatooted, humiin- ja fulvohapped, bakterpreparaadid).

Leheväetiste valimisel lähtuti põhimõttest, et parandada nende läbi taimede toitumistingimusi. Vajadust püüti leida mulla- ja leheanalüüsidele tuginedes. Leheanalüüsid tehti Saksamaa EUROFINS Agraranalytik Deutschland GmbH laboris, mullaanalüüsid PMK laboris. Katsetati ka erinevate pritsimiskordadega (1-4 korda). Samuti võeti arvesse, et tooted oleksid turul kättesaadavad vastuvõetava hinnaga.

Tehti ka majandusarvestus, kus võeti arvesse leheväetamise seonduvat lisakulu (preparaadid, pritsimine) ja -saaki ning leiti selle tegevusega seonduv täiendav rahaline tulu või kulu hektari kohta.

2.1 Lehevätiste katsed talirüpsiga

2.1.1 ETKI katsed talirüpsiga 2017-2018

Metoodika: sügised + kevadised lehevätised

Katse rajati ETKI mahealale 5 m² lappidele kahes korduses. Katsealal oli liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, mille pH_{KCl} oli 6,6 ja C_{org} 2,6%. Mulla toitainete sisaldused: P 176, K 230, Ca 2321, Mg 169, Cu 1,6, Mn 75, B 1,05, SO₄ 6,7 mg/kg. Eelviljaks oli punane ristik. Katses oli sort 'Legato' külvisenormiga 6 kg/ha. Rüpsi külviaeg 15.08.2017.

Seemned töödeldi enne külvi seguga (kogused 100 kg seemnete kohta): EM Baikal EM-1 50 ml; Algeareft Base 1 l; melass 100 g; vesi 8,9 l. Taimik läks talvituma 8 pärislehe faasis ning põld sai talvitumishindeks 9 ehk väga hea.

Katses kasutatud sügised + kevadised lehevätised oli 15 erineva preparaadi segud (tabel 1), kokku 6 varianti, lisaks kontroll. Sügisel pritsiti taimikut kuue pärislehe faasis (P-16), et oleks piisavalt lehepinda, mille kaudu taimi mõjutada. Kevadisel kasvuperioodil töödeldi taimikut õiepungade kasvufaasis (P-55). 17.07.2018 koristati katsed kombiniga Wintersteiger. Seemned kuivatati, tuulati ja sorteeriti. Igast kordusest võeti proov, millest määrati toorproteiini ja glükosinolaatide sisaldused. Klorofüllis sisaldus oli kõikides proovides null ehk seeme koristati täisküpsena. Kõik arvud teisendati seemnete 7,5%-se niiskusesisalduse juurde.

Tabel 1. Talirüpsi lehevätamise (sügisel+kevadel) ETKI 2017/18 katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant s1	Variant s2	Variant s3	Variant s+k4	Variant s+k5	Variant s+k6
<i>Pritsimine sügisel</i>						
EPSO Combitop (g)	2000	2000	2000	2000	2000	2000
EPSO Microtop (g)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Algeafert Solid (g)	500	500	500	500	500	500
Ilsadrip Forte (ml)	1000	2000		1000	2000	
Tradebor (ml)	500			500		
Tradecorp Cu (g)	200			200		
Tradecorp Mn (g)	200			200		
Vesi (l)	400	400	400	400	400	400
<i>Pritsimine kevadel</i>						
EPSO Microtop (g)				2000	2000	2000
EPSO Combitop (g)				2000	2000	2000
Algeafert Solid K+ (g)				100	100	100
MaxProlin (Prolis) (g)				1	1	1
Delfan Plus (ml)				1000	1000	1000
Profi Boor (ml)				1500	1500	1500
Tradecorp AZ (g)				350	350	350
Tradecorp Cu (g)				150	150	150
Tradecorp Fe (g)				150	150	150
Tradecorp Mn (g)				150	150	150
Tradecorp Zn (g)				150	150	150
Melass (g)				200	200	200
Vesi (l)				400	400	400

Tulemused: sügised + kevadised lehevätised

Seemnesaagid olid heal tasemel, keskmine oli üle kahe tonni hektarilt. Variandi 1 seemnesaak oli usutavalt suurem kui kontrollil (2557 kg/ha ehk 477 kg enamsaaki), variandil 6 aga usutavalt väiksem (1490 kg/ha ehk 590 kg vähem) (tabel 2). Variandi 1 sügisene segu sisaldas erinevalt teistest täiendavaid mikroelemente B, Cu ja Mn vastavalt preparaatidega Tradebor, Tradecorp Cu ja Tradecorp Mn. Kui variandid 1-3 pritsiti ka sügisel (variandid 4-6), siis see saagikust ei suurendanud, pigem oli saagikus väiksem kui ainult sügisel

pritsimisel. Toorrasvasisaldused olid keskmisel tasemel, katse kõrgeim toorrasvasisaldus oli kontrollvariandil – 43,3%. Sellest usutavalt väiksem oli toorrasvasisaldus variantidel 3, 5 ja 6. Glükosinolaatide sisaldus oli katses üldiselt madal, usutavalt kontrollist kõrgem oli see näitaja variantidel 2 ja 4. Toorproteiinisaldus seemnetes oli usutavalt kõrgem variantidel 2 ja 6.

Tabel 2. Talirüpsi lehevätamise (sügisel+kevadel) ETKI 2017/18 katse tulemused

Variant	Seemnesaak, kg/ha	Toorrasvasisaldus, %	Glükosinolaatide sisaldus, $\mu\text{mol/g}$	Toorproteiinisaldus, %	Lisakulu/tulu, €/ha
1	2557	43,1	8,5	17,1	319
2	2320	42,8	8,8	17,4	146
3	2111	42,1	8,4	17,3	0
4	2370	43,1	9,9	17,2	144
5	2256	42,2	8,0	17,3	62
6	1490	41,9	7,6	17,6	-494
Kontroll	2080	43,3	7,4	16,7	0
PD 0,05	465	1,1	1,4	0,7	



Foto 1. ETKI talirüpsi katsepõld kevad 2018

Metoodika: ainult kevadised lehevätised

Katse rajati ETKI mahealale 16 m² lappidele kahes korduses. Katsealal oli liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, mille pH_{KCl} oli 6,6 ja C_{org} 2,6%. Mulla toitainete sisaldused: P 176, K 230, Ca 2321, Mg 169, Cu 1,6, Mn 75, B 1,05, SO₄ 6,7 mg/kg. Eelviljaks oli punane ristik. Katses oli sort 'Legato' külvisenormiga 6 kg/ha. Külviaeg 15.08.2017.

Seemned töödeldi enne külvi seguga (kogused 100 kg seemnete kohta): EM Baikal EM-1 50 ml; Algeareft Base 1 l; melass 100 g; vesi 8,9 l. Taimik läks talvituma 8 pärislehe faasis ning põld sai talvitumishindeks 9 ehk väga hea.

Ainult kevadel kasutatud lehevätiste katses oli neliteist erinevat preparaati ja nende segud (tabel 3), viis varianti, lisaks kontroll. Taimikut töödeldi õiepungade kasvufaasis (P-55).

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

Tabel 3. Talirüpsi lehevätamise (kevad) ETKI 2017/18 katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variand k1	Variand k2	Variand k3	Variand k4	Variand k5
EPSO Combitop (g)	5000	10000	3000	2000	2000
EPSO Microtop (g)			3000	2000	2000
Algeafert Solid K+ (g)			100	100	100
MaxProlin (Prolis) (g)	2	2		2	1
Delfan Plus (ml)			500	1000	1000
Hefe Amino Plus 300 (ml)	1000	2000			
Folicist (ml)				1000	
Profi Boor (ml)	1500	3000	1000	1500	1500
Tradecorp AZ (g)			500	350	350
Tradecorp Cu (g)				150	150
Tradecorp Fe (g)				150	150
Tradecorp Mn (g)				150	150
Tradecorp Zn (g)				150	150
Melass (g)				300	200
Vesi (l)	400	400	400	400	400

Tulemused: ainult kevadised lehevätised

Seemnesaagid olid heal tasemel, keskmine saak oli üle 2,4 tonni hektarilt. Kõikides töödeldud variantides oli seemnesaak suurem kui kontrollil. Usutavalt suuremad olid seemnesaagid variandis 5 (2815 kg/ha, ehk 735 kg enamsaaki) ja variandis 2 (2551 kg/ha ehk 471 kg enamsaaki) (tabel 4). Toorrasvasisaldused olid keskmisel tasemel, katse kõrgeim toorrasvasisaldus oli kontrollvariandil, 43,3 %. Sellest usutavalt väiksem oli toorrasvasisaldus variantidel 4 ja 5 (vastavalt 1,9 ja 1,4 %-punkti).

Glükosinolaatide sisaldus oli katses üldiselt keskmine, kõikide töödeldud variantide puhul oli see näitaja usutavalt suurem kui kontrollil. Kõrgeim glükosinolaatide sisaldus oli variandil 3 (4,2 µmol/g rohkem kui kontrollil). Toorproteiinisaldus seemnetes oli keskmine ning usutavaid erinevusi ei olnud.

Tabel 4. Talirüpsi lehevätamise (kevad) ETKI 2017/18 katse tulemused

Variand	Seemnesaak, kg/ha	Toorrasvasisaldus, %	Glükosinolaatide sisaldus, µmol/g	Toorproteiinisaldus, %	Lisakulu/tulu, €/ha
k1	2403	42,5	10,1	17,3	210
k2	2551	42,9	10,0	17,2	309
k3	2356	42,7	11,6	17,2	175
k4	2281	41,4	11,4	17,4	92
k5	2815	41,9	10,1	17,4	503
Kontroll	2080	43,3	7,4	16,7	0
PD _{0,05}	468	1,4	2,3	0,9	

2.1.2 Kaspar Toomsalu FIE katse talirüpsiga 2017-2018**Metoodika**

Talirüpsi lehevätise katse rajati 48 m² lappidele ühes korduses. Katseala mulla pH_{KCl} oli 5,8 ja C_{org} 2,1%. Mulla toitainete sisaldused: P 241, K 155, Ca 1440, Mg 97, Cu 1,6, Mn 101, B 0,7, SO₄ 7,5 mg/kg. Katses oli sort 'Legato' külvisenormiga 4,5 kg/ha. Rüpsi külviaeg 12.08.2017.

Seemned töödeldi enne külvi seguga (kogused 100 kg seemnete kohta): EM Baikal EM-1 50 ml; Algeareft Base 1 l; melass 100 g; vesi 8,9 l. Taimik läks talvituma 8 pärislehe faasis ning põld sai talvitumishindeks 8 ehk hea.

Katses oli 13 erinevat preparaati, nende segud ja erinevad normid (tabel 5). Taimikut töödeldi üks kord kevadel õiepungade kasvufaasis (P 55) 14.06.18.

Katsest koristati 11. juulil 4 m² proovilapid, igalt katsevariandilt 3 kordust. FOSSNIR analüsaatoriga määrati seemnete niiskuse-, klorofüll-, toorrasva-, toorproteiini ja glükosinolaatide sisaldused. Klorofüll sisaldus oli kõikides proovides null, ehk seeme koristati täisküpsena. Kõik arvud teisendati seemnete 7,5%-lise niiskusesisalduse juurde.

Tabel 5. Talirüpsi lehevätamise (kevadel) Kaspar Toomsalu FIE 2017/18 katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
EPSO Combitop (g)			3000	2000
EPSO Microtop (g)	5000	10000	3000	2000
Algeafert Solid K+ (g)			100	100
MaxProlin (Prolis) (g)	2	2		1
Delfan Plus (ml)	500	1000	500	1000
Amalgerol essence (ml)	2000	3000		
Profi Boor (ml)	1500	3000	1000	1500
Tradecorp AZ (g)			500	350
Tradecorp Cu (g)				150
Tradecorp Fe (g)				150
Tradecorp Mn (g)				150
Tradecorp Zn (g)				150
Vesi (l)	200	200	200	200

Tulemused

Katses (tabel 6) usutavaid erinevusi seemnesaagis ja kvaliteedinäitajates ei olnud. Kontrollvariant ületas kõigi töödeldud variantide saagikust, seega lehevätamine selles katses positiivset mõju ei omanud. Toorrasvasisaldused olid katse kõikides variantides väga head, glükosinolaatide sisaldused jäid keskmisest pisut kõrgemale tasemele, toorproteiin oli keskmine.

Tabel 6. Talirüpsi lehevätamise (kevadel) Kaspar Toomsalu FIE 2017/18 katse tulemused

	Seemnesaak, kg/ha	Toorrasvasisaldus, %	Glükosinolaatide sisaldus, µmol/g	Toorproteiini-sisaldus, %	Lisakulu/tulu, €/ha
1	1177	48,3	14,6	14,6	-85
2	1219	48,0	15,8	14,6	-74
3	1130	47,9	15,6	14,6	-100
4	998	48,1	14,1	14,7	-205
Kontroll	1227	48,3	14,7	14,1	0
PD _{0,05}	214	0,5	2,0	0,8	

2.1.3 Väljaotsa OÜ katse talirüpsiga 2017-2018

Metoodika

Katsed rajati 288 m² lappidele ühes korduses. Katseala mulla pH_{KCl} oli 5,4 ja C_{org} 1,1%. Mulla toitainete sisaldused: P 215, K 102, Ca 591, Mg 53, Cu 1,0, Mn 115, B 0,24, SO₄ 3,8 mg/kg. Katseks valiti väga madala viljakusega põld, et uurida lehevätiste mõju ebasoodsates tingimustes.

Katses oli sort 'Legato' külvisenormiga 4,5 kg/ha. Rüpsi külviaeg 10.08.2017.

Seemned töödeldi enne külvi seguga (kogused 100 kg seemnete kohta): EM Baikal EM-1 50 ml; Algeareft Base 1 l; melass 100 g; vesi 8,9 l.

Katse üldise väga madala saagitaseme tõttu majandusarvestust ei tehtud.

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

Katses oli 14 erinevat preparaati, nende segud ja erinevad normid (tabel 7). Sügisel 24.09.2017 pritsiti taimikut kuue pärislehe faasis (P-16), et oleks piisavalt lehepinda, mille kaudu taimi mõjutada. Kevadisel

kasvuperioodil 15.06.18 töödeldi taimikut õiepungade kasvufaasis (P-55). Katses koristati 13. juulil 2 m² lapid, igalt variandilt 3 kordust.

FOSSNIR analüsaatoriga määrati seemnete niiskuse-, klorofüll-, toorrasva-, toorproteiini ja glükosinolaatide sisaldused. Klorofüll sisaldus oli kõikides proovides null, ehk seeme koristati täisküpsena. Kõik arvud teisendati seemnete 7,5%-lise niiskusesisalduse juurde.

Tabel 7. Talirüpsi lehevätamise (sügisel+kevad) Väljaotsa OÜ 2017/18 katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	E3	E4	E5	F2	F3	F4	F5
Pritsimine sügisel														
EPSO Combitop (g)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000				
EPSO Microtop (g)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000				
Algeafert Solid (g)	500	500	500	500	500									
Ilsadrip Forte (ml)	2000	2000	2000	2000	2000									
Vesi (l)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200				
Pritsimine kevadel														
EPSO Microtop (g)		5000	10000	3000	2000		5000	10000	3000	2000	5000	10000	3000	2000
EPSO Combitop (g)				3000	2000				3000	2000			3000	2000
Algearfert Solid K+ (g)				100	100				100	100			100	100
MaxProlin(Prolis) (g)		2	2		1		2	2		1	2	2		1
Delfan Plus (ml)		500	1000	500	1000		500	1000	500	1000	500	1000	500	1000
Amalgerol Essence (ml)		2000	3000				2000	3000			2000	3000		
Profi Boor (ml)		1500	3000	1000	1500		1500	3000	1000	1500	1500	3000	1000	1500
Tradecorp AZ (g)				500	350				500	350			500	350
Tradecorp Cu (g)					150					150				150
Tradecorp Fe (g)					150					150				150
Tradecorp Mn (g)					150					150				150
Tradecorp Zn (g)					150					150				150
Vesi (l)		200	200	200	200		200	200	200	200	200	200	200	200

Tulemused

Toitainetevaene muld ei soodustanud rüpsi kasvu, mistõttu katsepõld oli koristusajaks tugevalt umbrohtunud orasheinaga ja saagitase jäi väga madalaks (tabel 8). Samas suurendasid kõik katses kasutatud preparaadid ja nende segud talirüpsi seemnesaaki, statistiliselt usutavalt suurem oli saak variandil D1 (ainult sügisene pritsimine) – lisasaak 561 kg ja variandil F4 (ainult kevadine pritsimine) – lisasaak 504 kg. Seemnete toorrasvasisaldused muutusid samuti preparaatide kasutamisel, kuid mõnikord olid muutused negatiivses suunas, näiteks variandil E1 vähenes toorproteiini sisaldus 2,6 protsendipunkti võrra. Kõige rohkem (1,1 protsendipunkti võrra) suurenes toorproteiinisaldus F2 variandis, kuid usutavaid erinevusi välja ei tulnud. Glükosinolaatide sisaldused erinesid vähesel määral, preparaatide mõju oli mõlemasuunaline, kuid usutavaid erinevusi välja ei tulnud. Sama võib öelda ka seemnete toorproteiinisalduse kohta – seitsme variandi puhul oli toorproteiinisalduse suurenemine, seitsme variandi puhul vähenemine.

Tabel 8. Talirüpsi lehevätamise (sügisel+kevel) Väljaotsa OÜ 2017/18 katse tulemused

Variant	Seemnesaak, kg/ha	Toorrasvasisaldus, %	Glükosinolaatide sisaldus, µmol/g	Toorproteiini-sisaldus, %
D1	747	46,4	12,7	15,2
D2	395	47,6	12,5	14,2
D3	474	47,2	12,3	14,3
D4	368	47,4	12,4	13,9
D5	469	47,9	12,9	13,2
E1	485	44,7	11,1	16,4
E2	326	46,1	12,0	15,4
E3	357	46,8	12,1	15,1
E4	536	46,9	12,9	14,7
E5	402	47,4	12,2	14,1
F1 kontroll	186	47,3	12,1	14,9
F2	229	48,4	12,3	13,9
F3	253	45,4	11,4	16,1
F4	690	45,6	12,0	15,7
F5	445	46,1	12,3	16,1
<i>PD_{0,05}</i>	374	3,1	1,6	3,8



Foto 2. Väljaotsa OÜ tootmiskatse kevad 2018

2.2 Lehevätiste katsed kaeraga

2.2.1 ETKI katsed kaeraga 2018

Metoodika

Katse rajati ETKI mahealale 5 m² lappidele kolmes korduses. Katsealal oli liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, mille pH_{KCl} oli 5,8 ja Corg 2,2%. Mulla toitainete sisaldused: P 98, K 154, Ca 1911, Mg 160, Cu 1,8, Mn 40, B 0,71 mg/kg. Kaera sort 'Kusta' külvisenorm 500 idanevat tera ruutmeetrile, külviaeg 9. mai. Eelviljaks oli punane ristik.

Esimesel pritsimisel kasutati nelja erinevat lehevätise segu ja teisel pritsimisel oli kasutusel 1 segu, kokku 8 katsevarianti. Esimene pritsimine tehti 1.06.2018 (võrsumise faas, tabel 9), teine pritsimine 9.07.2018 (õitsemise lõpp, tera täitumise algus, tabel 10). Leheanalüüsid tehti enne pritsimist kasvufaasis 29. Tugevas puudujäägis olid Ca, S, Mn, Zn, puudujäägis Cu, optimaalsed Mg, P, K, N, B ja Fe ning liiga palju oli Mo.

Tabel 9. Kaera lehevätamise ETKI 2018. a katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
<i>I Pritsimine</i>				
EPSO Microtop (g)		2000		
EPSO Combitop (g)	5000	5000	6000	6000
Delfan Plus (ml)	1000	1000		1000
Folicist 1 (g)		500		500
MaxProlin (Prolis) (g)			2	
Hefe HumiExtract QA (ml)			2000	
Aminosol (ml)				200
Tradecorp AZ (g)	700	700	350	
Tradecorp Cu (g)		100		
Tradecorp Zn (g)			60	20
Nanoplant Ultra (g)			50	
Baikal EM-1 (g)		50		50
Vesi (l)	400	400	400	400
<i>II Pritsimine</i>				
Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 5	Variant 6	Variant 7	Variant 8
EPSO Combitop (g)	10 000	10 000	10 000	10 000
Algea Fert Solid K+ (g)	300	300	300	300
Delfan Plus (ml)	500	500	500	500
Aminosol (ml)	500	500	500	500
Tradecorp AZ (g)	500	500	500	500
Tradecorp Cu (g)	300	300	300	300
Tradecorp Mn (g)	300	300	300	300
Tradecorp Zn (g)	400	400	400	400
Vesi (l)	400	400	400	400

Plant Analysis

Parameter	Class Limit C	Result	Unit	evaluation of the nutrient level				
				A	B	C	D	E
nitrogen (N)	2.6 - 5.0	4,0	% w/w DS			N		
phosphorus (P)	0.32 - 0.66	0.32	% w/w DS		P			
potassium (K)	3.6 - 6.7	4,0	% w/w DS		K			
magnesium (Mg)	0.10 - 0.22	0,11	% w/w DS		Mg			
calcium (Ca)	0.50 - 1.0	0.42	% w/w DS	Ca				
sulfur (S)	0.30 - 0.60	0.22	% w/w DS	S				
copper (Cu)	4.7 - 16	4,3	mg/kg DS	Cu				
manganese (Mn)	32 - 145	27	mg/kg DS	Mn				
zinc (Zn)	22 - 75	15	mg/kg DS	Zn				
boron (B)	2.5 - 12	6,8	mg/kg DS			B		
molybdenum (Mo)	0.20 - 0.40	0,61	mg/kg DS					Mo
iron (Fe)	8.0 - 151	120	mg/kg DS			Fe		
N : S		18,2	-					
K : Ca		9,4	-					
K : Mg		36,0	-					
N : P		12,5	-					
N : K		1,0	-					
Ca : P		1,3	-					

Joonis 3. EUROFINS Agraranalytik Deutschland GmbH laboris leheanalüüsi väljavõtte näide (ETKI kaera lehevätuskatse).

Tulemused

Kaer kannatas 2018. a tugevasti põua käes, mistõttu terasaagid jäid tavapärasest madalamaks, kasvuage lühikeseks (vaid 81 päeva). Terasaagid jäid erinevate lehevätiste variantidel vahemikku 2707–2947 kg/ha (tabel 10). Suurema saagiga lehevätiste variandid (kaks korda pritsitud 'Kusta' 4 ja ühe korra pritsitud 'Kusta' 6) ületasid küll mõnevõrra kontrollvariandi saagikust, enamsaagid jäid aga katsevea piiridesse. Lamandumist katses ei esinenud, taimed jäid lühikeseks. Katsevariantide 1000 tera massid (40,3–42,2 g) olid tavapärasest väiksemad ega erinenud üksteisest usutavalt. Enamike väetatud kasevariantide mahumass oli

mõnevõrra suurem kui kontrollvariandil, kontrollist usutavalt suurema mahumassiga olid variandid 'Kusta' 6 (48,0 kg/hl), 'Kusta' 8 (47,8 kg/hl) ja 'Kusta' 9 (47,9 kg/hl). Sarnaselt mahumassiga olid ka enamike lehevätise variantide terade proteiinisaldused mõõdukalt suuremad kui kontrollvariandil. Katsevariantide 'Kusta' 1, 2, 3 ja 9 proteiinisaldused ületasid statistiliselt usutavalt kontrollvariandi vastavat kvaliteedinäitajat.

Taimehaigusi esines põuaste ilmade tõttu vähe. Seetõttu ei olnud võimalik hinnata ka lehevätiste mõju haiguskindlusele. Kaera taimed nakatusid vähesel määral, 2–3 palli ulatuses, vaid pruunlaiksusesse. Katses määrati SPAD-502 testeriga taime lehtede klorofüllisisaldust, mis näitab fotosünteesi edukust. Lehevätiste keskmisena kahekordne pritsimine tõstis kaeral klorofüllisisaldust.

Tabel 10. Kaera lehevätamise ETKI 2018. a katse tulemused

Lehevätise variant	Katse variant	Tera- saak kg/ha	Rel. saak %	Kasvu- aeg päevi	Seisu- kindlus palli*	Taime pikkus cm	1000 tera mass g	Mahu- mass kg/hl	Proteiin %	Pruun- laiksus palli ¹	Lisaku- lu/ tulu, €/ha
1+5	Kusta1	2714	100	81	9	60.5	41.8	47.1	11.6	2.7	-75
2+6	Kusta2	2757	101	81	9	60.8	40.3	47.6	11.3	2.0	-77
3+7	Kusta3	2801	103	81	9	61.5	41.3	46.4	11.1	2.3	-63
4+8	Kusta4	2947	108	81	9	58.8	42.2	47.3	11.2	2.7	-37
	Kusta5 kontr.	2722	100	81	9	56.8	41.9	46.6	11.2	2.7	0
1	Kusta6	2844	104	81	9	55.5	41.6	48.0	10.8	2.7	-7
2	Kusta7	2761	101	81	9	56.0	41.5	47.3	11.1	2.0	-33
3	Kusta8	2759	101	81	9	56.0	41.8	47.8	10.7	2.0	-27
4	Kusta9	2707	99	81	9	56.3	41.5	47.9	11.3	2.3	-36
PD95%		334				7.1	1.5	1.1	0.7	0.6	

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

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

2.2.2 Põlgaste Talu OÜ ja Ehe Pojad OÜ katsed kaeraga 2018



Foto 4. Põlgaste Talu OÜ tootmiskatse 2018

Metoodika

Katsed rajati 600 m² lappidele ühes korduses. Põlgaste Talu OÜ katsealal oli mulla pH_{KCl} oli 4,9 ja Corg 1,6%. Mulla toitainete sisaldused: P 270, K 149, Ca 849, Mg 81, Cu 1,2, Mn 94, B 0,29, S 3,0 mg/kg. Ehe Pojad OÜ mulla pH_{KCl} oli 7,1; Mulla toitainete sisaldused: P 46 ja K 65 mg/kg.

Mõlemas ettevõttes oli viis erinevat lehevätiste varianti (tabelid 11 ja 12). Lehevätisi anti 1 kord kasvuaegselt EHE Pojad 14.06.18 (kasvufaas 37), Põlgaste 15.06.18 (kasvufaas 41).

Põlgaste Talu kaera leheanalüüs (kasvufaas 31) näitas Ca ja S tugevat puudujääki, puudujäägis olid P ja Zn ning optimaalsed N, K, Mg, Cu, Mn, B ja Fe ning liiga palju oli Mo. EHE Pojad kaera leheanalüüs (kasvufaas 29) näitas Ca ja S tugevat puudujääki, optimaalsed olid N, P, K, Mg, Cu, Mn, Zn, B ja Fe ning liiga palju oli Mo. Saak koristati 4 m² proovilappidelt ettevõttes EHE Pojad ühes ja ettevõttes Põlgaste Talu kolmes korduses. Katses oli 15 erinevat preparaati ja nende segud, viis varianti, millest 4 olid mõlemas ettevõttes samad, lisaks kontroll.

Tabel 11. Kaera lehevätamise EHE Pojad OÜ 2018. a katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
EPSO Combitop (g)	4000	4000	2000	2000	6300
EPSO Microtop (g)			2000	2000	
Algeafert Solid K+ (g)		100	200	200	
Hefe HumiExtract QA (g)			200	200	
Biohumate (ml)					5000
MaxProlin (Prolis) (g)	2.5	1	1	1	2.5
Delfan Plus (ml)		500	500	500	
IlsaDrip Forte (ml)					170
Quelabin BORO B (g)				50	
Tradecorp Cu (g)			100	100	
Tradecorp Mn (g)			100	100	
Tradecorp Zn (g)			100	100	
BIOORG EMO-N (g)				100	
BIOORG EMO-P (g)				50	
Baikal EM-1 (g)					10
Vesi (l)	400	400	400	400	400

Tabel 12. Kaera lehevätamise Põlgaste Talu OÜ 2018. a katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
EPSO Combitop (g)	4000	4000	2000	2000	5000
EPSO Microtop (g)			2000	2000	
Algeafert Solid K+ (g)		100	200	200	
Hefe HumiExtract QA (g)			200	200	
MaxProlin (Prolis) (g)	2.5	1	1	1	
Delfan Plus (ml)		500	500	500	
IlsaDrip Forte (ml)					1000
Quelabin BORO B (g)				50	
Tradebor Mo (ml)					500
Tradecorp Cu (g)			100	100	
Tradecorp Mn (g)			100	100	
Tradecorp Zn (g)			100	100	
BIOORG EMO-N (g)				100	
BIOORG EMO-P (g)				50	
Vesi (l)	200	200	200	200	200

Tulemused

EHE Pojad OÜ põld kannatas tugevalt põua käes, katselappide terasaagid jäid vahemikku 2470–2791 kg/ha (tabel 14) Kõik lehevätistega pritsitud katsevariandid ületasid kontrolli terasaaki 0–13%. Kõige suurema saagiga olid variandid 2 ja 5 (vastavalt 2791 ja 2762 kg/ha). Kaera 1000 tera massid ja mahumassid ei olnud

lehevätiste variantides suuremad kui kontrollvariandis. Terae proteiinisaldused olid lehevätiste variantides 0,2–1,0 protsendipunkti võrra suuremad kui kontrollvariandis.

Põlgaste Talu OÜ põld sai kriitilisel kasvuajal mõnevõrra sademeid. Katselappide terasaagid olid heal tasemel, jäädes vahemikku 3999–5539 kg/ha (tabel 15). Kõige väiksema saagiga (3999 kg/ha) oli kontrollvariant. Lehevätistega pritsitud katsevariandid ületasid kontrolli terasaaki 4–30%. Statistiliselt usutavalt ületasid kontrolli saaki lehevätiste variandid 1, 2 ja 4. Variandi 4 väetamisel kasutati kõige rohkem erinevaid lehevätisi. Ka 1000 tera massid olid lehevätiste variantides suuremad kui kontrollvariandis, usutavalt erinesid kontrollist variandid 3, 4 ja 5. Terae mahumasse ja proteiinisaldusi lehevätistega väetamine oluliselt ei suurendanud.

Tabel 14. Kaera lehevätamise EHE Pojad OÜ 2018. a katse tulemused

Lehevätiste variant	Terasaak kg/ha	1000 tera mass g	Mahumass g/l	Proteiin %	Lisakulu/tulu, €/ha
1	2592	42.0	496	10.6	2
2	2791	43.2	503	11.4	36
3	2484	44.4	504	11.3	-25
4	2542	43.2	506	10.6	-44
5	2762	45.6	516	11.2	27
6 (kontroll)	2470	44.8	522	10.4	0

Tabel 15. Kaera lehevätamise Põlgaste Talu OÜ 2018. a katse tulemused

Lehevätiste variant	Terasaak kg/ha	1000 tera mass g	Mahumass g/l	Proteiin%	Lisakulu/tulu, €/ha
1	4767	42.0	472	10.9	118
2	5539	42.4	480	11.0	255
3	4457	43.5	466	11.1	55
4	4812	43.1	462	11.1	89
5	4268	43.6	475	11.5	27
6 (kontroll)	3999	41.1	469	11.0	0
PD 95%	562	1.5	11	0.3	

2.2.3 EHE Pojad OÜ katse kaeraga 2019

Metoodika

Katsed rajati 2400 m² lappidele ühes korduses. Katsealal oli mulla pH_{KCl} oli 6,5 ja Corg 1,7%. Mulla toitainete sisaldused: P 91, K 157, Ca 1455, Mg 114, Cu 0,9, Mn 53, B 0,6, SO₄ 9,2 mg/kg. Eelviljaks oli punane ristik.

Kaer 'Viviana' külvati 1.05.2019.

Kaera pritsiti taimede kasvu ajal (kasvufaasis 34) 30.05.2019 lehevätiste seguga 1 kord. Katses oli üks lehevätiste variant (variant 1) ja kontrollvariant, kus lehevätisi ei kasutatud (tabel 16).

Katses oli 6 erineva preparaadi üks segu ja kontrollvariant. Saak koristati kombainiga,

Leheanalüüs kasvufaasis 23 näitas Ca, S, Cu, Mn, Zn tugevat puudujääki, puudujäägis oli Mg ning optimaalsed N, P, K, B ja Fe ning liiga palju oli Mo.

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

Tabel 16. Kaera lehevätamise EHE Pojad OÜ 2019. a katse lehevätised

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 1
Epsa Microtop (g)	4500
Biohumate (ml)	10 000
Etixamin (g)	100
MaxProlin (Prolis) (g)	5
Baikal EM-1 (ml)	100
Bioorg EMO-P (ml)	100
Vesi (l/ha)	200

Tulemused

Lehevätistega pritsimise variandis oli kaera terasaak 367 kg/ha suurem kui kontrollvariandis (tabel 17). Tera kvaliteedinäitajaid (mahumass, 1000 tera mass, proteiin) lehevätistega pritsimine ei parandanud.

Tabel 17. Kaera lehevätamise EHE Pojad OÜ 2019. a katse tulemused

Variant	Terasaak kg/ha	Mahumass g/l	1000 tera mass g	Proteiin %	Lisakulu/tulu, €/ha
1	4101	507	42.8	9.0	13
Kontroll	3734	480	41.6	9.8	0

2.2.4 Agriculture AS katse kaeraga 2019

Metoodika

Katse rajati 5200 m² lappidele ühes korduses. Katsealal oli mulla pH_{KCl} 7,0 ja C_{org} 2,8%. Mulla toitainete sisaldused: P 130, K 152, Ca 2778, Mg 284, Cu 1,9, Mn 89, B 1,26, SO₄ 9,3 mg/kg. Eelviljaks oli suvinisu. Kaer 'Ivory' külvati 8.05.19.

Viidi läbi kaks pritsimist: 30.05 (kasvufaas 32) ja 20.06 (kasvufaas 41). Katses oli kokku 10 erinevat lehevätistega pritsimise varianti (Variant 1–10), sealhulgas kontrollvariant (Variant 6) (tabel 18). Variante 1–6 ja 7–11 võrreldi eraldi sest koristus oli erinev. Saak koristati 2 m² proovilappidelt 3 korduses (variandid 1-6) ja kombainiga (variandid 7-11).

Kaera leheanalüüs kasvufaasis 23 näitas Ca, S, Cu, Zn tugevat puudujääki, puudujäägis oli Mg, optimaalsed N, P, K, Mn, B ja Fe ning liiga palju oli Mo.

Tabel 18. Kaera lehevätamise Agriculture AS 2019. a katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 7	Var. 8	Var. 9	Var. 10
<i>Esimene pritsimine</i>									
EPSO Combitop (g)	6000	6000	6000	6000	6000			6000	6000
Delfan Plus (ml)			1000	1000	1000				
MaxProlin (Prolis) (g)		2	2	2	2				2
Algeafert Solid K+ (g)		200	300	400	400				200
Humiinhape (g)					500				
Profi Boor (g)				500	500				
Tradecorp AZ (g)			200	200	200				
Tradecorp Cu (g)				50	50				
Tradecorp Mn (g)				100	100				
Tradecorp Zn (g)				50	50				
Nanoplant Ultra (g)					50				

Bioorg EMO–N (g)				100	100				
Melass (g)				100	100				
Vesi (l)	200	200	200	200	200			200	200
<i>Teine pritsimine</i>									
EPSO Combitop (g)	8000	8000	8000	8000	8000	6000	6000		
Delfan Plus (g)			500	500	500				
MaxProlin (Prolis) (g)							2		
Algeafert Solid K+(g)		250	250	250	250		200		
Tradecorp Cu (g)				200	500				
Tradecorp Zn (g)				200	400				
Melass (g)				400	400				
Vesi (l)	200	200	200	200	200	200	200		

Tulemused

Lehevätistega pritsimise variantide terasaagid olid valdavalt suuremad kui kontrollvariandil (3517 ha⁻¹), v.a variant 3, mille terasaak jäi väiksemaks kui kontrollil (tabel 19). Suurima saagi andsid variant 4, kus kasutati suurt hulka eri preparaate ja kahte pritsimiskorda, ning variant 9, kus ühe pritsimiskorraga anti ainult EPSO Combitop. Kaera kvaliteedinäitajates olulist erinevust ei ilmnenud.

Tabel 19. Kaera lehevätamise Agriculture AS 2019. a katse tulemused

Variant	Terasaak kg/ha	Mahumass g/l	1000 tera mass g	Proteiin %	Lisakulu/tulu, €/ha
1	3783	498	41.3	10.3	11
2	3703	514	39.7	10.0	-13
3	3301	491	41.6	9.8	-85
4	3926	514	39.7	10.4	-13
5	3570	494	39.3	9.9	-86
6 (kontroll)	3517	496	41.3	10.3	0
7	3600	496	41.2	9.8	-13
8	3700	496	40.8	9.6	-5
9	4000	515	39.6	10.5	54
10	3800	507	41.6	10.7	13
11 (kontroll)	3600	484	40.0	10.2	0

2.2.5 Väljaotsa OÜ katse kaeraga 2019

Metoodika

Katse rajati 288 m² lappidele ühes korduses. Katsealal oli mulla pH_{KCl} oli 5,8 ja Corg 1,6%. Mulla toitainete sisaldused: P 226, K 70, Ca 765, Mg 55, Cu 1,0, Mn 135, B 0,29, S 7,1 mg/kg. Eelviljaks oli talirüps. Kaer 'Kalle' külvati 21.05.19

Katses oli kokku 6 erinevat lehevätistega pritsimise varianti (Variant 1–6) (tabel 20). Viidi läbi kaks pritsimist: 14.05 ja 26.06 kasvufaas 33 ja 45.

Kaera leheanalüüs kasvufaasis 28 näitas Ca, S, Cu, Zn tugevat puudujääki, puudujäägis oli Mg, optimaalsed N, P, K, Mn, B ja Fe ning liiga palju oli Mo.

Saak koristati 2 m² proovilappidelt ettevõttes 3 korduses.

Tabel 20. Kaera lehevätamise Väljaotsa OÜ 2019. a katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
<i>Esimene pritsimine</i>						
EPSO Combitop (g)	6000	6000	6000	6000	6000	
Delfan Plus (ml)			1000	1000	1000	500
MaxProlin (Prolis) (g)		2	2	2	2	
Algeafert Solid K+ (g)		200	300	400	400	400
Humiinhape (g)					500	
Profi Boor (g)				500	500	
Tradecorp AZ (g)			200	200	200	
Tradecorp Cu (g)				50	50	
Tradecorp Mn (g)				100	100	
Tradecorp Zn (g)				50	50	
Nanoplant Ultra (g)					50	
Baikal EM-1 (g)						400
Bioorg EMO-N (g)						100
Melass (g)				100	100	400
Vesi (l)	200	200	200	200	200	200
<i>Teine pritsimine</i>						
EPSO Combitop (g)	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Delfan Plus (ml)			500	500	500	
Amalgerol (ml)					500	500
Algeafert Solid K+ (g)		200	200	200	200	200
Tradecorp AZ (g)			200	200	200	200
Tradecorp Cu (g)		150	150	150	150	150
Tradecorp Mn (g)				50	50	50
Tradecorp Zn (g)			100	100	100	100
Nanoplant Ultra (g)				25	25	25
Melass (g)				1000	1000	1000
Roheline seep (g)		100	100	100	100	
Vesi (l)	200	200	200	200	200	200

Tulemused

Katsevariantide 1–6 terasaigid olid tulenevalt põllu üldisest madalast viljakusest madalad, vahemikus 1936–2377 kg/ha (tabel 21), samas ületasid kõik pritsitud variandid arvestatavalt kontrollvarianti. Kõige suurema saagiga (2377 kg/ha) oli variant 6, kus erinevalt teistes lehevätistega pritsimise variantidest kasutati ka Baikall EM-1 ja Bioorg EMO-N. Kaera mahumassid (468–484 g/l) ja terade proteiinisisaldused (9,4–9,9%) erinesid üksteisest vähe. 1000 tera mass oli variandis 2 mõnevõrra suurem (44,3 g) kui teistes katsevariantides (39,1–41,6 g).

Tabel 21. Kaera lehevätamise Väljaotsa OÜ 2019. a katse tulemused

Variant	Terasaak kg/ha	Mahumass g/l	1000 tera mass g	Proteiin %	Lisakulu/tulu, €/ha
1	2114	471	39.1	9.5	83
2	2036	475	44.3	9.9	59
3	2202	471	41.2	9.9	74
4	1936	468	39.3	9.5	19
5	2260	474	41.6	9.4	68
6	2377	484	40.9	9.6	89
Kontroll	1455	461	39,1	9,6	0

2.2.6 Põlgaste Talu OÜ katse kaeraga 2019

Metoodika

Katse rajati 2000 m² lappidele ühes korduses. Katsealal oli mulla pH_{KCl} oli 5,7 ja Corg 1,9%. Mulla toitainete sisaldused: P 218, K 297, Ca 1510, Mg 96, Cu 1,2, Mn 107, B 0,55, SO₄ 4,8 mg/kg. Kaer 'Avenue' külvati 27.04.19.

Katsetati viit erinevat lehevätise kombinatsiooni. Katseid pritsiti ühel korral (19.06). Variantis 1 väetati taimi vaid lehevätisega EPSO Combitop, ülejäänud variantides kasutati mitmeid erinevaid väetisi (tabel 22). Saak koristati 2 m² proovilappidelt ettevõttes 3 korduses.

Tabel 22. Kaera lehevätamise Põlgaste Talu OÜ 2019. a katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
EPSO Combitop (g)	8000	8000	8000	8000	8000
Delfan Plus (g)			500	500	500
MaxProlin (Prolis) (g)		2	2	2	2
Algeafert Solid K+ (g)		250	250	500	500
Profi Boor (g)				200	500
Tradecorp AZ (g)				200	200
Tradecorp Cu (g)				200	500
Tradecorp Mn (g)				200	500
Tradecorp Zn (g)				200	400
Nanoplant Ultra (g)					50
Melass (g)				400	400
Vesi (l)	200	200	200	200	200

Tulemused

Katsevariantide 1–6 terasaagid olid vahemikus 2624–3396 kg ha⁻¹ (tabel 23). Kõige suurem oli saak (3396 kg ha⁻¹) variantis 1, kus kasutati ainult EPSO Combitop, samas oli selles variantis kõige madalam proteiinisaldus (8,9%). Kõigis teistes variantides lisati sellele ka teisi preparaate. Mikroelementide lisamine variantides 4 ja 5 saagikust ei suurendanud. Terade proteiinisalduses ja mahumassides ja 1000 tera massides usaldusväärset erinevust ei ilmnenud.

Tabel 23. Kaera lehevätamise Põlgaste Talu OÜ 2019. a katse tulemused

Variant	Terasaak kg/ha	Mahumass g/l	1000 tera mass g	Proteiin %	Lisakulu/tulu, €/ha
1	3396	494	41.5	8.9	120
2	2600	487	40.3	9.0	-30
3	3312	489	41.5	9.0	96
4	2763	486	44.5	10.0	-15
5	2643	491	40.9	9.4	-48
Kontroll	2624	480	41.3	9.6	0

2.3 Lehevätiste katsed talinisuga

2.3.1 Ehe Pojad OÜ katse talinisuga 2018-2019

Metoodika

Katse rajati 1200 m² lappidele ühes korduses. Mulla pH_{KCl} oli 6,0; toitainetesisaldused P 232 ja K 177. Katses oli talinisu sort 'Edvins', mida pritsiti viie erineva lehevätiste seguga (tabel 24). Katses oli viis erinevat pritsimise varianti ning kontroll. Taimi pritsiti üks kord sügisel 8.09.2018 ja kevadel kahel või kolmel korral: I pritsimine; II pritsimine 19.09.2018; III pritsimine 24.04.2019 ja IV-pritsimine 6.05.2019.



Foto 5. EHE Pojad OÜ tootmiskatse 2018

Leheanalüüsid tehti enne pritsimist kasvufaasis 29, 32 ja 45. Talinisu leheanalüüs kasvufaas 29 näitas N, P, K, Ca, S, Zn, B tugevat puudujääki, optimaalsed olid Mg, Cu, Mn ja Fe ning liiga palju oli Mo. Leheanalüüs kasvufaasis 32 näitas juba pea kõigi elementide (N, P, K, Ca, S, Zn, B, Mg, Cu) tugevat puudujääki, optimaalsed olid Mn ja Fe ning liiga palju oli Mo. Leheanalüüs kasvufaasis 45 näitas jätkuvat tugevat puudujääki N, P, K, Ca, S, Zn, B, Mg, Cu, Mn osas, optimaalne oli vaid Fe ja liiga palju oli Mo.

Tabel 24. Talinisu lehevätamise Ehe Pojad OÜ 2018/19 a katse lehevätised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
<i>I pritsimine (kasvufaas 21)</i>					
EPSO Combitop (g)	4500	4500	4500	4500	4500
Biohumate (ml)	7500	7500	7500	7500	7500
Etixamin (g)	2000	2000	2000	2000	2000
Baikal EM-1 (ml)	140	140	140	140	140
<i>II pritsimine (kasvufaas 35)</i>					
EPSO Combitop (g)	3000	3000	3000	3000	3000
Biohumate (ml)	7500	7500	7500	7500	7500
Baikal EM-1 (ml)	100	100	100	100	100
<i>III pritsimine (kasvufaas 39)</i>					

EPSO Combitop (g)				1500	1500
EPSO Microtop (g)				3000	3000
Biohumate + Si (ml)				4000	4000
Etixamin (g)				500	500
Baikal EM-1 (ml)				100	100
<i>IV pritsimine (kasvufaas 43)</i>					
EPSO Combitop (g)	6000	6000	6000	6000	6000
Etixamin (g)	500	500	500	500	500
Algeafert Solid K+ (g)	200	200	200	200	200
Veeslahustuv humiinhape (g)					500
BIOORG EMO-VH (Raskila) (ml)					1000
Profi Boor (ml)			200	200	200
Tradecorp AZ (g)		300	300	300	300
Tradecorp Mn (g)				50	50
Tradecorp Zn (g)				100	100
Nanoplant Ultra (g)				50	50
Melass (g)	2000	2000	2000	2000	2000
Vesi kõigil pritsimistel (l)	200	200	200	200	200

Tulemused

Taliniisu terasaagid olid lehevätisega pritsimise variantides 3624–3602 kg/ha ja kõik ületasid oluliselt kontrollvariandi saaki (tabel 25). Kõige suurema terasaagi (3902 kg/ha) andis taliniisu lehevätiste variandis 3. Tera kvaliteediomadustele lehevätistel positiivset mõju ei olnud. Proteiinisaldus oli väga madal ja jäi kõigis variantides alla toidunisu nõutavat min määra 11%.

Tabel 25. Taliniisu lehevätamise Ehe Pojad OÜ 2018/19 a katse tulemused

Variant	Terasaak kg/ha	Mahumass g/l	tera 1000 mass g	Proteiin %	Tärklis %	Kleepevalk %	Zeleni arv	Lisakulu/tulu, €/ha
1	3680	821	51.7	8.9	69.6	17.8	22.4	112
2	3392	819	51.3	8.9	69.6	17.8	22.6	54
3	3902	823	53.2	8.8	69.5	17.7	21.7	153
4	3624	821	49.9	9.3	69.3	18.6	23.8	69
5	3702	821	50.1	9.2	69.9	18.9	24.4	79
Kontroll	2638	817	50.5	10.1	68.8	20.5	25.6	0

2.4 Lehevätiste katsed suvinisuga

2.4.1 ETKI katsed suvinisuga 2018

Metoodika

Katse rajati ETKI mahealale 5 m² lappidele kolmes korduses. Katsealal oli liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, mille pH_{KCl} oli 5,8 ja Corg 2,2%. Mulla toitainete sisaldused: P 98, K 154, Ca 1911, Mg 160, Cu 1,8, Mn 40, B 0,71 mg/kg. Eelviljaks oli punane ristik. Suvinisu sort 'Hiie', külvisenorm 600 idanevat tera ruutmeetrile. Külviaeg 9. mai.

Katses kasutati nelja erinevat lehevätise segu kahe- või kolmekordse pritsimisega, kokku 8 katsevariandi kultuuri kohta.

Esimene pritsimine 1.06.2018 (võrsumise faas). Lehevätiste variantidega 1–4 (tabel 26) pritsiti vastavalt katsevariandid 1–4 ja 5–8. Teine pritsimine 15.06.2018 (kõrsumine). Lehevätiste variantidega 1–4 (tabel 27)

pritsiti vastavalt katsevariandid 1–4 ja 5–8. Kolmas pritsimine 9.07.2018 (õitsemise lõpp, tera täitumise algus). Leheväetiste variantidega 1–4 (tabel 28) pritsiti vastavalt katsevariandid 1–4. Suvinisu leheanalüüs kasvufaasis 30 näitas Mg, S, Cu, Zn tugevat puudujääki, puudujäägis oli N, optimaalsed P, K, Ca, Mn, B ning liiga palju oli Mo ja Fe.

Tabel 26. Suvinisu leheväetamise ETKI 2018. a katse leheväetised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Leheväetis 1	Leheväetis 2	Leheväetis 3	Leheväetis 4
EPSO Microtop (g)		2000		
EPSO Combitop (g)	5000	5000	6000	6000
Delfan Plus (ml)	1000	1000		1000
Folicist 1 (g)		500		500
MaxProlin (Prolis) (g)			2	
Hefe HumiExtract QA (ml)			2000	
Aminosol (ml)				200
Tradecorp AZ (g)	700	700	350	
Tradecorp Cu (g)		100		
Tradecorp Zn (g)			60	20
Nanoplant Ultra (g)			50	
Baikal EM-1 (g)		50		50
Vesi (l)	400	400	400	400

Tabel 27. Suvinisu leheväetamise ETKI 2018. a katse II pritsimise leheväetised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Leheväetis 1	Leheväetis 2	Leheväetis 3	Leheväetis 4
EPSO Microtop (g)		1500		
EPSO Combitop (g)	4500	2000	4500	4500
Algea Fert Solid K+ (g)	50	100	50	150
Delfan Plus (ml)	500	500		500
Fylloton (ml)		200		
MaxProlin (Prolis) (g)		1	1	
Hefe HumiExtract QA (ml)			1000	
Aminosol (ml)				200
Tradecorp AZ (g)		250	100	100
Tradecorp Cu (g)	100	100	100	100
Tradecorp Mn (g)		50	50	50
Tradecorp Zn (g)	100	200	150	200
Baikal EM-1 (g)		150		50
Vesi (l)	400	400	400	400

Tabel 28. Suvinisu leheväetamise ETKI 2018. a katse III pritsimise leheväetised ja nende normid

Preparaat, kogused 1 ha kohta	Leheväetis 1	Leheväetis 2	Leheväetis 3	Leheväetis 4
EPSO Combitop (g)	9000	9000	9000	9000
Algea Fert Solid K+ (g)	300	300	300	300
Delfan Plus (ml)	500	500		500
Aminosol (ml)	250	250	250	250
Tradecorp Cu (g)	500	500	500	500
Tradecorp Mn (g)	500	500	500	500
Tradecorp Zn (g)	900	900	900	900
Vesi (l)	400	400	400	400



Foto 3. Leheproovide kogumine.

Tulemused

2018. aasta oli kuuma ja sademetevaese suve tõttu teraviljakasvatuses kõrgete saakide saamiseks ebasoodne. Saagitase jäi alla 3 t/ha (tabel 29) ning katsevariantide terasaakide vahel ei olnud statistiliselt usutavaid erinevusi. Vilja kvaliteet (proteiin, langemisarv jm) oli aga kõrge. Taimed kannatasid tugeva põua tõttu, jäädes kasvult lühikeseks. Nisu kasvuaeg külvist küpsuseni oli väga lühike, alla 90 päeva. Põuaga oli taimehaigusi vähe. Teri peade kohta moodustus vähe, kuid terad kasvasid küllaltki suureks. Keskmine 1000 tera mass oli 36,9 g (tabel 30). Ka mahumassid olid kõrged (79,2 kg/hl variantide keskmisena). Langemisarvud olid kõrged, üle 300 sek. Lehevätistel oli usutav mõju suvinisu proteiini suurenemisele võrreldes kontrollvariandiga ning saavutati toidunisu puhul nõutav 11% kõigis variantides. Kleepealgu tugevusele usutavat mõju ei olnud.

Katses määrati SPAD-502 testeriga taime lehtede klorofüllisisaldust, mis näitab fotosünteesi edukust. Lehevätiste keskmisena kahekordne pritsimine tõstis suvinisu klorofüllisisaldust.

Tabel 29. Suvinisu lehevätamise ETKI 2018. a katse tulemused

Lehevätise variant	Katse variant	Saak kg/ha	Rel. saak %	Kasvu-aeg päevi	Seisukindlus palli*	Taime pikkus cm	DTR palli ¹	Helelaiksus palli ¹	Jahukaste palli ¹	Pruunrooste palli ¹	Kol-rooste palli ¹
1	Hiie 1	2807	101	86	9	78	3,5	1,5	1	1	1
2	Hiie 2	2792	100	86	9	76	4	1	1,5	1	1
3	Hiie 3	2837	102	87	9	78	3,5	1,5	1	1	1
4	Hiie 4	2715	98	86	9	74	4	1	1	1	1
	Hiie kontr	2780	100	86	9	75	4	1	1	1	1
1	Hiie 5	2643	95	86	9	74	3,5	1	2	1	1
2	Hiie 6	2804	101	86	9	79	3,5	1	1	1	1
3	Hiie 7	2806	101	87	9	78	3,5	1	1	1	1
4	Hiie 8	2782	100	87	9	76	3,5	1	1	1	1
	PD95%	199		1,0		4					

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

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

Tabel 30. Suvinisu lehevätamise ETKI 2018. a katse tera kvaliteedi näitajad

Lehevätise variant	Katse variant	Mahumass g/l	1000 tera mass g	Proteiin %	Kleepevalk %	Glut. indeks %	Langemis arv sek
1	Hiie 1	78,5	36,3	11,3	19,2	95	308
2	Hiie 2	78,5	35,9	11,2	19,3	96	270
3	Hiie 3	78,6	36	11,5	20,6	95	291
4	Hiie 4	78,4	36,7	11,1	19,7	96	311
	Hiie kontr.	78,9	36,8	11,0	19,7	93	312
1	Hiie 5	78,4	36,9	11,1	19,4	97	303
2	Hiie 6	78,8	36,9	11,5	20,8	93	303
3	Hiie 7	79,2	36,3	11,5	21,2	93	310
4	Hiie 8	79,2	35,2	11,5	21,4	93	307
PD95%		0,6	0,8	0,3	0,8	3	43

2.5 Lehevätiste katsed põldhernega

2.5.1 ETKI katse põldhernega 2019

Metoodika

Katse rajati ETKI mahealale 9 m² lappidele kahes korduses. Katsealal oli liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld, mille pH_{KCl} oli 7,3 ja C_{org} 2,8%. Mulla toitainete sisaldused: P 58, K 104, Ca 6342, Mg 118, Cu 3,4, Mn 57, B 0,95, SO₄ 6,9 mg/kg. Eelviljaks oli suve esimesel poolel mustkesa ja sügise teisel poolel vahekultuuride segu. Katses oli sort 'Kirke'. Põldherne külviaeg 15.04.2019. Seemned enne külvi ei töödeldud.

Katses oli 6 varianti + kontroll (tabel 31). Pritsimised lehevätistega viidi läbi kahel korral. I-pritsimine 15.06.2019 ja II-pritsimine 29.06.2019.

Tabel 31. Põldherne lehevätamise ETKI 2019. a katse lehevätised ja nende normid

Lehevätis	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
<i>Esimene pritsimine</i>						
EPSO Microtop (g)	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Delfan Plus (ml)			500	500	500	500
Algeafert Solid K+ (g)		250	250	500	500	250
Tradebor (ml)			100	200	200	100
Tradecorp AZ (g)					400	200
Tradecorp Cu (g)					100	50
Tradecorp Mn (g)					300	150
Tradecorp Zn (g)					200	100
Nanoplant Ultra (g)					50	
Baikal EM-1 (g)			100	200	200	
Bioorg EMO-N (g)			100	100	100	
Melass (g)			400	400	400	
Vesi (l/ha)	400	400	400	400	400	400
<i>Teine pritsimine</i>						
EPSO Microtop (g)	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Delfan Plus (ml)			500	500	500	500
Amalgerol (ml)					500	500
Vetikapulber (g)		200	200	200	200	200
Profi Boor (g)		1	1	1	1	1
Tradecorp Cu (g)		150	150	150	150	150
Tradecorp Mn (g)		50	50	50	50	50

Tradecorp Zn (g)		50	50	50	50	50
Nanoplant Ultra (g)				50	50	50
Vesi (l/ha)	300	300	300	300	300	300

Tulemused

Kõigis pritsitud variantides oli põldherne terasaak suurem kui kontrollvariandis. Suurim oli saagilisa variantides 6, 5 ja 1. Variantides 5 ja 6 kasutati erinevalt teistes variantidest juba esimesel pritsimisel mikroelemente kelaatidena (Tradecorp AZ, Cu, Mn ja Zn).

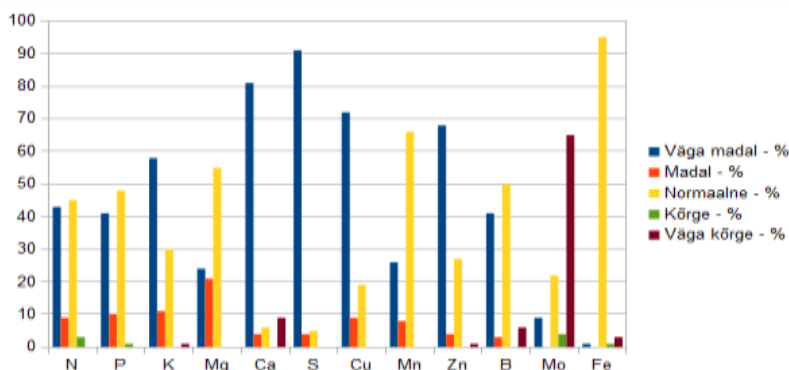
Tabel 34. Põldherne lehevätamise ETKI 2019. a katse tulemused

Variant	Saak kg/ha	Lisakulu/tulu, €/ha
1	2462	130
2	2351	91
3	2365	68
4	2322	50
5	2470	19
6	2509	118
Kontroll	1886	0

3 Katsetulemuste kokkuvõte

Katsetes panustati eelkõige mikrotoitainete ja sekundaarsete makrotoitainete andmisele ning nende mõju püüti suurendada erinevate biostimulaatorite (vabade aminohapetega tooted, vetikatooted, humiin- ja fulvohapped, bakterpreparaadid) kasutamise (tabel 35).

Katsed, kus taimedel olid leheanalüüside järgi toitumiskasused põhielementidest ning lisaks sellele kannatasid põuastressi, ei ilmnud lehevätiste kasutamisel erilist positiivset mõju ei saagi suurusele ega kvaliteedile. Mahetaimede kasvu piiravaks faktoriks oli väga sageli vajalike mikro- või makroelementide puudus (leheanalüüside tulemusel eriti S, Ca, Cu, Zn). Ka mullanalüüside tulemused ettevõtetes näitasid sageli üldist toitainete puudust või toitainete omavahelise suhte ebasobivust. Parimaid katsetulemusi oli võimalik saavutada siis, kui taimed olid heas kasvujõus, taimed piisavalt varustatud veega ja pritsimise komponendid vastasid taime vajadustele. Lehevätiste mõju saagi kvaliteedile oli väiksem kui saagi suurusele. Eri katsevariantides saadi ka mitmeid vastuolulisi tulemusi, mistõttu on keeruline anda soovitusi, mis annaksid garanteeritud saagilisa ning vaja oleks täiendavaid katseid nii eri toodete kui ka kombinatsioonidega.



Joonis 1. Maheklatri innovatsioonitegevuste raames aastatel 2018–2019 tehtud leheanalüüside toitainete sisalduse kategooriad vastavalt Eurofins labori hinnangule, % proovide arvust

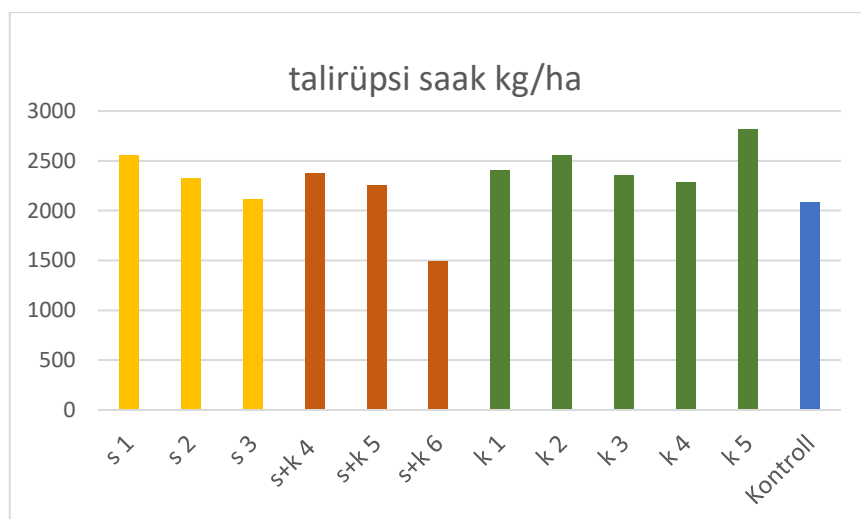
Rüps

ETKI katsetes õnnestus lehevätamisega saagikust suurendada üheteistkümnest variandist kümnes (kuni 35%), mis tõi parimal juhul ka rahaliselt täiendava 500€ ha kohta.

ETKI katse puhul saab välja tuua järgmised aspektid:

- Nõuetekohane baastehnoloogia (sobiv külvikord, nõuetekohane õigeaegne mullaharimine, ideaalne külviaeg jm)
- Head talvitumistingimused ja piisavad sademed kasvuajal.
- Mullas põhitoitained paigas, mida näitab ka kontrollvariandi suhteliselt kõrge saak (2080 kg/ha).
- Taimed oli tugevas kasvujõus ja suutsid saada mullast vajalikud toitained ning kevadine pritsimine tehti vahetult enne õitsemist (selles kasvufaasis vajab taim kõige rohkem toitaineid).
- Lehevätisega anti talirüpsile olulist boori (sh Profi Boor, EPSO Microtop) ning teisi mikroelemente (sh Tradecorp AZ, Tradecorp Cu, Tradecorp Fe, Tradecorp Mn, Tradecorp Zn).
- Lehevätistena kasutatud mineraalide omastatavuse parandamiseks kasutati aminohappeid (Delfan Plus, MaxProlin) ning vetikapreparaati (Algeafert Solid)
- Mõningad tooted soodustasid ka pritsimislahuse paremat kleepuvust taimedele (Delfan Plus ja melass).

Tootmiskatsetes ühes ettevõttes saagikust suurendada ei õnnestunud. Teises ettevõttes jäi üldine saagitase kultuuri kasvuks üldiste ebasoodsate tingimuste tõttu väga madalaks, samas võrreldes kontrolliga (186 kg/ha) oli parimas variandis (747 kg/ha) saagilisa 302%.



Joonis 3. Talirüpsi lehevätamise ETKI 2017/18 katse tulemused (s – väetamine ainult sügisel, s+k – väetamine ainult kevadel, k – väetamine ainult kevadel)

Kaer

Kaera mõjutas 2018. a põud väga tugevalt ja üldine saagitase (eriti ETKIs) jäi madalaks, 2019 oli ilmastikult soodsam. Põlgaste Talus oli suvel mõnevõrra sadeneid ning 2018. a saada õnnestus siiski saada küllaltki hea tulemus, lehevätise variantide saagilisa oli 7-39% ja rahaliselt 27-255€/ha tululisa.

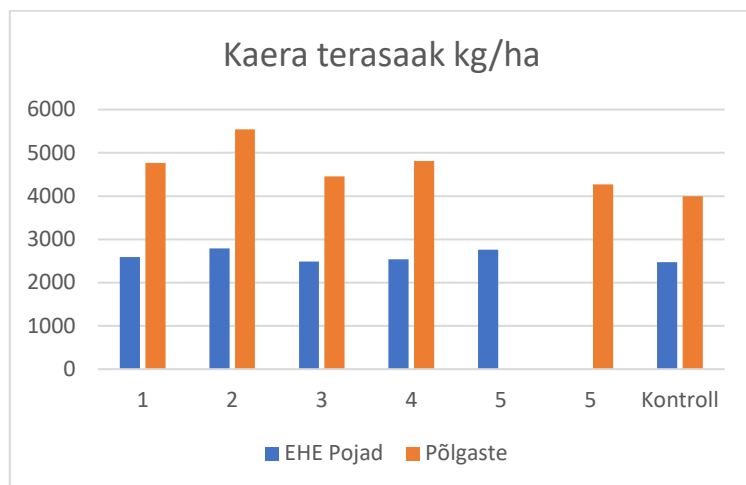
Põlgaste Talu OÜ katse puhul saab välja tuua järgmised aspektid:

- Nõuetekohane ettevõtte baastehnoloogia
- Mullas põhitoitained piisavas koguses olemas.
- Parima majandusliku ja agronoomilise tulemuse andis variant, kus õitsemiseelselt anti taimede juurde S, Zn, Mg ja Mn (EPSO Combitop), vetikapreparaati (Algeafert Solid K+) ja aminohappeid (Delfan Plus).

Teises ettevõttes jäi 2018. a saagilisa 1-13% vahele ja rahaliselt jäädi ka miinusesse (-44€) ja parimas variandis 36€ tululisa.

2019. a jäid kahes ettevõttes kõigi variantide lõikes keskmise saagikuse ca 3700 juures saagilised tagasihoidlikuks -6 kuni 12% ning rahaliselt jäädi ka kuues variandis miinusesse, suurim tulu oli 54€. Ühes

ettevõttes jäi üldine saagitase väga madalaks, kuid saagilisa võrreldes kontrolliga oli töödeldud variantides 33-63%, tululisa 4-83€/ha.



Joonis 4. Kaera saak erinevate tööstuste puhul EHE Pojad ja Põlgaste 2018. a katses

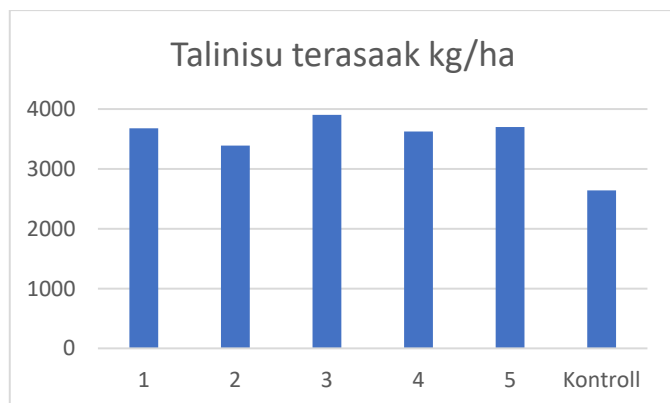
Nisu

Suvinisu mõjutas 2018. a põud väga tugevalt ja saagitase jäi ETKI katsetes väga madalaks ning lehevätamisel usaldusväärset mõju saagikusele ja saagi kvaliteedile (v.a väike positiivne mõju proteiinisaldusele) ei ilmnud.

Talinisu katsetes ettevõttes EHE Pojad OÜ 2018/19 andis lehevätamine positiivse mõju saagikusele kõigis lehevätisega variantides (saagikus 3392-3902 kg/ha), parimas variandis 3x pritsimisel 50% saagilisa ja tululisa 153€/ha.

EHE Pojad OÜ talinisu katse puhul saab välja tuua järgmised aspektid:

- Nõuetekohane baastehnoloogia, sh pritsimine kolmes kõige kriitilisemas kasvufaasis (kui noored taimed lülituvad ümber juurtootumisele, intensiivne vegetatiivne kasv ja vahetult enne õitsemist).
- Mullaanalüüsi järgi põhitoitaineid ei olnud piisavas koguses, kuid mitmekordne lehevätamine suutis ilmselt kriitiliste toitainete varu täiendada.
- Lehevätamisega täiendati leheanalüüside järgi puuduses olevaid mikro- ja makrotoitaineid, nagu Zn (EPSO Combitop), B (Profi Boor, EPSO Microtop), S, Mg ja Mn (EPSO Combitop, EPSO Microtop), Cu (Tradecorp AZ). Lisaks mineraalidele kaasati nende omastamist toetavad aminohapped (Etixamin) jt taimi toetavad biostimulaatoreid (Biohumate, Algeafert Solid K+, Baikal EM-1).



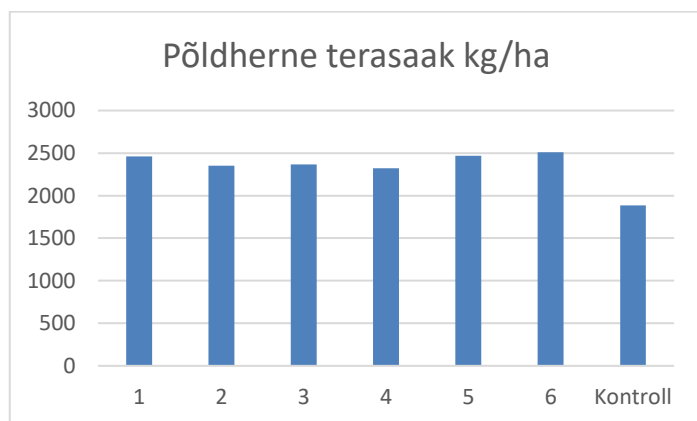
Joonis 5. Talinisu saak erinevate tööstusvariantide puhul EHE Pojad 2018/19. a katses

Põldhernes

ETKIs läbiviidud katses andis põldherne lehevätamine positiivse mõju saagikusele kõigis pritsitud variantides (saagikus 2322-2509 kg/ha) ning parimates variantides 2x pritsimisel vastavalt 33% saagilisa ja tululisa 118€/ha ning 31% saagilisa ja tululisa 130€/ha.

ETKI põldherne katse puhul saab välja tuua järgmised aspektid:

- Nõuetekohane baastehnoloogia, sh pritsimine 2 kõige kriitilisemas kasvufaasis (intensiivne vegetatiivne kasv ja vahetult enne õitsemist).
- Mullaanalüüsi järgi põhitoitaineid piisavas koguses ja üsna heas omavahelises suhtes.
- Lehevätamisega täiendati hernele olulisi toitaineid, nagu S (EPSO Microtop), B (Tradebor ja Profi Boor) ning teisi mikroelemente (Tradecorp AZ, Tradecorp Cu, Tradecorp Mn, Tradecorp Zn, Nanoplant Ultra).
- Bioaktivaatoritena anti lisaks toitainete omastamist toetavad aminohappeid (Delfan Plus), pruunvetikatoodet (Algeafert Solid K+) ja komplekstoodet Amalgerol.



Joonis 6. Põldherne saak erinevate töötalusvariantide puhul ETKI 2019. a katses

4 Eesti agrokliimatilistesse tingimustesse sobiv lehevätiste kasutustehnoloogia

Lehevätamise kasutuselevõtt tuleb maheettevõttes väga põhjalikult läbi analüüsida, sest algne investering taimekaitsepritsile, millega lehevätisi saab anda, võib osutuda saadava tuluga võrreldes ebaproportsionaalselt suureks.

Pritsimise tehnilise teostamise teema on üsna mahukas ja igale algajale pritsijale on esmavajalik saada selgeks tehnilised põhitõed, milleks on taimekaitse koolitus ja vastav erialakirjandus. Katse–eksitus meetodil õppimine võib osutuda ülemäära kalliks. Samuti on vajalik konkreetne läbimõeldud tegevuskava koos kõigi aspektide analüüsiga (investeeringud ja hilisemaid käitlemise kulud, üldiselt suuremalt jaolt öine tegevus). Nagu katsed on näidanud, võib pritsimine anda majanduslikku tulu, aga võib tekitada ka ainult kulu (sh nii pritsimise kulud kui ka võimalus eksimuste korral vähendada saaki). Positiivset tulemust praeguste teadmiste kontekstis garanteerida ei saa.

Peamised aspektid lehevätamise planeerimisel

- Pritsimiseks sobivad kasvufaasid mööduvad sageli kiiresti – et tegevus saaks õigeaegselt ellu viidud, on vaja läbi mõelda kogu tehnoloogiline skeem (kas on vaja vett eelsoojendada, kui kaugelt on veevedu ja kas see toimub pritsiga või mingil muul moel, milline on pritsi tootlus võrrelduna pritsitava pinnaga).

- Pritsi puhul tuleb silmas pidada, et kõige olulisem osa on pihusti, mis peab olema kvaliteetne ja töökorras! Ehk detail, mis maksab pritsi juures ehk kõige vähem, on pritsimiskvaliteedi juures kõige määravam.
- Leheväetist on mõttekam kasutada põldudel, kus taimed on heas kasvujõus ning põhitoitainetega hästi varustatud ehk leheväetamine on ainult täiendväetamine!

Kasutatavad tooted leheväetamisel

- Leheväetiste alustala on makro- ja mikrotoitained (mineraalid). Erinevad väetiste tootmistehnoloogiad tagavad erineva taimede poolse omastamise (kelaadid mõjuvad kiiresti, looduslikud toorsoolad aeglasemalt).
- Mineraalide omastamist peaks parandama biostimulaatorid – aminohapped, vetikatooted, melass vermihiuumus jms. Enamikel juhtudel omavad need tooted lisaväärtust kleepeaine näol ehk pritsimislahus kinnitub paremini taime lehtedele.
- Lisaks võib kasutada tooteid, mis transporditakse läbi taime mulda – erinevad bakterpreparaadid, humiin- ja fulvohapped.
- Turustatavad tooted on mõeldud täitma erinevaid ülesandeid ning erinevate toodete segamisel peaks mõtlema nende rollile taimede arengus ning omama teadmisi erinevate toodete ja nende omavahelise kokkusegamise kohta. Lisaks võivad erinevad tooted kokku segatuna tekitada pritsis „seepi“ või „kivistisi“.
- Leheväetiste kombineerimisel tuleb järgida tootja soovitusi, lähtuda varasematest kogemustest ning uute kombinatsioonide korral kasutada neid esmalt väiksel pinnal.
- Analoogetoode hinnad võivad suuresti erineda. Kallimad on komplekstooted ning nende kasutamise asemel ise vajaduspõhiselt eri tooteid ühendades (mitte alati ühes lahuses ega ka mitte isegi ühel aastal) või saada kokkuhoiu nii ostetud toodete hinnalt kui ka lisasaagi näol.
- Maheviljeluses puuduvad tavatootmisele omased leheväetised, mis on mõeldud konkreetsele taimeliigile ja kasvufaasile, seega tuleb vajalikud kombinatsioonid ise määratleda. Soovitatav oleks väetamisvajaduse hindamiseks kasutada leheanalüüsi, ilma selleta võib väetamine õnnestuda aga võib ka mitte. Samas on see praegu väga kallis võimalus, Eestis veel vastavat kiire vastusega teenust ei pakuta. Analüüsivastuste laekumise kiirus on aga määrava tähtsusega.

Mida jälgida leheväetamist rakendades?

- Looduslikud tooted pole üldiselt ohtlikud aga mineraalide silmasattumisel võivad olla ettearvamatud tagajärjed, seega on vajalikud kaitseprillid. Samuti võib toodete nahale sattumine kutsuda esile hilisema ebameeldivustunde ehk vajalik on sobiv tööriietus ja kindad. Alati tasub hoida pritsimise ajal kaasas puhast vett, millega silmi ja keha saab kiirelt loputada.
- Tooteid tuleb nõuetekohaselt ladustada (temperatuur, päiksepaiste, üldine säilivusaeg jm).
- Toodete pritsi paaki lisamisel peaks arvestama nende lahustuvusega ja raskesti lahustuvad tooted vajadusel eelnevalt lahustada.
- Vahutavad tooted lisada pritsi paaki viimasena.
- Tooted lahustada ja segada omavahel piisava vee kogusega ning ohutuse mõttes mitte segada kontsentrante omavahel (keemilised ja bioloogilised ettearvamatud protsessid).
- Mitte jätta valmis lahust kauaks pritsi seisma.
- Pritsimisel järgida põhitõdesid nagu tavatootmises (kasutatava vee hulk, tuule tugevus, pihustite ja pritsimisrõhu valik, töökiirus, poomi kõrgus jne).
- Pärast pritsimist pesta pritsi kohe puhta veega. Eriti mõned aminohappeid sisaldavad tooted võivad kuivada ja ummistada pritsi väga kiiresti.
- Pritsitakse vastavalt taime vajadustele, samuti peab taim olema võimeline antud leheväetist omastama (liiga palju komponente võib muuta asja vastupidiseks loodetule).
- Pritsitakse sobivas kasvufaasis. Taimede arengus on 3 kasvufaasi, mis on tavapärasest olulisemad. I – siis, kui taimed lülituvad ümber seemnevarudelt juurtoitmisele mullas (sõltub kasvutingimustest, ca 2 nädalat peale tärkamist). II – intensiivne vegetatiivne kasv. III – vahetult enne õitsemist (siis on taimed juba suured ning vajaminevate ainete kogus kõige suurem, aga pritsimise lahus ei tohiks olla liiga kange ja liiga paljudest komponentidest koosnev, sest taimed ei pruugi seda omastada).

- Järjest kättesaadavamad on kaasaskantavad abiseadmed, mille abil määrata erinevaid taime parameetreid (elektrijuhtivus, erinevate toitainete sisaldus, lehepinna temperatuur) otse põllul, mida võiks võimalusel kasutada.
- Kaudne taime stressi taseme näitaja on lehepinna temperatuur. See peaks erinema õhutemperatuurist väga vähe (1-2 C°). Kui aga taime temperatuur on ümbritsevast õhust kõrgem 10 C°, siis on taimed väga tugevas stressiseisundis ning lehevätamine võib anda hoopis negatiivse tulemuse.
- Sobiv aeg pritsimiseks on üldiselt õhtul hiljem, öösel või varahommikul, temperatuur sõltub ka tootja soovitudest. Kõrge temperatuuriga võib ka pritsimislahus kuivada enne, kui jõuab taime imenduda. Ka kaste olemasolu on soodne, sest siis pritsimislahus ei kuiva nii kiirelt. Samuti on selleks hea tuulevaikne ilm.
- Eelistatult võiks kasutada vihma- või pinnaveekogu või ka madala salvkaevu vett, mida on filtreeritud pritsi ummistuste vältimiseks. Sobiv vee temperatuur võiks olla ligilähedane taime temperatuurile ning kindlasti hoiduda ilma eelsoojendamata külmast puurkaevu veest, millega tekitatakse taimele täiendav stress.
- Pritsimislahuse pH võiks olla üldjuhul ligilähedane optimaalse taimemahla pH-le ehk 6,2 kuni 6,6.

Sobivaimaid lehevätised Eestis maheviljeluses kasutamiseks

Lehevätiste valikul tasuks lähtuda leheanalüüside tulemustest, kuna maheviljeluses ei ole saadaval komplekstooteid, mida kasutada mingil kultuuril kindlas kasvufaasis. Kaudseid valikuid saab teha ka mullanalüüside ja taime visuaalse väljanägemise järgi aga selline hindamine ei pruugi olla väga täpne ning võib osutada taime jaoks juba mõnevõrra hilinenuks.

Eestis on müügil suhteliselt palju maheviljeluses lehevätamiseks sobivaid tooteid aga läbiviidud katsete põhjal võiks anda allolevad soovitusel.

Lehevätistena kasutatavad tooted peaks jagama 3 gruppi:

- Sekundaarseid makroelemente ja mikroelemente sisaldavad tooted
- Mikroelemente sisaldavad tooted
- Biostimulaatorid

Sekundaarseid makroelemente ja mikroelemente sisaldavad tooted:

- EPSO Microtop – Mg, S, Mn, B sisaldav toorsool
- EPSO Combitop – Mg, S, Mn, Zn sisaldav toorsool

Need kaks toodet oleks lehevätiste baasaluseks, mida täiendada konkreetsete mikroelementide ja biostimulaatoritega.

Mikroelemente sisaldavad tooted:

- Tradecorp AZ (kelaatsed mikroelemendid Co, Cu, Fe, Mn, Zn)
- Tradecorp Cu (vaskkelaat)

- Tradecorp Zn (tsinkkelaat)
- Tradecorp Fe (raudkelaat)
- Tradecorp Mn (mangaankelaat)
- Profi Boor (ortoboorhape)

Mikroelementide valik peaks põhinema vastava elemendi puudusel lehe- ja/või mullaanalüüsi järgi. Võimalik on teatud juhtudel lähtuda ka visuaalsest hinnangust.

Biostimulaatorid:

- Ilsadrip Forte (aminohapped, ühtlasi ka kleepeaine)
- Erinevad pruunvetika tooted (universaalne üldtugevdav toime ja lisaks lai valik väikeses koguses mikroelemente)

Ülalpool toodud 10 tootega on võimalik edukalt alustada maheviljeluses lehevätamist ning antud tooted sobivad ka omavahelistes kombinatsioonides. Nimetatud on konkreetsed tootenimed, aga sobida võiksid ka muud analoogtooted.

Tabel 35. Lehevätamiseks mahetootmises sobivaid tooteid

Sekundaarsed makroelemendid ja mikroelemendid	
EPSO Microtop	Mg, S, Mn, B sisaldav toorsool
EPSO Combitop	Mg, S, Mn, Zn sisaldav toorsool
Tradecorp AZ	kelaatsed mikroelemendid Co, Cu, Fe, Mn, Zn
Tradecorp Cu	vaskkelaat
Tradecorp Fe	raudkelaat
Tradecorp Mn	mangaankelaat
Tradecorp Zn	vaskkelaat
Quelabin Boro B	boorkelaat
Tradebor	B vedelväetis
Profi Boor	ortoboorhape, 2-aminoetanooliga ühend
NanoPlant Ultra	nanoosakestel põhinev toode, mikroelemendid Mn, Zn, Cu, Fe, Co, Mo, Se
Biostimulaatorid	
Algea Fert Solid K+	pruunvetika ekstrakt pulbrina
Vetikapulber	pruunvetika ekstrakt pulbrina
Delfan Plus	aminohapped
MaxProlin (Prolis)	aminohapped
HEFE AMINO PLUS 300	aminohapped
Ilsadrip Forte	aminohapped
Etixamin	aminohapped
Aminosol	enam kui 20 erinevat aminohapet, Norg taimsetest ja loomsetest valkudest, makro- ja mikroelemendid
Folicist	ATCA, foolhape, glütsiin-betaiin ning pruunvetika ja hariliku lutserni ekstraktid, K
Fylloton	taimset päritolu aminohapped kombineeritud pruunvetika ekstraktiga
Hefe HumiExtract QA	org päritolu N, K, P, Fe, B, Zn, Mn, Cu, humiin- ja fulvohapped
Biohumate	humiin- ja fulvohapped
Amalgerol essence	taimeekstraktid, melass, destilleerimisekstrakt, vetikaekstrakt, loomset päritolu valguhüdrolüsaadid

Humiinhape	humiinhape
BIOORG EMO VH (Raskila)	vermihuumus
Melass	suhkrutööstuse jääk
BIOORG EMO N	bakterpreparaat, N-siduvad bakterid
BIOORG EMO P	bakterpreparaat
Baikal EM-1	bakterpreparaat

Tabel 36. Leheväetamise kasutustehnoloogia talirüpsile

	Enne külvi	Kasvufaas 10-19 tärgamine	Kasvufaas 31-39 varsumine
Tegevused sügisel			
Maheväetised	AINULT vastavalt mullanalüüsidele ja vajadusele ning pigem hajutatult külvikorra jooksul - VÄETA MULDA, MITTE TAIME!		
Külvisemne töötlus	töötlus biopreparaatidega		
I leheväetamine kasvu tugevdamiseks ja talvitumise parandamiseks		EPSO Microtop (2 kg/ha) EPSO Combitop (2 kg/ha) Ilsadrip Forte (1 l/ha) Algeafert Solid (0,1 kg/ha) NB! Leheanalüüside põhjal võimalikud ka muud variandid!	
Tegevused kevadel			
II leheväetamine. Vajadusel võib II pritsimise teha ka natuke varem või hiljem aga kindlasti enne õiepungade puhkemist!			EPSO Microtop (2 kg/ha) EPSO Combitop (2 kg/ha) Ilsadrip Forte (1 l/ha) Algeafert Solid (0,1 kg/ha) Profi Boor (1,5 l/ha) NB! Leheanalüüside põhjal võimalikud ka muud variandid!

Tabel 37. Leheväetamise kasutustehnoloogia taliteraviljale

	Enne külvi	Kasvufaas 10-19 Lehe areng	Kasvufaas 30-39 Kõrsumine	Kasvufaas 41-49 Viljatupe paisumine
Tegevused sügisel				
Maheväetised	AINULT vastavalt mullanalüüsidele ja vajadusele ning pigem hajutatult külvikorra jooksul - VÄETA MULDA MITTE TAIME!			
Külvisemne töötlus	töötlus biopreparaatidega			
I leheväetamine Kasvu tugevdamiseks ja talvitumise parandamiseks.		EPSO Combitop (5 kg/ha) IIsadrip Forte (1 l/ha), Algeafert Solid (0,1 kg/ha). NB! Leheanalüüside põhjal võimalikud ka muud variandid!		
Tegevused kevadel				
II leheväetamine Vajadusel võib II pritsimise teha ka natuke varem.			EPSO Microtop (2 kg/ha), EPSO Combitop (2 kg/ha) IIsadrip Forte (1 l/ha), Algeafert Solid (0,1 kg/ha) NB! Leheanalüüside põhjal võimalikud ka muud variandid!	
III leheväetamine Vajadusel võib III pritsimise teha ka natuke hiljem aga enne viljapea väljumist viljatupest.				EPSO Combitop (6 kg/ha) IIsadrip Forte (1 l/ha), Algeafert Solid (0,1 kg/ha) NB! Leheanalüüside põhjal võimalikud ka muud variandid!
IV leheväetamine Kasvufaas 51-59 (loomine) Ei mõjuta oluliselt saagi suurust aga võib mõjuda positiivselt saagi kvaliteedile. NB!				

Pritsimine teha vajadusel ja väga spetsiifiliselt leheanalüüside põhjal. Otstarbekas vaid juhul, kui kogu viljelustehnoloogia on tasemel!				
---	--	--	--	--

Tabel 38. Leheväetamise kasutustehnoloogia suviteraviljale

	Enne külvi	Kasvufaas 10-19 Lehe areng	Kasvufaas 30-39 Kõrsumine	Kasvufaas 41-49 Viljatupe paisumine
Maheväetised	AINULT vastavalt mullanalüüsidele ja vajadusele ning pigem hajutatult külvikorra jooksul - VÄETA MULDA MITTE TAIME!			
Külvisemne töötlus	töötlus biopreparaatidega			
I leheväetamine Kasvu tugevdamiseks ja talvitumise parandamiseks.		EPSO Combitop (5 kg/ha) IIsadrip Forte (1 l/ha), Algeafert Solid (0,1 kg/ha). NB! Leheanalüüside põhjal võimalikud ka muud variandid!		
II leheväetamine Vajadusel võib II pritsimise teha ka natuke varem.			EPSO Microtop (2 kg/ha), EPSO Combitop (2 kg/ha) IIsadrip Forte (1 l/ha), Algeafert Solid (0,1 kg/ha) NB! Leheanalüüside põhjal võimalikud ka muud variandid!	
III leheväetamine Vajadusel võib III pritsimise teha ka natuke hiljem aga enne viljapea väljumist viljatupest.				EPSO Combitop (6 kg/ha) IIsadrip Forte (1 l/ha), Algeafert Solid (0,1 kg/ha) NB! Leheanalüüside põhjal võimalikud ka muud variandid!

<p>IV lehevätamine Kasvufaas 51-59 (loomine) Ei mõjuta oluliselt saagi suurust aga võib mõjuda positiivselt saagi kvaliteedile. NB! Pritsimine teha vajadusel ja väga spetsiifiliselt leheanalüüside põhjal. Otstarbekas vaid juhul, kui kogu viljelustehnoloogia on tasemel!</p>				
---	--	--	--	--

5 Tegevuse elluviijad

Maheklatri liikmed: Väljaotsa OÜ (Mai Tooming, Sander Princken), Kaspar Toomsalu FIE, EHE Pojad OÜ (Harri Ellermaa), Põlgaste Talu OÜ (Janek Eerik), Agriculture AS (Tõnu Salu)

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

Katsete koordinaator: Margus Ess

Tegevus viidi ellu ja tegevuse eesmärgid saavutati.

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