



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa Investeeringud
maapiirkondadesse

Mahepõllukultuuride lehevätised ja nende kasutamise kasvufaasid P2

1 Tegevus P2 üldinfo

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

Innovatsioonitegevuse P2 eesmärgid:

- Välja selgitada sobivamad mahepõllumajanduses lubatud lehevätised.
- Töötada välja meie agroklimaatilistesse tingimustesse sobiv kasutustehnoloogia.

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

2 Katsetegevuste kirjeldus

Lehevätamise katsetes uuriti lehevätiste 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 lehevätamise 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 lehevätistega. Kasutati eri tüüpi toodete kombinatsioone: makro- ja mikroelementidega väetised (toorsoolad ja kelaatidena), biostimulaatorid (vabade aminohapetega tooted, vetikatooted, humiin- ja fulvohapped, bakterpreparaadid).

Lehevätiste 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 lehevätamisega 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: sügisesed + 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 sügisesed + 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. Klorofüllü 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 |
| Ilisadrip 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: sügisesed + 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 leheväetamise (sügisel+kevad) ETKI 2017/18 katse tulemused

| Variant | Seemnesaak, kg/ha | Toorrasvasisaldus, % | Glükosinolaatide sisaldus, µmol/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 leheväetised

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 leheväetiste 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 (kevel) ETKI 2017/18 katse lehevätised ja nende normid

| Preparaat, kogused 1 ha kohta | Variant k1 | Variant k2 | Variant k3 | Variant k4 | Variant 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 (kevel) ETKI 2017/18 katse tulemused

| Variant | 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.

Katses 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). Katsesest 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 |
| Algeafert 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</i> _{0,05} | 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

A: Low B: Critical Low C: Normal D: Critical High E: High

| 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, kasvuaeg 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 lehevätetise variantide terade proteiinisisaldused mõõdukalt suuremad kui kontrollvariandil. Katsevariantide 'Kusta' 1, 2, 3 ja 9 proteiinisisaldused ületasid statistiliselt usutavalt kontrollvariandi vastavat kvaliteedinäitajat. Taimehaigusi esines põuaste ilmade tõttu vähe. Seetõttu ei olnud võimalik hinnata ka lehevätetiste 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. Lehevätetiste keskmisena kahekordne pritsimine tõstis kaeral klorofüllisisaldust.

Tabel 10. Kaera lehevätetamise ETKI 2018. a katse tulemused

| Lehevätetise variant | Katse variant | Tera-saak kg/ha | Rel. saak % | Kasvu-aeg päevi | Seisukindlus palli* | Taime pikkus cm | 1000 tera mass g | Mahumass kg/hl | Proteiin % | Pruunlaiksus palli ¹ | Lisakulu/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 leheväetamise Põlgaste Talu OÜ 2018. a katse leheväetised 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 leheväetistega 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 leheväetiste variantides suuremad kui kontrollvariandis. Terade proteiinisaldused olid leheväetiste 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. Leheväetistega pritsitud katsevariandid ületasid kontrolli terasaaki 4–30%. Statistiliselt usutavalt ületasid kontrolli saaki leheväetiste variandid 1, 2 ja 4. Variandi 4 väetamisel kasutati kõige rohkem erinevaid leheväetisi. Ka 1000 tera massid olid leheväetiste variantides suuremad kui kontrollvariandis, usutavalt erinesid kontrollist variandid 3, 4 ja 5. Terade mahumasse ja proteiinisaldusi leheväetistega 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 | Variants 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.

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 terasaagid 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 Baikal EM-1 ja Bioorg EMO-N. Kaera mahumassid (468–484 g/l) ja terade proteiinisaldused (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 terasaigid 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 leheväetamise 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 Leheväetiste 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 leheväetiste 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 leheväetamise Ehe Pojad OÜ 2018/19 a katse leheväetised 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

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

Tabel 25. Talinisu 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 leheväetise segu kahe- või kolmekordse pritsimisega, kokku 8 katsevariandi kultuuri kohta.

Esimene pritsimine 1.06.2018 (võrsumise faas). Leheväetiste variantidega 1–4 (tabel 26) pritsiti vastavalt katsevariandid 1–4 ja 5–8. Teine pritsimine 15.06.2018 (kõrsumine). Leheväetiste 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 Combitorp (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 Combitorp (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 Combitorp (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. Kleepevalgu 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 | Helelaikus 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 leheväetamise ETKI 2019. a katse tulemused

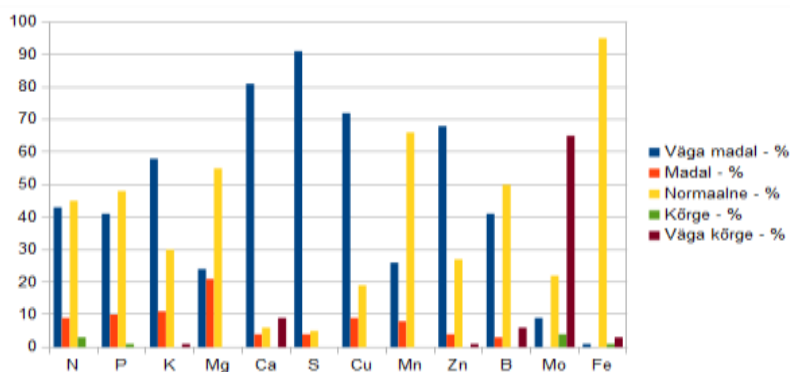
| Variant | Saak kg/ha | Lisakulu/tulu, €/ha |
|----------|------------|---------------------|
| 1 | 2462 | 130 |
| 2 | 2351 | 91 |
| 3 | 2365 | 68 |
| 4 | 2322 | 50 |
| 5 | 2470 | 19 |
| 6 | 2509 | 118 |
| Kontroll | 1886 | 0 |

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) kasutamisega (tabel 35).

Katsed, kus taimedel olid leheanalüüside järgi toitumiskasused põhielementidest ning lisaks sellele kannatasid põuastressi, ei ilmnenud leheväetiste 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. Leheväetiste 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

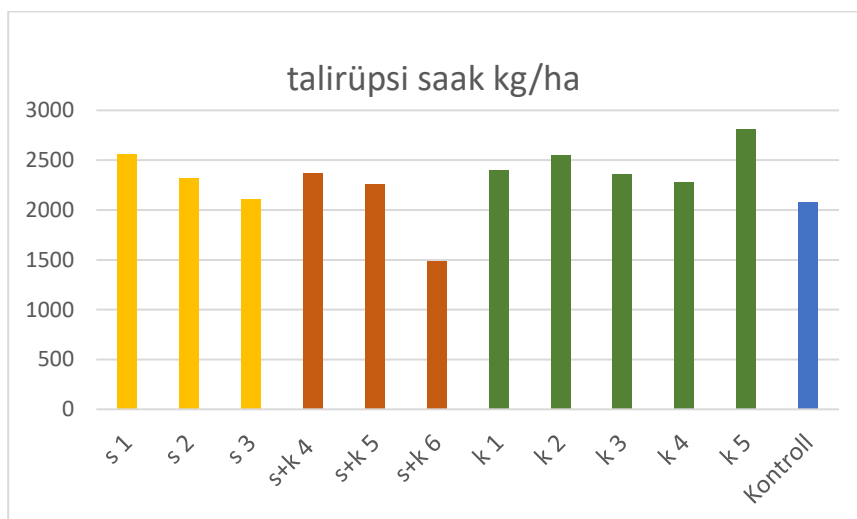
Rüps

ETKI katsetes õnnestus leheväetamisega 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).
- Leheväetisega anti talirüpsile olulist boori (sh Profi Boor, EPSO Microtop) ning teisi mikroelemente (sh Tradecorp AZ, Tradecorp Cu, Tradecorp Fe, Tradecorp Mn, Tradecorp Zn).
- Leheväetistena 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 leheväetamise ETKI 2017/18 katse tulemused (s – väetamine ainult sügisel, s+k – väetamine ainult kevadel, k – väetamine ainult kevadel)

Kaer

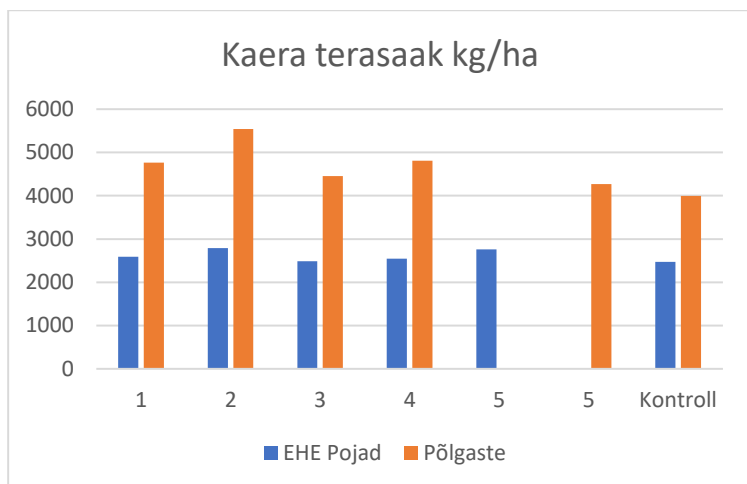
Kaera mõjutas 2018. a põud väga tugevalt ja üldine saagitase (eriti ETKIs) jäi madalaks, 2019 oli ilmastikult soodsam. Põlgaste Talus oli suvel mõnevõrra sadeneid ning 2018. a saada õnnestus siiski saada küllaltki hea tulemus, leheväetise variantide saagilisa oli 7-39% ja rahaliselt 27-255€/ha tululisa.

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 töötluste puhul EHE Pojad ja Põlgaste 2018. a katses

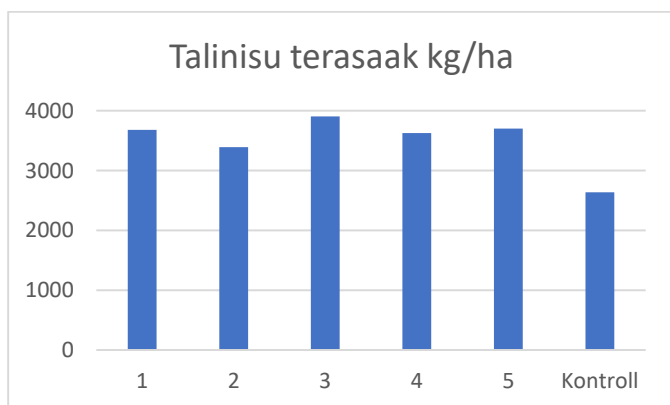
Nisu

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

Talinisu katsetes ettevõttes EHE Pojad OÜ 2018/19 andis leheväetamine positiivse mõju saagikusele kõigis leheväetisega 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 leheväetamine suutis ilmselt kriitiliste toitainete varu täiendada.
- Leheväetamisega 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).



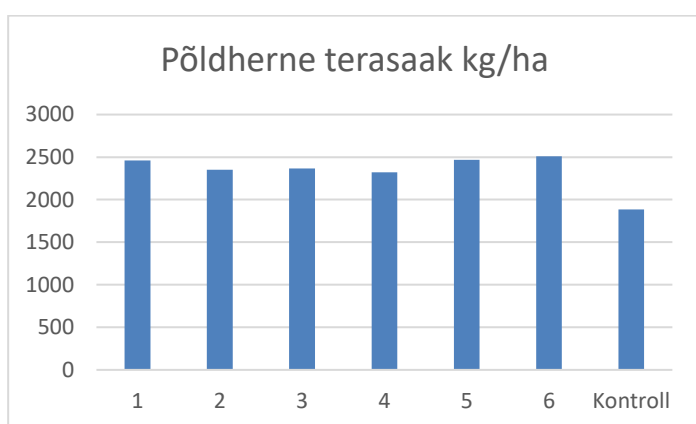
Joonis 5. Talinisu saak erinevate töötlusvariantide puhul EHE Pojad 2018/19. a katses

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 toitude omastamist toetavad aminohappeid (Delfan Plus), pruunvetikatoodet (Algeafert Solid K+) ja komplekstoodet Amalgerol.



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

4 Eesti agrokliimaatilistesse 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 vermihuumus 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 väikesel 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 leheanalüüse, 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.
- Tooted 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 juurtoitumisele 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 taimede stressi taseme näitaja on lehepinna temperatuur. See peaks erinema õhutemperatuurist väga vähe (1-2 C°). Kui aga taimede temperatuur on ümbritsevast õhust kõrgem 10 C°, siis on taimed väga tugevas stressiseisundis ning leheväetamine 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 taimede temperatuurile ning kindlasti hoiduda ilma eelsoojendamata külmast puurkaevu veest, millega tekitatakse taimetele täiendav stress.
- Pritsimislahuse pH võiks olla üldjuhul ligilähedane optimaalse taimemahla pH-le ehk 6,2 kuni 6,6.

Tabel 35. Leheväetamiseks 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 valgühüdroolüsaadid |
| 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 |

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 Taimikasvatuse Instituut (Ilmar Tamm, Lea Narits), Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus (Merit Mikk), Agri Partner OÜ (Aive Jänes). Mahepõllumajanduse Sihtasutus

Katsete koordinaator: Margus Ess

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