



INNOVATSIOONIKLASTRI TOETUSE INNOVATSIOONITEGEVUSE LÕPPARUANNE

1. Elluviidud innovatsioonitegevuse kirjeldus¹

Innovatsiooniklastri toetus (MAK 2014-2020 meede 16)

Maheklaster MTÜ projekt Innovatsioon maheaianduses

K1. Põhikultuuri kasvatamine koos vahekultuuriga maheköögiviljakasvatuses

Tegevuse toimumise aeg: 2017 - 2020

Kaasatud klaster liikmed: Erto talu OÜ ja Kiltsimäe talu

Kaasatud partnerid: Eesti Taimekasvatuse Instituut (preagune METK), Ökoloogiliste Tehnoloogiate keskus

Eesmärk: välja selgitada köögivilja reavahedes kasvatatava vahekultuuri efektiivsus põllu umbrohtumuse vähendamiseks ning saagikuse suurendamiseks ja anda tootjatele soovitusel tehnoloogia kasutamiseks maheköögiviljakasvatuses

Sissejuhatus

Katsete peamiseks eesmärgiks oli välja selgitada kapsa reavahedes kasvatatava vahekultuuri mõju põllu umbrohtumusele ja põhikultuuri saagile maheviljeluse tingimustes.

Maheköögiviljakasvatuses on suurteks väljakutseteks ja saagikust limiteerivateks teguriteks põldude umbrohtumuse kontrolli all hoidmine ja mullaviljakuse tagamine. Vahekultuurid aitavad teadaolevalt vähendada umbrohtumust, säilitada mullaniiskust ja mulla orgaanilise aine sisaldust, vähendada toitainete leostumist ja suurendada elurikkust põllul. Paljude köögiviljade hilise koristusaja tõttu ei ole aga köögiviljakasvatuses sügise vahekultuure suurema osa kultuuride puhul võimalik kasvatada. Seetõttu katsetati innovatsioonitegevuses uutset meetodit – haljasväetiskultuuri kasvatamist köögiviljavagude vahel samaaegselt põhikultuuriga. See meetod aitab lisaks eelmainitule vaheltharimise vajaduse vähenemise tõttu vähendada ka mulla tallamist ja orgaanilise aine kadu ning annab tootjale võimaluse saada sisetulekut vahekultuuri kasvatamise aastal. Lisaks saab vahekultuuri jätta pärast köögivilja koristamist talvise taimkattena põllule.

Varasemate väheste välismaiste uuringute põhjal oli teada, et vahekultuurid võivad põhikultuuri ridade vahel, kui vahekultuur on külvatud köögiviljakultuuri istutamisega samaaegselt või mõni nädal hiljem, hakata konkureerima põhikultuuriga ja põhjustada põhikultuuri saagi vähenemist. Köögiviljakultuuri võimaliku saagikao tekkimise vähendamiseks külvati kahe talu katsetes vahekultuurid ajalise nihkega (1,5-2 kuud pärast saagikultuuri istutamist). Vahekultuuride valikul on oluline nende kiire tärkamine ja mulla katvus. Tegevuse käigus katsetati nelja erineva vahekultuuri variandiga (neist kahel juhul kahe liigi segu) tootmiskatsetes kahes talus – Erto talu OÜ ja Kiltsimäe talu. Põhikultuuriks, mille vagude vahele vahekultuurid külvati, oli mõlemas talus peakapsas. Katse rajati 2017. a ja seda korrati samade vahekultuuridega 2019. a. Katsete ettevalmistamisel konsulteeriti ka väliseksperdiga.

Hinnati vahekultuuride kasvatamise mõju põhikultuuri saagikusele, vahekultuuride biomassi, umbrohtude tihedust, liikide arvu ja biomassi ning vahekultuurile järgneva kultuuri saagikust. Lisaks tehti mullaproovid ja mulla mikroobikoosluse proovid (basalhingamise aktiivsus ja biomass).

Elluviidud tegevuste kirjeldus

Katsemetoodika

Katsed rajati Jõgevamaal asuva Erto talu ja Harjumaal asuva Kiltsimäe talu kapsapõldudele 2017. ja 2019. a. Põhikultuuri (peakapsas) vaovahedesse külvati vahekultuurid (4 varianti), millele lisandus kontrollvariant (ilma külvita). Vagude vahe oli Erto talus 90 cm ja Kiltsimäe talus 75 cm, istutusskeemid vastavalt 90 x 50 cm ja 75 x 35 cm. Kapsa istutuse järel hariti reavahesid kaks korda. Vahekultuurid külvati vao põhja ja külgedele Kiltsimäe talus käsitsi, Erto talus käsikülvikuga. Katsed rajati Kiltsimäe talu katsealal kolmes ja Erto talu katsealal kahes korduses.

2017. a katses oli põhikultuuriks valge peakapsas (sort `Reaction`), mis istutati kapsa istutusmasinaga vagude harjale mai keskel. Vahekultuurid külvati Erto talus 12. juulil ja Kiltsimäe talus vahemikus 3.-14. juuli. Külvide ajal oli mullapind umbrohupuhas, mis aitas kaasa tärkava vahekultuuri kasvule ja arengule. Kapsasaak koristati oktoobri keskel. Pärast saagikoristust jäeti vahekultuurid edasi kasvama ja esimene maaharimine tehti järgmisel kevadel. Katselappidelt koristatud kaubandusliku ja mittekaubandusliku saagi mass määrati eraldi.

2019. a korrati katset samade vahekultuuridega. Sel aastal oli Erto talus põhikultuuriks punane peakapsas (sort `Klimaro`) ja Kiltsimäe talus valge peakapsas (sort `Flexima F1`). Kapsad istutati Erto talus 22. mail ja Kiltsimäe talus 27. mail. Vahekultuurid külvati Erto talus 11. juulil, Kiltsimäe talus 15. juulil. Kapsas koristati Erto talus oktoobri lõpus ja Kiltsimäe talus novembri keskel. Vahekultuurid jäeti edasi kasvama, maad hariti kevadel.

Kapsa järel kasvatatavate kultuuride saagikust hinnati vastavalt 2018. ja 2020. a.

Vahekultuurid

Vahekultuurideks olid alljärgnevad kultuurid (lisatud külvinormid):

- talirukis (*Secale cereale* L.) 100% - 200 kg/ha
- talirukis 50% + talivikk e põld-hiirehernes (*Vicia villosa* Roth) 50% - 100 kg/ha + 25 kg/ha
- inkarnaatristik e kahkjaspunane ristik (*Trifolium incarnatum* L.) 100% - 26 kg/ha
- aleksandria ristik (*Trifolium alexandrinum* L.) (35%) + valge ristik (*Trifolium repens* L.) (65%) – 9,1 kg/ha + 16,9 kg/ha (kokku 26 kg/ha)

Vahekultuurid külvati põhikultuuri ridade vahele käsitsi 1,5- 2 kuud pärast kapsa istutamist. Vahekultuuride biomassi määramiseks võeti proovid 50x50 cm suuruse raamiga, igalt katselapilt kolm proovi lõigates ära maapinnalt kogu kasvav taimik. Proovid võeti 2017. a Erto talus 11. oktoobril ja Kiltsimäe talus 16. oktoobril. 2019. a võeti vahekultuuride ja umbrohtude proovid novembri alguses.

Määrati vahekultuuride toorbiomass ja seejärel proovid kuivatati kuivatuskapis 70°C juures 72 tundi ja määrati kaalumise teel kuiv biomass.

Umbrohud

Umbrohtude tiheduse määramiseks eraldati vahekultuuride proovidest umbrohud, need loeti ja määrati liigid ning umbrohtude toorbiomass lapi kohta. Seejärel umbrohud kuivatati 70°C juures 72 tundi ja määrati kaalumise teel kuiv biomass.

Tulemused

Vahekultuuride biomass

2017. aasta suvi oli sademeterohke ja seetõttu tärkasid vahekultuuride külvid hästi. Külvatud seemnete ühtlast tärkamist soodustas külvidele järgnenud mõõdukate sademetehulkadega periood. Suured vihmavalingud oleksid võinud põhjustada äsjakülvatud seemnete vagude nõlvadelt vao põhja uhtumise. Tabelis 1 on leitavad vahekultuuride toor- ja kuivbiomassid, mille põhjal selgub, et inkarnaatristik andis suurima toorbiomassi mõlemas talus. Kiltsimäe talus andsid ka rukis+talivikk ja valge ristik+aleksandria ristik hea tulemuse. Erto talu OÜ katses oli vahekultuuride toorbiomass kuni 5 korda (rukis) suurem kui Kiltsimäe talu katses.

2019. aasta vegetatsiooniperioodil oli sademete jaotus ebaühtlane. Õhurikastel ja vett hästi läbilaskvatel Kiltsimäe talu muldadel tekkis kasvavatel taimedel veepuudus ja vahekultuuride biomass oli väga väike (Tabel 1). Ristikutega vahekultuuride (inkarnaatristik ja valge ristik koos Aleksandria ristikuga) kasvuks ja arenguks ei jätkunud piisavalt niiskust. Erto talus aga moodustus inkarnaatristikul suurim biomass.

Fotodel 1-4 on näha mõned vaovahedes kasvatatud vahekultuuride katsevariandid.



Foto 1. Inkaarnaatristik kapsa vaovahedes
Kiltsimäe talu katses 13.09.2017



Foto 2. Taliviki ja rukki segu kapsa vaovahedes
Kiltsimäe talu katses 13.09.2017



Foto 3. Inkaarnaatristik kapsa reavahedes Erto talu katses 25.09.2019



Foto 4. Rukis kapsa reavahedes Erto talu katses 25.09.2019

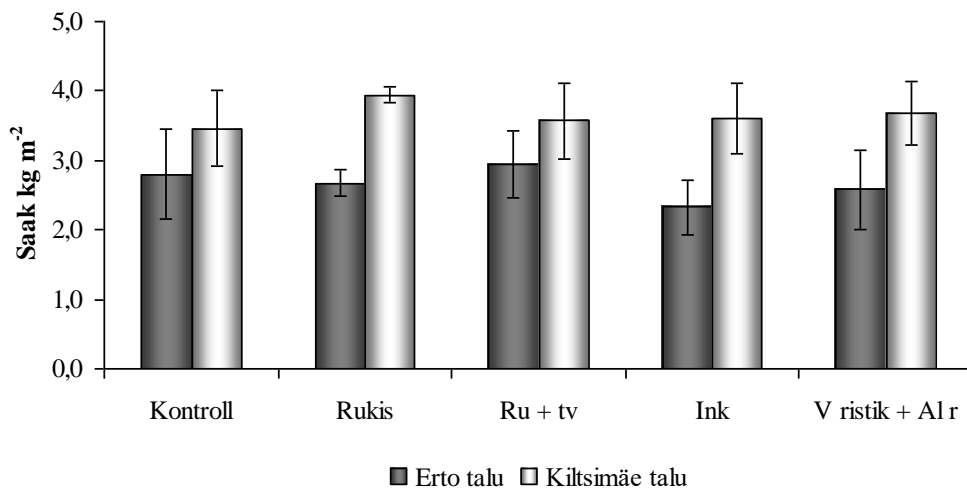
Tabel 1. Vahekultuuride keskmised toor- ja kuivbiomassid ($t\ ha^{-1}$) katsetaludes 2017. ja 2019. aastal. Tähted biomassi tulpades näitavad usutatavat erinevust (erinevate tähtede puhul usutatavalt erinevad väärtused) talu katsetulemuses.

Katsetalu	Vahekultuur	Keskmine märg biomass 2017	Keskmine kuiv biomass 2017	Keskmine märg biomass 2019	Keskmine kuiv biomass 2019
Erto	Rukis	9,79 b	3,03 b	19,12 a	2,39 ab
	Rukis + talivikk	12,82 b	2,69 b	17,70 a	2,03 b
	Inkarnaatristik	30,57 a	6,47 a	22,59 a	2,91 a
	Valge ristik + aleksandria ristik	13,96 b	4,4 ab	10,96 b	1,30 c
Kiltsimäe	Rukis	1,97 c	0,51 c	1,93 b	0,86 a
	Rukis+ talivikk	8,68 b	1,59 b	2,56 a	0,69 a
	Inkarnaatristik	14,30 a	2,99 a	1,23 c	0,31 b
	Valge ristik + aleksandria ristik	8,56 b	1,85 b	1,58 bc	0,32 b

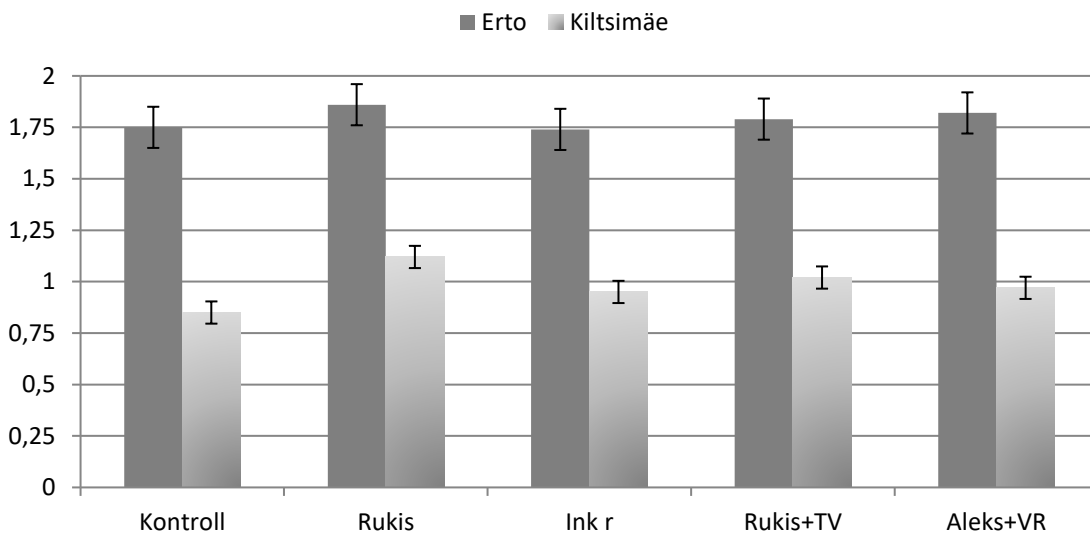
Vahekultuuride kasvatamise mõju kapsa saagikusele

Kapsasaaki vahekultuuride kasvatamine kapsaridade vahedes 2017. aastal statistiliselt usutatavalt ei mõjutanud (joonis 1). Kiltsimäe talus oli Erto talust kapsa saagikus (kg/m^2) suurem peamiselt seetõttu, et kapsataimed olid tihedamalt istutatud.

Ka 2019. a ei mõjutanud lapsa reavahedes vahekultuuride kasvatamine usutatavalt kapsa saagikust negatiivselt. Kiltsimäe talus oli hoopis kapsapea keskmine mass nendel katselappidel, kus vahekultuuriks oli rukis või rukis koos talivikiga, usutatavalt suurem kontrollvariandist (Joonis 2). Erto talus puudusid kapsapea suuruses usutatavad erinevused.



Joonis 1. Valge peakapsa kaubanduslik saak vahekultuuri reavahedes kasvatamise katses mahetaludes 2017. aastal. Ru+tv = rukis koos talivikiga, Ink = inkarnaatristik ja V ristik+Al r = valge ristik koos Aleksandria ristikuga



Joonis 2. Peakapsa ühe pea mass (kg) vahekultuuri reavahedes kasvatamise katses mahetaludes 2019. aastal. Ink = inkarnaatristik, Ru+tv = rukis koos talivikiga ja V ristik+Al r = valge ristik koos Aleksandria ristikuga

Umbrohtude tihedus, liikide arv ja biomass

Umbrohtude tihedus vahekultuuris 2017. aastal (Tabel 2) oli mõjutatud vahekultuuri toorbiomassist e sellest kui tiheda taimiku vahekultuur moodustab, st kui suur umbrohtude allasurumisvõime oli vahekultuuril. Parema umbrohtude allasurumisvõimega olid rukis+talivikk ja inkarnaatristiku variandid ning Kiltsimäe talus ka valge ristik+aleksandria ristiku variant. Umbrohtude tihedus oli 2017.a Erto talu OÜ katses suurem kui Kiltsimäe talu katses. Umbrohuliikide arv kokku oli 2017. a Erto talu katses suurem (37 tk) kui Kiltsimäe talu katses (30 tk) (Tabel 3). Kümme enam esinenud umbrohu liiki tiheduse järgi (tk m⁻²) on toodud Tabelis 4.

2019. aasta katsepõllud olid erakordselt umbrohupuhtad. Mõlemas talus oli põldudel vähem mitmeaastaseid ja talvituvaid ning taliumbrohtusid (Tabel 3). Suviumbrohtude arvukust aitas tõenäoliselt vähendada ka teisele vaheltharimisele järgnenud sademetevaene periood. Erto talus kõikus vahekultuuride variantides umbrohutaimede arv ruutmeetril ühest kolmeni ja Kiltsimäe talus viiest viieteistkümmeni (Tabel 2). Ka umbrohuliikide arv ühel ruutmeetril ja liikide arv kogu katses oli mõlemas katsetalus väiksem kui 2017. aastal (Tabel 3).

Mõlema katseaasta (2017. ja 2019. a) umbrohuliikide loetelu on toodud aruande lisa 1.

Tabel 2. Umbrohtude tihedus (tk m⁻²) vahekultuuris kahe talu katsete maa-alal 2017. ja 2019. aastal.

Vahekultuur	Umbrohtude tihedus Erto talu OÜ-s, 2017	Umbrohtude tihedus Kiltsimäe talus, 2017	Umbrohtude tihedus Erto talu OÜ-s, 2019	Umbrohtude tihedus Kiltsimäe talus, 2019
Rukis	91	41	2	15
Rukis+talivikk	74	15	1	5
Inkarnaatristik	69	20	3	14
Valge ristik + aleksandria ristik	108	18	2	12
Kontroll	169	49	14	38

Tabel 3. Umbrohuliikide arv (tk) kahe talu katsete maa-alal 2017. ja 2019. aastal.

Umbrohtude rühmad	Liikide arv rühmas 2017		Liikide arv rühmas 2019	
	Erto talu OÜ	Erto talu OÜ	Kiltsimäe talu	Kiltsimäe talu
Suviumbrohud	15	7	2	6
2-aastased	2	1	0	1
Talvituvad ja taliumbrohud	9	8	7	5
Mitmeaastased	11	14	9	6
Kokku liike	37	30	18	18

Tabel 4. Kümme enam esinenud umbrohu liiki tiheduse järgi (tk m⁻²) kahes katsetalus 2017. aastal.

Jrk nr	Erto talu OÜ			Kiltsimäe talu		
	Umbrohu nimi	Umbrohu tüüp	Arv (tk m ⁻²)	Umbrohu nimi	Umbrohu tüüp	Arv (tk m ⁻²)
1	Põldmailane	suviumbrohi	13,5	Harilik nurmikas	mitmeaastane	14,9
2	Vesihein	talvituvad ja tali	12,4	Harilik orashein	mitmeaastane	8,0
3	Harilik puju	mitmeaastane	12,2	Harilik liivkann	suviumbrohi	6,2
4	Harilik hiirekõrv	talvituvad ja tali	12,2	Põldmailane	suviumbrohi	5,5
5	Harilik võilill	mitmeaastane	9,0	Harilik kadakkaer	mitmeaastane	3,6

6	Põldohakas	mitmeaastane	6,5	Põldlõosilm	talvituvad ja tali	2,3
7	Roomav madar	suviumbrohi	5,5	Harilik hiirekõrv	talvituvad ja tali	2,3
8	Harilik kesalill	talvituvad ja tali	5,3	Harilik võilill	mitmeaastane	2,0
9	Konnatatar	suviumbrohi	4,9	Põldkannike	talvituvad ja tali	1,8
10	Suur teeleht	mitmeaastane	4,8	Harilik puju	mitmeaastane	1,4

Umbrohtude märg ja kuiv biomass oli 2017. a Erto talu OÜ katsevariantides võrreldes Kiltsimäe talu samade näitajatega kuni 11 korda suurem (valge ristik+aleksandria ristik) (Tabel 5).

2019. aastal õnnestus paremate ilmastikuolude tõttu Erto talus vahekultuuride kasvatamine paremini kui Kiltsimäel ja seetõttu oli ka umbrohtumus reavahedes kasvatavate vahekultuuriga variantides väiksem võrreldes Kiltsimäe taluga (Tabel 5).

Tabel 5. Umbrohtude märg ja kuiv biomass (kg ha⁻¹) kahes katsetalus 2017. ja 2019. aastal. Tähed biomassi tulpades näitavad usutavat erinevust (erinevate tähtede puhul usutavalt erinevad väärtused) talu tulemuses.

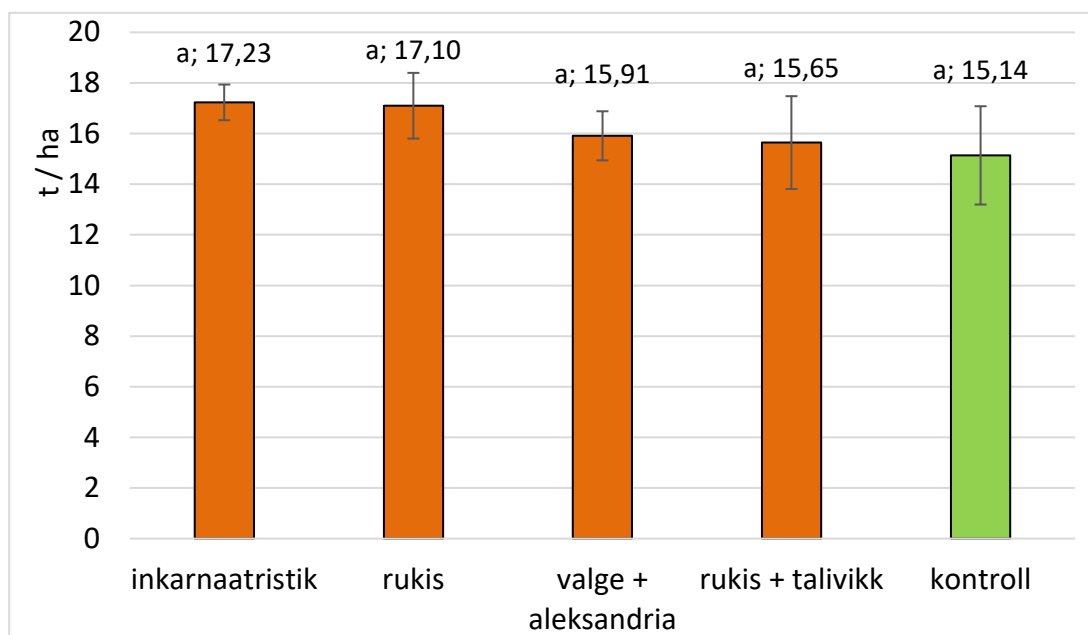
Katsetalu	Vahekultuur	Keskmine märg biomass 2017	Keskmine kuiv biomass 2017	Keskmine märg biomass 2019	Keskmine kuiv biomass 2019
Erto talu OÜ	Kontroll	3736 a	1131 a	2596 a	800 a
	Rukis	1963 b	503 b	232 b	48 b
	Rukis + talivikk	1566 b	371 b	112 b	20 b
	Inkarnaatristik	2771 ab	629 b	72 b	12 b
	Valge ristik + aleksandria ristik	2696 ab	484 b	200 b	20 b
Kiltsimäe talu	Kontroll	1709 a	759 a	1253 a	555 a
	Rukis	827 b	337 b	107 b	53 b
	Rukis+ talivikk	336 b	99 c	277 b	115 b
	Inkarnaatristik	257 c	60 c	205 b	91 b
	Valge ristik + aleksandria ristik	243 b	81 c	413 b	208 b

Vahekultuuridele järgnevate kultuuride saagikus

2018. aasta kevadel katsealadele külvatud kaera (Erto talu) terasaake ja kvaliteedinäitajaid eelmisel aastal kasvanud vahekultuurid usutavalt ei mõjutanud (Tabel 6). Kiltsimäe talu katselappide keskmine porgandisaak oli küll vahekultuuridega katselappide järel kontrollvariandist suurem, kuid statistiliselt usutavat erinevust polnud (Joonis 3).

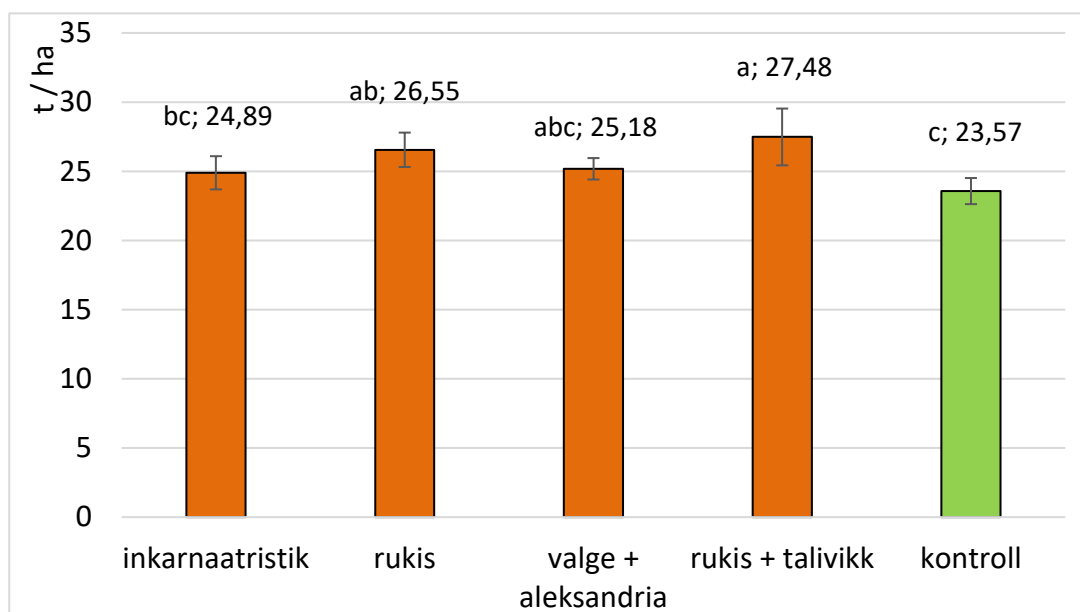
2020. aastal oli valge peakapsa ja vahekultuuride järel kasvatatud porgandi saak Kiltsimäe talus variantide rukis+talivikk ja rukis järel kontrollvariandi saagist usutavalt suurem (Joonis

4). Eelmisel aastal saadi nendes variantides ka suurim vahekultuuride märg biomass, kuigi see oli veepuuduse tõttu kõigi variantide puhul väike (Tabel 1).



Joonis 3. Porgandi saak Kiltsimäe talu katsealal 2018. aastal.

Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet



Joonis 4. Porgandi saak Kiltsimäe talu katsealal 2020. aastal.

Erinevad tähed tähistavad usutavaid erinevusi PD95% juures ja joonisel olevad „vurrud“ standardhälvet

Tabel 6. Kaera terasaagi ja kvaliteedi näitajad Erto talus 2018. aastal

NR	Katsevariant	Terasaak, kg/ha niiskus 14%	1000 tera mass g	Mahumass kg/hl	Proteiin %
1	Kontroll	4468	34,6	47,2	12,6
2	Rukis	4204	33,8	48,5	12,3
3	Rukis+talivikk	4286	35,2	48,7	12,5
4	Inkarnaatristik	4314	34,2	48,0	12,2
5	Valge ristik + aleks ristik	4529	34,4	47,9	12,5
	PD (95%)	1347	1,1	1,5	0,8

Mullaanalüüsid usutavat erinevust võrreldes kontrollvariandiga ei näidanud. Mõlemal katsealal uuriti, kas vahekultuuride kasvatamisel on mõju ka mulla mikroobikoosluse basaalhingamise aktiivsusele (BA) ja mulla mikroobide aktiivsele biomassile (SIR), kuid usutavaid erinevusi ei leitud. Leiti, et biomassi kogus oli põldudel väga kõrge, kõikumisi aga konkreetse vahekultuuriga seostada hästi ei saa. Hingamisaktiivsuse kõikumine oli suur, aga mõjuteguriks oli miski muu, mitte vahekultuur.

Vahekultuuride kasvatamisega seonduvad kulud

Tegevuse raames hinnati ka kapsa kasvuaegse reavahedes kasvatavate vahekultuuride kasutamise seonduvaid kulutusi. Kõige suuremad kulutused olid seotud ajakuluga, mis kaasnes vahekultuuride käsitsi külviga reavahedesse. Katsetaludes külvati vahekultuurid kahel erineval moel – Kiltsimäe talus käsitsi vaovahedesse ja Erto talus käsikülvikuga nii, et need olid ka vao peal olevate kapsataimede vahel, mitte ainult vaovahedes. Väliseksperti hinnangul on viimasel juhul oht, et kapsalehtede vahele sattunud ristikuseemned võivad soodsates tingimustes seal kasvama hakata. Seetõttu otsustati erinevates ettevõtetes kasutada erinevat külvamise varianti. Mõlemal aastal saadi aga käsikülvikuga külvatud variandi puhul samuti kvaliteene kapsas. Käsikülvikuga külvamise variant on ajakulu mõttes oluliselt efektiivsem ja selle tulemusi arvestades võib katsetada ka tavapärase seemnekülvikuga külvamist, mis vähendab omakorda veelgi kulusid. Käsitsi külvamist saab suure ajamahukuse tõttu kasutada vaid väiksematel pindadel kasvatamisel. Käsitsi külvamisel mõõdeti keskmiseks ajakuluks 12-15 h, käsikülvikuga külvamisel 3-4 h. Katsetes kasutatud vahekultuuride seemnete maksumus ühe hektari kohta on alla 100 euro/ha.

Kokkuvõte

2017. a andis vahekultuuridest inkarnaatristik suurima märja ja kuiva biomassi, rukis aga kõige väiksema märja biomassi mõlemas katsetalus. Erto talu katsealal oli suviumbrohtude ja Kiltsimäe talus mitmeaastaste umbrohtude osatähtsus suurimad umbrohuliikide koguarvust (vastavalt 41 % ja 47 %). Kiltsimäe talus oli umbrohtude märg biomass usutavalt suurim vahekultuurita kontroll-variandis. Rukis surus umbrohtusid rohkem alla kui ristikud, ehkki ristikud moodustasid suurema biomassi. Umbrohtude tihedus oli suurim vahekultuurita kontrollvariantides. Erto talus oli väikseim umbrohtude tihedus rukki, Kiltsimäe talus rukis + talivikk variandis. Vahekultuurid vähendasid ka umbrohuliikide arvu. Kõige vähem umbrohuliike oli Erto talus rukis + talivikk variandis, Kiltsimäe talus valge ristik + aleksandria ristik variandis. Umbrohuliikide arvu suurim vähenemine toimus Erto talus suviumbrohtude agrobioloogilises rühmas rukki variandis, Kiltsimäe talus aga mitmeaastaste umbrohtude agrobioloogilises rühmas kõikides vahekultuuri variantides.

Kapsa saaki vahekultuuride kasvatamine kapsaridade vahedes statistiliselt usutavalt ei mõjutanud.

2019. aastal mõjutas põud tugevalt nii vahekultuuride kui ka umbrohtude biomasse. Erto talus moodustus vahekultuuridest suurim biomass inkarnaatristikul. Kiltsimäel ei jätkunud mullas küllaldaselt niiskust ristikuid sisaldavate vahekultuuride piisavaks arenguks. Selles talus andis suurima märja biomassi rukis koos talivikiga. Kui katset planeerides kardeti, et reavahedesse külvatud kultuurid võivad mõjuda põhikultuuri saagikusele negatiivselt, siis Kiltsimäel saadi hoopis nendel katselappidel, kus vahekultuuriks oli rukis või rukis koos talivikiga, kontrollvariandiga võrreldes keskmiselt suuremad kapsapead. Erto talus puudusid kapsapea suuruses 2019. aastal erinevused katsevariantide vahel.

2019. aasta katsepõllud olid erakordselt umbrohupuhtad mõlemas katsetalus. Mõlemas talus oli põldudel vähem mitmeaastaseid ja talvituvaid ning taliumbrohtusid. Suviumbrohtude arvukust aitas tõenäoliselt vähendada põud. Umbrohuliikide arv ühel ruutmeetril ja liikide arv kogu katses oli mõlemas katsetalus väiksem kui 2017. aastal.

2018. aasta kevadel Erto talu katsealadele külvatud kaera terasaake ja kvaliteedinäitajaid eelmisel aastal kasvanud vahekultuurid usutavalt ei mõjutanud. Kuigi Kiltsimäe talus oli kontrollvariandi puhul saagikus kõige väiksem, siis analoogselt Erto talule, usutav eelkultuuride mõju porgandi saagile puudus. 2020.a oli eelneval aastal kasvatatud vahekultuuridel katsevariantide rukis+talivikk ja rukis puhul aga usutavalt positiivne mõju porgandi saagikusele.

Kahe katseeria tulemuste põhjal on kapsaridade vahele külvatud vahekultuuri kasvatamine efektiivne võtte umbrohtude leviku vähendamiseks. Vahekultuuridega variantides vähenes nii umbrohtude arv pinnaühikul kui ka umbrohtude märg ja kuiv biomass võrreldes vahekultuurita kontrollvariandiga. Lisaks sellele vähenes vahekultuuri mõjul ka umbrohuliikide arv.

Meetod aitab vaheltharimiskordade vähenemise tõttu vähendada mulla tallamist ja vahekultuuridega viiakse soodsate ilmastikuolude korral mulda suur kogus biomassi (katsetes kuiv biomass kuni 6,5 t/ha), mis aitab täiendada mulla orgaanilise aine varusid. Lisaks annab selline põhikultuuri kasvatamisega samaaegne vahekultuuri kasvatamine reavahedes võimaluse hilise koristusega köögiviljade puhul kasutada talvist taimkatet.

Katsetes oli kahes variandis vahekultuuriks vaid üks liik (rukis; inkarnaatristik) ja kahel juhul kaks liiki (rukis+talivikk; aleksandria+valge ristik), kuid katsetada võiks ka 3-4 liigiga segusid. Liike valides on soovitatav arvestada seda, et vähemalt üks liikidest oleks kiire algarenguga ja vähemalt üks jääks talviseks taimkatteks. Vajalik oleks jätkata ka uuringutega, et katsetada lisaks kapsale teiste põhikultuuride sobivust selle meetodi kasutamiseks ja liigirikkamaid segusid.

2. Hinnang innovatsioonitegevuse lõppeesmärgi saavutamisele²

Planeeritud tegevused viidi ellu ning lõppeesmärk saavutati klatri liikmete ja partnerite koostöös. Pärast katsetulemuste analüüsi otsustati usaldusväärsemate tulemuste saamiseks korrata katset (s.t pikendada kahe aasta võrra).

Tegevused viidi ellu tihedas koostöös järgmiste klatri liikmetega: Erto talu OÜ, Kiltsimäe talu. Partneritest oli mahukaim ja olulisim koostöö teaduspartner Eesti Taimkasvatuse Instituudiga (praegune METK), kellega koostöös viisid kaasatud tootjad ellu katsetegevused ning kus tehti andmete analüüs, hindamine ja kokkuvõtte. Kontaktisikuks ja peamiseks töö teostajaks oli teadur Ingrid Bender. Tegevusse oli partnerite poolt kaasatud Merit Mikk Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskusest.

3. Erinevused kavandatud ja tegelike tulemuste vahel³

Tegevuse peamiseks eesmärk oli välja selgitada kapsa reavahedes kasvatatava vahekultuuri mõju põllu umbrohtumusele ja põhikultuuri saagikusele maheviljeluse tingimustes. Kavandatud eesmärk saavutati. Pärast teise aasta katsetulemuste analüüsi otsustati usaldusväärsemate tulemuste saamiseks korrata katset (s.t pikendada kahe aasta võrra).

Katsete tulemused näitasid, et kapsaridade vahele kasvuaegselt külvatud vahekultuuri kasvatamine on efektiivne võtte umbrohtude leviku vähendamiseks, see aitab vähendada mulla

tallamist (vahelharimiskordade vähenemise tõttu) ja sellega on sobivate ilmastikutingimuste korral võimalik viia mulda suur kogus biomassi ja nii täiendada mulla orgaanilise aine varusid. Samuti on seda võtet kasutades võimalik tagada talvine taimkate selliste vaos kasvatatavate köögiviljade järel, mida hilise koristusaja tõttu muidu teha pole võimalik. Katsete tulemuste põhjal ei õnnestunud aga selgelt tõestada selle meetodi otsest mõju järgmise aasta kultuuri saagikuse suurendamisele.

4. Innovatsioonitegevuse tulemuste levitamine ja avalikkuse teavitamine⁴

Maheklasteri innovatsioonitegevuste tulemusi on tutvustatud:

- Maheköögiviljakasvatuse infopäeval 23.11.2017, 16.10.2019, 25.08.2020, 2.08.2021;
- Eesti Taimekaitse Seltsi koosolekul 13.02.2020;
- Maheklasteri konverentsil 6. märtsil 2023 (üle 200 osaleja).

2023. a on tulemusi kavas tutvustada vähemalt ühel maheköögiviljakasvatuse infopäeval.

Katsetest on avaldatud artikkel:

Bender, I. 2019. Kapsa vahele külvatud vahekultuuri mõju põhikultuuri saagile ja umbrohtumisele mahevilljeluses. *Agronoomia*, 184-190. Link: maheklaster.ee/wp-content/uploads/2023/05/Agronoomia2019.pdf

Katsete tulemusi on kavas tutvustada ka järgmises Mahepõllumajanduse Lehe numbris, mille link saadetakse kõigile mahetootjatele. Avaldatav artikkel on laiemaks levitamiseks kavas tõlkida inglise keelde ja avaldada Organic eprints'is.

Maainfosse lisatakse täiendav info tegevuse kohta. Maainfos on Maheklasteri tegevuskava tutvustuse juures olemas ka viide maheklaster.ee veebilehele, kust on kõik maheklasteri aruanded leitavad.

Klasteri esindaja nimi ja allkiri:	Airi Vetemaa
Kuupäev:	04.05.2023

LISA 1.

Umbrohuliikide loetelu Erto talu OÜ katse maa-alal 2017. aastal.

Jrk nr	Umbrohtude rühm	Umbrohu liiginimi	
		eesti keeles	ladina keeles
1	Mitimeastased umbrohud	Harilik nurmikas	<i>Poa trivialis</i> L.
2		Harilik orashein	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould
3		Harilik puju	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
4		Harilik võilill	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. (coll.)
5		Karjamaa raihein	<i>Lolium perenne</i> L.
6		Põldohakas	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. var. <i>mite</i> Wimm. Et Grab.
7		Põldosi	<i>Equisetum arvense</i> L.
8		Põld-piimohakas	<i>Sonchus arvensis</i> L.
9		Soo-nõianõges	<i>Stachys palustris</i> L.
10		Suur teeleht	<i>Plantago major</i> L.
11		Talivikk	<i>Vicia villosa</i> Roth
1	Talvituvad ja taliumbrohud	Harilik hiirekõrv	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
2		Harilik kesalill	<i>Matricaria perforata</i> Mérat
3		Põld-harakalatv	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.
4		Põld-kaderohi	<i>Scleranthus annuus</i> L.
5		Põldkannike	<i>Viola arvensis</i> Murray
6		Põld-litterhein	<i>Thlaspi arvense</i> L.
7		Põldlõosilm	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill
8		Verev iminõges	<i>Lamium purpureum</i> L.
9		Vesihein	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
1	Suviumbrohud	Harilik kurekael	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her
2		Harilik liivkann	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.
3		Harilik linnukapsas	<i>Lapsana communis</i> L.
4		Harilik linnurohi	<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau
5		Harilik nälghein	<i>Spergula arvensis</i> L.
6		Harilik punand	<i>Fumaria officinalis</i> L.
7		Karvane võörkakar	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake
8		Kirju kõrvik	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.
9		Konnatatar	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve
10		Lõhnav kummel	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.
11		Põldmailane	<i>Veronica arvensis</i> L.
12		Roomav madar	<i>Galium aparine</i> L.
13		Suvinisu	<i>Triticum aestivum</i> L.
14		Valge hanemalts	<i>Chenopodium album</i> L.
15		Valge pusurohi	<i>Silene alba</i> (Mill.) E.H.L. Krause
1	2-aastased	Hall kogelearohi	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.
2		Harilik ussikeel	<i>Echium vulgare</i> L.

Umbrohuliikide loetelu Erto talu OÜ katse maa-alal 2019. aastal.

Jrk	Umbrohtude rühm	Umbrohuliigi nimi	
		eesti keeles	ladina keeles
1	Mitmeaastased umbrohud	Harilik kadakkaer	<i>Cerastium fontanum</i> Baumg. Subsp. <i>vulgare</i>
2		Harilik puju	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
3		Harilik nurmikas	<i>Poa trivialis</i> L.
4		Võilill	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. (coll.)
5		Orashein	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould
6		Soo-nõianõges	<i>Stachys palustris</i> L.
7		Talivikk	<i>Vicia villosa</i> Roth
8		Põld-piimohakas	<i>Sonchus arvensis</i> L.
9		Põldosi	<i>Equisetum arvense</i> L.
1	Talvituvad ja taliumbrohud	Põld-sinep	<i>Sinapis arvensis</i> L.
2		Verev iminõges	<i>Lamium purpureum</i> L.
3		Põld-haraklatv	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.
4		Inkarnaat ristik	
5		Põldlõosilm	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill
6		Vesihein	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
7		Rukis	<i>Secale cereale</i> L.
1	Suviumbrohud	Harilik punand	<i>Fumaria officinalis</i> L.
2		Malts	<i>Atriplex</i> L.

Umbrohuliikide loetelu Kiltsimäe talu katse maa-alal 2017. aastal.

Jrk nr	Umbrohtude rühm	Umbrohu liiginimi	
		eesti keeles	ladina keeles
1	Mitmeaastased umbrohud	Aaristik (punane ristik)	<i>Trifolium pratense</i> L.
2		Harilik nurmikas	<i>Poa trivialis</i> L.
3		Harilik kadakkaer	<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.subsp. <i>vulgare</i>
4		Harilik orashein	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould
5		Harilik puju	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
6		Harilik põisrohi	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke
7		Harilik raudrohi	<i>Achillea millefolium</i> L.
8		Harilik võilill	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. (coll.)
9		Kärnoblikas	<i>Rumex crispus</i> L.
10		Paiseleht	<i>Tussilago farfara</i> L.
11		Põldohakas	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. var. <i>mite</i> Wimm. Et Grab.
12		Suur teeleht	<i>Plantago major</i> L.
13		Talivikk	<i>Vicia villosa</i> Roth
14		Valge ristik	<i>Trifolium repens</i> L.
1	Talvituvad ja taliumbrohud	Harilik hiirekõrv	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
2		Harilik kesalill	<i>Matricaria perforata</i> Mérat
3		Põld-harakalatv	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.
4		Põldkannike	<i>Viola arvensis</i> Murray
5		Põld-litterhein	<i>Thlaspi arvense</i> L.
6		Põldlõosilm	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill
7		Verev iminõges	<i>Lamium purpureum</i> L.
8		Vesihein	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.

1	Suviumbrohud	Harilik liivkann	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.
2		Harilik linnukapsas	<i>Lapsana communis</i> L.
3		Kahar kirburohi	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.
4		Pihkane haiklõug	<i>Chenorhinum minus</i> (L.) Lang
5		Põldmailane	<i>Veronica arvensis</i> L.
6		Valge hanemalts	<i>Chenopodium album</i> L.
7		Valge pusurohi	<i>Silene alba</i> (Mill.) E.H.L. Krause
1	2-aastased	Harilik võsalill	<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.

Umbrohuliikide loetelu Kiltsimäe talu katse maa-alal 2019. aastal.

Jrk	Umbrohtude rühm	Umbrohuliigi nimi	
		eesti keeles	ladina keeles
1	Mitreastased umbrohud	Harilik orashein	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould
2		Harilik võilill	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. (coll.)
3		Mailane	<i>Veronica</i> L.
4		Põld-piimohakas	<i>Sonchus arvensis</i> L.
5		Põldohakas	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. Var. <i>mite</i> Wimm. Et Grab.
6		Talivikk	<i>Vicia villosa</i> Roth
1	Talvituvad ja taliumbrohud	Vesihein	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill
2		Harilik hiirekõrv	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
3		Põldkannike	<i>Viola arvensis</i> Murray
4		Verev iminõges	<i>Lamium purpureum</i> L.
5		Põld haraklatv	<i>Erysium chiranthoides</i> L.
1	Suviumbrohud	Harilik kurekael	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her
2		Roomav madar	<i>Galium aparine</i> L.
3		Harilik liivkann	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.
4		Magun	<i>Papaver</i> L.
5		Harilik keerispea	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.
6		Malts	<i>Atriplex</i> L.
1	2-aastased	Harilik nurmikas	<i>Poa trivialis</i> L.