



## Paljuliigilised vahekultuuride segud haljasväetisena mahepõllukultuuride külvikorras

Innovatsiooniklastri toetus (MAK 2014-2020 meede 16)

Maheklaster MTÜ projekt Innovatsioon mahetaimekasvatases

### 1 Sissejuhatus

Mahetaimekasvatases on vahekultuuride ehk haljasväetiste kasvatamine üks olulisemaid mullaviljakuse säilitamise meetodeid. Traditsiooniliselt on kasutatavate haljasväetiste valik väga piiratud – enamasti kasutatakse punast või valget ristikut, kas puhaskülvis või põldheina segus ühe- või kaheaastase kultuurina külvikorras.

Järjest suuremat kõlapinda leiab paljuliigiliste lühemaajaliste vahekultuuride kasutamine mullaviljakuse suurendamiseks, umbrohtumise vähendamiseks ning saagikuse ja saagi kvaliteedi tõstmiseks. Vahekultuuride segude kasvatamise eeldus on, et mitmekesisema liikide/sortide valikuga on võimalik saada senisest paremaid tulemusi. Samuti tuleks soodustada praegu veel vähelevinud sügiseste vahekultuuride kasvatamist, millega saaks vähendada ka taimetoitainete leostumist sügis-talvisel perioodil.

Vahekultuuride kasvatamise eesmärgid:

- Mulda viidava orgaanilise ainega suurendada mulla huumusesisaldust.
- Parandada mulla struktuursust ja veesidumisvõimet.
- Vähendada lasuvustihedust.
- Suurendada mulla bioloogilist aktiivsust, mis surub alla taimekahjustajate esinemist ning soodustab nii üldist mullaelustiku aktiivsust ja mitmekesisust.

Vahekultuuride õnnestunud kasvatamisel on võimalus vähendada ka umbrohtumust, mis on hetkel üks maheviljeluse suurematest probleemidest. Vahekultuuride lagunemisel mullas muutuvad toitained järgnevatele kultuuridele kättesaadavaks, parandades nii stabiilset varustatust toitainetega.

Paljuliigilised vahekultuuride segud mõjutavad mulda laiemas võtmes kui seni valdavalt üksikliigina kasvatavad liblikõielised heintaimed.

### 2 Katsetegevuste kirjeldus

Katsed toimusid ETKI katsepõldudel ja ettevõtetes Juppi OÜ, Põlgaste Talu OÜ, Kaspar Toomsalu FIE.

Vahekultuure katsetati järgmiselt:

- Kevadel (puhas- või allakülvina) külvatud mitmeaastased vahekultuurid ja nende mõju järgnevale kultuurile.
- Sügisel külvatud üheaastased vahekultuurid ja nende mõju järgnevatele kultuuridele.
- Kevadel külvatud üheaastased vahekultuurid ja nende mõju järgnevale kultuurile.
- Mitmeaastase vahekultuurina kasvatatava punase ristiku erinevad töötused ja kevadine vahekultuuride segu ning nende mõju järgnevale kultuurile.

Katseaastate ilmastik oli väga erinev, 2018. a vegetatsiooniperiood algas pea nädal varem paljuaastasest keskmisest, suvi oli äärmuslikult põuane, sademeid tuli alles augusti teises pooles, sügis oli pikk ja soe. 2019. a algas vegetatsioon samuti varem paljuaastasest keskmisest, aasta oli keskmisest pisut soojem, sademeid oli keskmiselt. 2020. a oli kuni augustini keskmisest sademeterohkem ja jahedam, augustist alates oli kasvuperiood sademetevaene.

Katsetegevus algas 2018. a kevadel esimestele katselapi- ja tootmiskatsete katsealadele mitmeaastaste vahekultuuride segude külviga ning jätkus sügiseste vahekultuuride segude külviga.

2019. a külvati kevadised vahekultuurid ja saagikultuurina põldhernes vahekultuuri järele. 2019. a sügisel külvati kõigile vahekultuuride katsealadele talinisu, mis koristati 2020. a.

Katsuti leida katsekohtadesse sobivat tehnoloogiat ning liike ja segusid, mis võiksid suurendada mulda viidavat biomassi, samas vähendades tootja riske, kui segus mingi kultuuri kasv ebaõnnestub.

Katsetes hinnati järgneva talinisu saagikust ja saagi kvaliteeti. Hinnati ka erinevate variantide majanduslikku otstarbekust.

Katsed viidi läbi erinevate Eesti mahepõllumajandusse potentsiaalselt sobivate vahekultuuride taimeliikidega.

Kõik segud sisaldasid liblikõielisi kultuure, et siduda õhulämmastikku. Liikide valikul lähtuti sellest, et need sobiksid ettevõtte külvikorda, samuti et valitud liigid oleksid erinevate omadustega võimelised mahetingimustes ning antud külviajal ja oludes kasvatama maksimaalse biomassi. Arvestati sedagi, et seemneid oleks turul saada ning need ei maksaks väga palju.

**Kevadiste ja sügiseste vahekultuuride** segudes kasutati üheaastaseid kultuure: valge sinep, kesaredis, keerispea, suvivikk, talivikk, põldhernes, põlduba, inkarnaatristik, aleksandria ristik, üheaastane raihein, päevalill, tatar, esparsett.

**Mitmeaastaste vahekultuuride** segudes kasutati lisaks mitmeaastastele ka üheaastaseid kultuure:

- mitmeaastased: punane ristik; roosa ristik; valge ristik; lupiin; galeega; lutsern; esparsett; itaalia raihein; harilik aruhein; timut; punane aruhein;
- üheaastased: aleksandria ristik, inkarnaatristik, pärsia ristik; üheaastane raihein; kaer.

Taimekasvu parandamiseks ja õhulämmastiku paremaks sidumiseks kasutati vahekultuuride külvieelseks seemnetöötluks erinevaid biopreparaate ning nende mõju soodustavaid tooteid: bakterpreparaadid RhizoFix-40 EM, Baikal EM-1, BIOORG EMO-N, BIOORG EMO-P, vetikasuspensioon Algeafert Base, vetikapulber Algeafert Solid ja Algeafert Solid K+, melass, veeslahustuv mükoriisa Mykorrhiza Soluble, vermihuumus EMO VH (Raskila), aminohappeid sisaldavad tooted Algeafert Solid, Delfan Plus, Etixamin, Prolis.

Tehti ka majandusarvestus, kus võeti arvesse vahekultuuride kasutamisega seonduvad lisakulud (seemned ja preparaadid kulu, seemnetöötlus, külviks ettevalmistus, külv ja vajadusel haljasmassi niitmine) ning leiti selle tegevusega seonduv kulu hektari kohta.

### 3 ETKI erinevad vahekultuurid + põldhernes ja talinisu

Katses uuriti erinevate vahekultuuride segude (kokku 12 varianti) biomassi moodustumist ja võrreldi nende segude järelmõju talinisu saagile ja saagi kvaliteedile.

- Mitmeaastaste vahekultuuridena külvati 2018. a kevadel mitmeaastaste heintaimede segud.
- Sügiseste vahekultuuridena külvati 2018. a suvel lühiajaliste liikide segud, millele järgnes 2019. a põldhernes.
- Kevadiste vahekultuuridena külvati 2019. a kevadel lühiajaliste liikide segud.
- Sügisel 2019. a külvati kõikidele variantidele (kokku 12) ühesuguse agrotehnikaga talinisu + kõigi variantide puhul anti osale alast mulda väetist (kokku 12).

### 3.1 Mitmeaastased vahekultuurid

**Mitmeaastaste vahekultuuride (MVK)** katse rajati 300 m<sup>2</sup> lappidele kahes korduses.

Katseala mulla pH<sub>KCl</sub> oli 7,3 ja C<sub>org</sub> 2,8%. Mulla toitainete sisaldused: P 58, K 104, Ca 6342, Mg 118, Cu 3,4, Mn 57, B 0,95, SO<sub>4</sub> 6,9 mg/kg.

Katses oli neli mitmeaastaste vahekultuuride (MVK) segu, üks paljuliigiline ja kolm väiksema liikide arvuga (tabel 1).

Külvieelne vahekultuuride seemnetöötlus: Algeafert base 100 g, Baikal EM-1 10 ml, BIOORG EMO-N 10 ml, BIOORG EMO-P 10 ml, melass 10 g, vesi 0.86 l (kogused 100 kg seemne kohta).

Vahekultuuride segud külvati katsesse 28.05.2018. Kuna katsekoha külvik ei võimaldanud väga väikest seemnekogust külvata, siis lisati kõigile segudele 20 kg/ha kaera, mis 1,5 kuu möödudes koos umbrohtudega maha niideti.

Allakülvatud vahekultuurid jäid kasvama üle talve, ning nende biomass mõõdeti 12.07.19. Vahekultuure 2019. a enne biomassi mõõtmist ei niidetud.

Tulemused on väljendatud kuivaines (KA) kg/ha.

**Tabel 1. Mitmeaastased vahekultuurid (külvatud 28.05.2018) ETKI katses**

Liik	Sort	Külvisenorm kg/ha			
		MVK 1	MVK 2	MVK 3	MVK 4
Punane ristik	Jõgeva 433	0,5	2	3	6
Roosa ristik	Jõgeva 2	0,5			
Valge ristik	Vysocan	0,5	1,5		
Pärsia ristik	Lightning	0,3			
Lupiin	Lupi	0,5			
Galeega	Gale	0,1			
Lutsern	Jõgeva 118	0,3			
Esparsett		1			
Itaalia raihein	Barextra	2	1,5		
1 a raihein	Bartigra	1			
Harilik aruhein	Arni	1			
Timut	Jõgeva 54	1	1,5	2	
Punane aruhein	Kauni	0,5			
<b>KOKKU kg/ha</b>		<b>9,2</b>	<b>6,5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Kulud €/ha		103.55	102.03	96.87	107.94

#### Tulemused

Et kevadel oli külviajal mullas veel niiskust, said vahekultuurid vaatamata 2018. a väga põuasele kasvuperioodile suhteliselt hea kasvuhoo sisse. Umbrohte aitas alla suruda juuli keskel tehtud niitmine. Samuti ei olnud probleeme talvitumisega. Kõigi vahekultuuride biomassid olid 2019. a head. Katse suurima biomassi andis neljast liigist (valge ja punane ristik, itaalia raihein, timut) koosnev segu MVK 2 (9986 kg/ha), järgnes ainult punase ristiku variant MVK 4 (8593 kg/ha) (tabel 2). Liigirikkaima segu MVK 1 ning punase ristiku ja timuti segu MVK 3 andsid mõnevõrra väiksema biomassi. Vahekultuuri kulu külviks ettevalmistuse, külvi ja kahe niitmisega jäi vahemikku 97-108 € hektari kohta.

**Tabel 2. Mitmeaastaste vahekultuuride biomassid kuivaines kg/ha ETKI katses 2019**

Vahekultuur	Biomass, kg/ha
MVK 1	7830
MVK 2	9986
MVK 3	7877
MVK 4	8593

### 3.2 Sügisesed vahekultuurid

**Sügiseste vahekultuuride (SVK) katsed** rajati 300 m<sup>2</sup> lappidele kahes korduses.

Katseala mulla pH<sub>KCl</sub> oli 7,3 ja C<sub>org</sub> 2,8%, toitainete sisaldused: P 58, K 104, Ca 6342, Mg 118, Cu 3,4, Mn 57, B 0,95, SO<sub>4</sub> 6,9 mg/kg.

Katses oli neli sügiseste vahekultuuride (SVK) segu (tabel 3). Kaks paljuliigilist segu olid samade kultuuridega, kuid ühel juhul oli külvisenorm suurem, kaks segu olid väiksema kultuuride arvuga. Külviseemnele lisati ballastiks poolikuid herneid, kuna külvik nii väikest kogust poleks muidu korrektselt külvanud.

Külvieelne vahekultuuride seemnetöötlus: päevalille ja itaalia raiheina puhul kasutati Mykorrhiza Soluble 100 g, Algeafert Base 500 g, vesi 0,5 l; ülejäänud liikide puhul kasutati BIOORG EMO-N 50 ml, Baikal EM-1 50 ml, Algeafert base 150 g, melass 50 g, vesi 2,5 l (kogused 100 kg seemnete kohta).

Vahekultuuride segud külvati katsesse 07.08.2018. a. Külv tehti otse kaera kõrde, enne külvi harimist ei toimunud. Oktoobri teises pooles, 22.10.2018 mõõdeti vahekultuuride biomassid (koos redise juurte ja umbrohuga). Tulemused on väljendatud kuivaines (KA) kg/ha.

**Tabel 3. Sügisesed vahekultuurid (külvatud 07.08.2018) ETKI katses**

Liik	Sort	Külvisenorm kg/ha			
		SVK 1	SVK 2	SVK 3	SVK 4
Keerispea		0,5	1		
Tatar	Aiva	3	6		
Suvivikk	Nitra	6	7		
Talivikk	Hungvillosa	2,5	3	6	6
Põlduba	Jõgeva 90% + Boxer 10%	6	6		
Põldhernes	Dolores 50 % + Kirke 50 %	12	12		
Inkarnaatristik	Diogene	0,5	1	3	
Aleksandria ristik	Akenation	0,5	1	3	
Päevalill		1	1		
Valge sinep	Braco				3
Kesaredis	CCS 779				3
Itaalia raihein	Barextra			3	
<b>KOKKU kg/ha</b>		<b>39</b>	<b>45</b>	<b>22</b>	<b>19</b>
Kulud €/ha		71.04	84.54	63.57	59.21

#### Tulemused

Külvile eelnev ja külviaeg olid põuased ning seeme külvati väga kuiva mulda, samas sügisesed kasvutingimused olid vahekultuuridele tänu pikale ja soojale sügisele head.

Suurima maapealse biomassi moodustas ETKI katses kolmest kultuurist (talivikk, valge sinep ja kesaredis) koosnev SVK 4 (3018 kg/ha), ületades selle näitaja poolest oluliselt teisi segusid. Lisaks tuleb arvestada veel selle segu oluliselt suuremat maa-alust biomassi segus olnud redise juurte tõttu, mis ka eraldi mõõdeti (tabel 4). See segu oli ka väga hea umbrohtude allasurumise võimega: umbrohtude mass (190 kg/ha) oli üle kolme korra väiksem kui teiste segude korral ning moodustas vaid 6% maapealse taimiku biomassist. Samas üheaastaste ristikute suure osakaaluga segus SVK3 võtsid umbrohud võimust, kuna segus olid suure osakaaluga aeglase algarenguga inkarnaat- ja aleksandria ristik, mis ei suutnud umbrohtudega konkureerida. Paljuliigiliste segude võrdluses andis suurema biomassi suurema külvisenormiga segu.

Kui SVK3 välja arvata, siis olid ETKI katse vahekultuuride biomassid võrrelduna tootmiskatsetega suuremad, siin võib olla põhjuseks ka varajasem külviaeg. Vahekultuuri külvi kulu jäi vahemikku 59-85 € hektari kohta.

**Tabel 4. Sügiseste vahekultuuride biomassid kuivaines kg/ha ETKI katses 2018. a**

Segud	Maapealne vahekultuur kg/ha	Maapealne umbrohi kg/ha	Umbrohu osakaal %	Kokku maapealne biomass kg/ha	Redise juur kg/ha
SVK 1	1537	649	30	2187	
SVK 2	2022	565	22	2588	
SVK 3	299	657	69	956	
SVK 4	2828	190	6	3018	636

### 3.3 Kevadised vahekultuurid

**Kevadiste vahekultuuride (KVK) katsed** rajati 300 m<sup>2</sup> lappidele kahes korduses.

Katseala mulla pH<sub>KCl</sub> oli 7,3 ja C<sub>org</sub> 2,8%, toitainete sisaldused: P 58, K 104, Ca 6342, Mg 118, Cu 3,4, Mn 57, B 0,95, SO<sub>4</sub> 6,9 mg/kg.

Katses oli neli kevadiste vahekultuuride (KVK) segu (tabel 5), neist kaks liigirikamat ja kaks väiksema liikide arvuga.

Külvieelne vahekultuuride seemnetöötlus: päevalille ja itaalia raiheina puhu kasutati Algeafert Solid 50 g, Mykorrhiza Soluble 50 g, melass 50 g, vesi 5 l; ülejäänud liikide puhul kasutati: Algeafert Solid 50 g, Baikal EM-1 50 ml, melass 50 g, vesi 5 l (kogused 100 kg seemnete kohta).

Vahekultuuride segud külvati 8.05.2019.

Juulis (12.07) mõõdeti vahekultuuride biomassid. Tulemused on väljendatud kuivaines (KA) kg/ha.

**Tabel 5. Kevadised vahekultuurid (külvatud 08.05.2019) ETKI katses**

Liik	Sort	Külvisenorm kg/ha			
		KVK 1	KVK 2	KVK 3	KVK 4
Keerispea		1,5	0,5		
Tatar	Aiva	10	5	12	12
Suvivikk	Nitra	5	5	5	12
Talivikk	Hungvillosa	5	5	5	
Pölduba	Jõgeva	5	5		
Pöldhernes	Dolores	10	10		
Inkarnaatristik	Diogene	1,5	0,5		
Aleksandria ristik	Akenation	1,5	0,5		
Päevalill		2			
Valge sinep	Braco	2,5	2,5	2	
1 a raihein	Bartigra	2			
<b>KOKKU kg/ha</b>		<b>46</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Kulud €/ha		152.02	125.55	113.43	99.28

#### Tulemused vahekultuurid

Kevadel külvatud vahekultuuride biomassid jäid vahemikku 4312–5342 kg/ha (tabel 6). Kõige suurema biomassi (5342 kg/ha) andis 9 eri liigist koosnev segu KVK 2. Võrdlemisi head olid ka tatra ja viki segud KVK 4 ja KVK 3. Kõige liigirikam ja suurima külvisenormiga segu KVK 1 andis samas aga kõige väiksema biomassi. Segudes kasvas tatar hästi ning tatra suurema osakaaluga segudes oli ka biomass suurem.

**Tabel 6. 2019. aasta kevadel külvatud vahekultuuride biomassid kuivaines kg/ha**

Vahekultuur	Maapealne biomass kg/ha
KVK 1	4312
KVK 2	5342

<b>KVK 3</b>	4888
<b>KVK 4</b>	4916

ETKI vahekultuuri katses 2018. a sügisel külvatud vahekultuuri järel külvati 2019. a põldhernes, et oleks võimalik kõigile ETKI kolme tüüpi vahekultuuri järele külvata 2019. a talinisu.

Põldhernes: külv 9.05.2019. sort Kirke, külvinorm 250 kg/ha, seemnetöötlust ei olnud. Kogu katseala saak keskmisena 1887 kg/ha.

### 3.4 Vahekultuuride järel saagikultuurina talinisu

Katse külvati 2019. a sügisel (05.09) talinisu sordiga 'Edvins'. Külvisenorm 450 idanevat tera m<sup>2</sup>.

Külvieelne nisu seemnetöötlus: Baikal EM-1 250ml, EMO-N 150 ml, EMO-P 100 ml, Delfan Plus 500 ml, melass 200 g, vesi 7,3 l (kogused 100 kg seemne kohta).

Kõigi 12 vahekultuuri variandi ühele osale anti 2020. a kevadel väetist (tabel 7).

**Tabel 7. Vahekultuuridele järgnenud osa talinisu väetamine ETKI katses 2019. a sügisel.**

Väetis	Kogus kg/ha
Kaalium looduslik	80
Labinor P-30	140
ESTA Kieserit	80
Magnesia kainit	20
Sulgran S-90	50
<b>KOKKU kg/ha:</b>	<b>370</b>
Kulud €/ha:	200,86

Hinnati talinisu saagikust ja kvaliteeti mitmeaastaste (tabel 1), kevadiste (tabel 3) ja sügiseste (tabel 5) vahekultuuride järel, kokku 12 varianti. Sügiseste vahekultuuride variantides eelnes 2019. a kevadel talinisu põldhernes, mitmeaastaste ja kevadiste vahekultuuride puhul viidi vahekultuurid mulda enne talinisu külvi. Vahekultuurid niideti 16.07.2019 ja künti mulda 16-17.07.2019. Talinisu külvati 5.09.2019.

#### Tulemused talinisu

Talinisu terasaagid jäid 2020. a erinevate vahekultuuride variantide järel vahemikku 2539–3769 kg/ha (tabel 8), enamasti jäid saagierinevused katsevea piiridesse. Otsest seost vahekultuuride biomasside ja nisu saagikuse vahel ei ilmnenud.

Erinevate vahekultuuritüüpide keskmisena eristusid madalama saagikusega mitmeaastaste vahekultuuride (MVK) segud. Väetist saanud katselappide keskmine saak oli usutavalt suurem kui väetamata variantide keskmine saak. Keskmiseks väetamisest saadud enamsaagiks kujunes 235 kg/ha.

Suurima saagi andis nisu väetist saanud variantide V SVK 4, V KVK 2 ja V SVK 3 järel, kus terasaagid olid vastavalt 3768, 3607 ja 3585 kg/ha. V SVK 4 puhul eelnes nisule suurima biomassi andnud sügisene vahekultuur, mille koostises olid talivikk, valge sinep ja kesaredis, nisu külviaastal kasvas põllul eelviljana põldhernes. V KVK 2 puhul eelnes nisule liigirikkaim, 11 liigiga kevadine vahekultuur. V SVK 3 puhul eelnes nisule sügisese vahekultuuri segu, milles olid talivikk, aleksandria ristik, inkarnaatristik ja itaalia raihein. Kõige väiksema saagi andis nisu nii väetamata kui väetisega variandis segu MVK3, kus mitmeaastase vahekultuurina kasvatati (5kg/ha) külvatud kahest liigist koosnevat (punane ristik+timut) segu.

Terade proteiinisaldused varieerusid katsevariantides vahemikus 9,5–10,6%, olles keskmisest usutavalt suuremad kõigis sügiseste vahekultuuride SVK nii väetatud kui ka väetamata variantides. Samuti oli neis variantides usutavalt suurem kleepealgu sisaldus ja Zeleni arv. Nisu mahumasside erinevused katsevariantide vahel olid väikesed, näitaja jäi vahemikku 78,1–79,3 kg/hl. 1000 tera massid olid 39,6–46,5 g, olles väetamata katsevariantides enamasti mõnevõrra suuremad. Tärgluse sisaldused olid katses vahemikus 66,7–69,9%.

Väetamine nisu tera kvaliteeti ei parandanud – katsevariantide keskmised proteiinisaldused, mahumassid jt hinnatud kvaliteedinäitajad olid väetamata ja väetatud variantides sarnasel tasemel. Erandiks oli 1000 tera

mass, mis jäi väetatud variantide keskmisena mõnevõrra väiksemaks (42,3 g) väetamata variantide keskmisest (44,4 g).

Mulla mikrobioloogilise aktiivsuse näitajate – mikroobikoosluse basaalingamise aktiivsus (BA) ja biomass (SIR) -saagikusel ja tera kvaliteedil selgeid lineaarseid seoseid välja ei tulnud. Mõjud olid sarnased nii taimestikule kui mikroobidele. Näiteks väetamata variandis MVK3 on märgatavalt väiksem nii saagikus kui ka mikroobide hingamisaktiivsus, ka mikroobne biomass on tagasihoidlik. Ilmselt oli toitaineid vähem kõigil. Suurem liblikõieliste hulk vahekultuuris mõjub positiivselt nii kogu taimestikule kui ka mikroobikoosluse näitajatele. Üksikult võttes on väetamata variandis kõrgeim saak SVK4 ja seal oli ka mikroobne hingamine kõrgeim ning kuigi biomassi näit polnud kõrgeim, oli see samas päris hea. Parem toitainete liikumine on seal ilmne.

Ka väetatud variandis on kõrgeima saagikusega katses suurim hingamisaktiivsus. Selgelt suurema mikroobide biomassi annavad kevadise vahekultuuriga variandid, kuid seal jääb hingamisaktiivsus madalamaks.

Väetamise mõju mikroobikooslusele ei ilmnenu.

**Tabel 8. ETKI vahekultuuride järel kasvava talinisu tulemused 2020. a**

Katsevariant	Tera- saak kg/ha	Pro- teiin %	Mahu- mass kg/hl	1000 tera- mass g	Tärk- lis %	Kleepe- valk %	Ze- le- ni arv	BA mg O <sub>2</sub> /kg KA*h	SIR mg biomass C g/KA
<b>Talinisu katsetulemused väetiseta vahekultuuride variantide järel</b>									
SVK 4	3481	10,5	78,7	43,9	68,6	19,8	34,1	3,196	0,328
SVK 3	3214	10,4	79,1	45,3	69,2	19,0	34,0	1,502	0,473
SVK 2	3173	10,1	78,9	42,8	67,3	18,9	33,1	1,712	0,461
SVK 1	3013	10,6	78,9	44,7	69,0	19,9	32,9	2,087	0,441
KVK 4	3363	9,7	78,9	43,6	69,6	18,3	29,4	1,930	0,449
KVK 3	3125	9,7	78,6	46,4	69,2	18,1	29,1	1,606	0,504
KVK 2	3112	9,5	78,8	44,8	69,5	17,8	28,3	1,623	0,500
KVK 1	3195	9,6	78,4	46,5	69,5	18,4	28,9	2,103	0,361
MVK 4	3244	9,5	79,3	45,9	69,2	17,9	27,5	1,137	0,239
MVK 3	2539	9,7	78,2	43,6	69,1	18,0	29,8	0,570	0,221
MVK 2	3181	9,9	78,3	43,1	67,1	18,4	30,1	2,529	0,189
MVK 1	3155	9,6	79,0	43,1	69,7	18,3	29,3	1,569	0,456
<b>Talinisu katsetulemused väetisega vahekultuuride variantide järel</b>									
V SVK 4	3768	10,3	79,1	42,3	68,9	19,1	33,4	3,239	0,395
V SVK 3	3585	10,3	79,2	44,0	69,4	19,0	34,0	1,394	0,468
V SVK 2	3392	10,1	78,6	39,6	69,3	18,9	33,4	1,235	0,460
V SVK 1	3486	10,4	78,9	42,8	69,9	19,0	34,0	1,777	0,426
V KVK 4	3437	9,6	78,5	42,5	69,9	18,0	28,7	1,662	0,438
V KVK 3	3316	9,6	78,7	44,7	69,2	18,0	28,3	1,849	0,502
V KVK 2	3281	9,6	78,7	40,5	69,3	18,1	29,1	1,882	0,502
V KVK 1	3607	9,6	78,5	40,7	69,1	17,8	27,9	1,677	0,262
V MVK 4	3284	9,7	78,7	42,4	69,1	17,9	28,8	2,044	0,252
V MVK 3	3094	9,7	78,7	40,3	69,4	18,3	30,0	1,701	0,275
V MVK 2	3161	9,5	78,1	42,4	68,9	17,7	29,2	2,565	0,249
V MVK 1	3214	9,9	79,1	44,9	66,7	18,9	30,0	2,645	0,275
PD 95%	398	0,2	0,4	2,8	1,7	0,8	1,5		
SVK keskmine	3389	10.3	78.9	43.2	69.0	19.2	33.6	2,018	0,432
KVK keskmine	3305	9.6	78.6	43.7	69.4	18.1	28.7	1,792	0,440
MVK keskmine	3109	9.7	78.7	43.2	68.7	18.2	29.3	1,845	0,270

Ilma väet. keskm	3150	9,9	78,8	44,4	68,9	18,6	30,6	1,797	0,3851
Väet. keskm	3385	9,9	78,7	42,3	69,1	18,4	30,6	1,973	0,3753
PD95%	115	0,1	0,1	0,8	0,5	0,2	0,4		

## 4 Vahekultuuride tootmiskatsed

Vahekultuuride tootmiskatsed mitmeaastaste, sügiseste ja kevadiste vahekultuuridega rajati kolmes ettevõttes mõnevõrra erineva skeemi järgi, aga ühesuguste liikide segudega (tabelid 9, 10 ja 11).

Mitmeaastaste vahekultuuride variant oli ainult ettevõttes Põlgaste Talu, eraldi kevadised ja sügisese vahekultuurid olid ettevõttes Põlgaste Talu ja Juppi. Ettevõttes Kaspar Toomsalu kasutati järjest mitut vahekultuuri tüüpi ühel katsealal. Kõigis ettevõtetes järgnes saagikultuurina talinisu, sügisese vahekultuuri variantides kasvas sarnaselt ETKile kevadel külvatud kultuurina põldhernes.

Kõigi vahekultuuride puhul uuriti vahekultuuride segude biomassi moodustumist ning neile järgnevate põldherne ja talinisu saagikust, nisu puhul ka saagi kvaliteeti.

**Tabel 9. Mitmeaastaste vahekultuuride (MVK) segud Põlgaste Talu katses 2018. a**

Liik	Sort	Külvisenorm kg/ha		
		MVK 1	MVK 2	MVK 3
Punane ristik	Jõgeva 433	8	4	4
Valge ristik	Vysocan		2	2
Timut	Jõgeva 54		1	1
Harilik aruhein	Arni		1	1
Itaalia raihein	Barextra			1
Üheaastane raihein	Bartigra			0,5
Inkarnaatristik	Diogene			0,5
Aleksandria ristik	Akenation			0,5
Pärsia ristik	Lightning			0,5
<b>KOKKU kg/ha</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
Kulud €/ha		100.92	96.22	103.63

**Tabel 10. Sügiseste vahekultuuride (SVK) segud Juppi, Põlgaste Talu ja Kaspar Toomsalu katses 2018. a**

Liik	Sort	Külvisenorm kg/ha		
		SVK 1	SVK 2	SVK 3
Keerispea		0,5	1	
Tatar	Aiva	3	6	
Suvivikk	Nitra	8	9	
Talivikk	Hungvillosa	4	5	12
Põlduba	Jõgeva 90% + Boxer 10%	6	6	
Põldhernes	Dolores 50% + Kirke 50%	12	15	6
Inkarnaatristik	Diogene	0,5	1	3
Aleksandria ristik	Akenation	0,5	1	3
Päevalill		0,5	0,5	0,5
Valge sinep	Braco	1,5	2,5	5
Kesaredis	CCS 779	1	3	5
Itaalia raihein	Barextra	1	1	3
<b>KOKKU kg/ha</b>		<b>38,5</b>	<b>51</b>	<b>37,5</b>
Kulud €/ha		87.55	121.54	128.91

**Tabel 11. Kevadiste vahekultuuride (KVK) segud Juppi, Põlgaste talu ja Kaspar Toomsalu katses 2019. a**



Liik	Sort	Külvisenorm kg/ha		
		KVK 1	KVK 2	KVK 3
Keerispea		1,5	0,5	
Tatar	Aiva	10	5	12
Suvivikk	Nitra	5	5	5
Talivikk	Hungvillosa	5	5	5
Põlduba	Jõgeva	5	5	
Põldhernes	Dolores	10	10	
Inkarnaatristik	Diogene	1,5	0,5	
Aleksandria ristik	Akenation	1,5	0,5	
Päevalill		2		
Valge sinep	Braco	2,5	2,5	2
1 a raihein	Bartigra	2		
<b>KOKKU kg/ha</b>		<b>46</b>	<b>34</b>	<b>24</b>
Kulud €/ha		151.82	125.75	113.63

Vahekultuuride seemneid töödeldi külvieelselt biopreparaatidega.

Sügiseste vahekultuuride töötlus: päevalille ja raihena puhul kasutati Mykorrhiza Soluble 100 g, Algeafert Solid 500 g, vesi 0,5 l; ülejäänud liikide puhul Baikal EM-1 50 ml, Algeafert Base 150 g, melass 50 g, vesi 2,5 l (kogused 100 kg seemnete kohta).

Kevadiste vahekultuuride töötlus: päevalille ja raihena puhul kasutati Mykorrhiza Soluble 50 g, Algeafert Solid 50 g, vesi 0,5 l; ülejäänud liikide puhul Baikal EM-1 50 ml, Algeafert Solid 150 g, melass 50 g, vesi 5 l (kogused 100 kg seemnete kohta).

#### 4.1 Põlgaste talu erinevad vahekultuurid + põldhernes ja talinisu

Katses uuriti erinevate vahekultuuride segude (kokku 9 varianti + kontroll, tabel 12) biomassi moodustumist ja võrreldi nende segude järelmõju põldherne ja talinisu terasaagile ning saagi kvaliteedile.

**Tabel 12. Katsevariandid Põlgaste talu vahekultuuride katses 2018–2020**

Variant	Katseaasta		
	2018	2019	2020
MVK 1	Kaer allak MVK 1	MVK 1/talinisu külv	Talinisu koristus
MVK 2	Kaer allak MVK 2	MVK 2/talinisu külv	Talinisu koristus
MVK 3	Kaer allak MVK 3	MVK 3/talinisu külv	Talinisu koristus
SVK 1	Kaer/ SVK 1	Põldhernes/talinisu külv	Talinisu koristus
SVK 2	Kaer/ SVK 2	Põldhernes/talinisu külv	Talinisu koristus
SVK 3	Kaer/ SVK 3	Põldhernes/talinisu külv	Talinisu koristus
KVK 1	Kaer	KVK 1 /talinisu külv	Talinisu koristus
KVK 2	Kaer	KVK 2 /talinisu külv	Talinisu koristus
KVK 3	Kaer	KVK 3 /talinisu külv	Talinisu koristus
Kontroll	Kaer	Põldhernes/talinisu külv	Talinisu koristus

Põlgaste katseala mulla pH<sub>KCl</sub> oli 5,8 ja C<sub>org</sub> 1,5%. Mulla toitainete sisaldused: P 324, 202, Ca 1126, Mg 108, Cu 1,4, Mn 98, B 0,35, SO<sub>4</sub> 3,7 mg/kg. Katseala muld oli happeline, madala orgaanilise aine sisalduse ning tasakaalust väljas põhitoitainete sisaldusega.

**Mitmeaastaste vahekultuuride** kolm erinevat segu (tabel 9) külvati kaera allakülvina peenseemnekastist üheaegselt kaera külviga 14.05.18. Vahekultuur kasvas üle talve, suvel pärast biomasside mõõtmist niideti 1x ning viidi mulda 16.09.2019 enne nisu külvamist. Vahekultuuri biomassid mõõdeti 19.07.2019.

**Sügiseste vahekultuuride** kolm erinevat segu (tabel 10) külvati kaera koristuse järel 22.08.2018. Vahekultuuri biomassid mõõdeti 12.10.2018. 2019. a kevadel tehti kevadküünd ja külvati sügiseste vahekultuuride alale põldhernes.

**Kevadiste vahekultuuride** kolm erinevat segu (tabel 11) külvati 15.05.19. Enne külvi ei küntud, randaaliti. Vahekultuuri biomassid mõõdeti 19.07.19. Vahekultuur viidi künniga mulda 16.09.2019 enne nisu külvamist.

**Talinisu 'Edvins'** külvati 20.09.19 kõikidele variantidele ühesuguse agrotehnikaga. Kontrollvariandis oli talinisu eelviljaks põldhernes nagu ka sügiseste vahekultuuride variantide puhul. Nisu koristati 2.08.2020.

#### Tulemused vahekultuurid

**Mitmeaastased vahekultuurid.** Liigirikkamad segud MVK 3 ja 2, kus lisaks punasele ristikule oli ka teisi ristikuid ja kõrrelisi, andsid oluliselt suurema biomassi kui ainult punase ristiku variant MVK 1 (tabel 13).

**Sügiseseid vahekultuurid.** Teistest variantidest eristus suurima biomassiga SVK 3, kus oli teistest vähem liike, aga suurema külvisenormiga talivikk, valge sinep ja kesaredis. Sügisel kasvasid need kultuurid paremini ja surusid ka umbrohte hästi alla – umbrohu osakaal oli selles variandis väga väike (7%) ning kesaredise juurte mass teistest üle kahe korra suurem.

**Kevadised vahekultuurid.** Biomassides suuri erinevusi ei olnud, suurima biomassi andis väikseima liikide arvuga ja külvisenormiga segu, mille koostises olid tatar, suvi- ja talivikk ning sinep, mis ilmselt sobisid konkreetsetesse tingimustesse veidi paremini. Väikseima biomassi andis kõige liigirikkam segu (tabel 15).

**Tabel 13. Allakülvatud mitmeaastaste vahekultuuride (MVK) biomassid kuivaines kg/ha Põlgaste Talus**

Variant	kg/ha
MVK 1	5718
MVK 2	7496
MVK 3	7880

**Tabel 14. 2018. a sügiseste vahekultuuride (SVK) biomassid kuivaines kg/ha Põlgaste Talus**

Variant	Maapealne vahekultuur kg/ha	Maapealne umbrohi kg/ha	Umbrohu osakaal %	Kokku maapealne biomass kg/ha	Redise juur kg/ha
SVK 1	1274	430	23	1704	133
SVK 2	1130	430	28	1560	124
SVK 3	1646	142	7	1788	360

**Tabel 15. 2019. a kevadiste vahekultuuride biomassid kuivaines kg/ha Põlgaste Talus**

Variant	kg/ha
KVK 1	4650
KVK 2	4805
KVK 3	5131

#### Tulemused põldhernes sügiseste vahekultuuride järel

Põldherne terasaagid olid kõigis kolmes sügiseste vahekultuuride variandis suuremad kui kontrollil, kus kaera järel vahekultuuri ei külvatud (tabel 16). Enamsaagid võrreldes kontrollvariandiga erinesid väga suure ulatuses. Enamsaak oli suurim variandis SVK2, kus liigirikka vahekultuuri külvisenorm oli suurem, aga mõõdetud biomass samas kõige väiksem.

**Tabel 16. Põldherne terasaagid sügiseste vahekultuuride järel Põlgaste Talu katses 2019. a**

Variant	Põlgaste talu	
	Terasaak kg/ha	+/- kontr
SVK 1	2251	303
SVK 2	3171	1223
SVK 3	2682	734
Kontroll	1948	0

**Tulemused talinisu**

Talinisu 'Edvins' terasaagis olid väga suured erinevused, jäädes vahemikku 1875–4506 kg/ha (tabel 17). Kõik vahekultuuridega katsevariandid ületasid kontrollvariandi (kus vahekultuuri ei olnud) saaki. Kõigi sügiseste ja kevadiste vahekultuuridega katsevariantide terasaagid olid usutavalt suuremad kui kontrollvariandil. Keskmisena andsid kõige suurema saagilisa kevadise vahekultuuri järel kasvanud nisud.

Sügisestest vahekultuuridest andis kõige suurema terasaagi (2944 kg/ha) variant SVK 3, kus talinisule eelnenud vahekultuuride biomass oli suurim ning segus oli suur osakaal talivikil.

Kevadistest vahekultuuride variantidest (ja üldse kõigist variantidest) andis kõige suurema saagi (4506 kg/ha) variant KVK 2, hea oli terasaak ka variandis KVK 1 (3316 kg/ha).

Mitmeaastaste vahekultuuridega katsevariandid MKV 1-3 (variandid 1, 2, ja 3) ei ületanud terasaagilt usutavalt kontrolli, suurima saagilisa andis puhta punase ristiku järel kasvanud variant.

Vahekultuuride kasvatamine suurendas nisu proteiinisaldust, enamike katsevariantide puhul oli see usutavalt suurem kui kontrollvariandil (10,0%) ning ulatus 11,5%ni. Mahumassid jäid katses vahemikku 76,4–79,9 kg/hl, ükski variant ei ületanud kontrollvariandi mahumassi statistiliselt usutavalt. Ka 1000 tera masside (36,7–44,8 g) ja tärlisisalduse (63,9–71,6%) poolest ei ületanud heintaimede ja vahekultuuridega variandid kontrollvariandi vastavaid näitajaid (41,3 g ja 70,6%). Talinisu kleepevalgu sisaldused olid katses 17,9–22,2%. Kõigil üheksal katsevariandil oli selle kvaliteedinäitaja tase suurem kui kontrollvariandil. Seejuures ületas enamik katsevariante kontrolli kleepevalgu sisalduselt statistiliselt usutavalt. Zeleni arvud (20,8–30,4) olid kõigil variantidel, välja arvatud SVK 1, usutavalt suuremad kui kontrollvariandi vastav näitaja. Seega paranes talinisule eelnenud vahekultuuride mõjul nisu kvaliteet.

Majandusarvestus tehti aastate 2018-2020 arvestuses kokku (tabel 17), kus võeti arvesse vahekultuuride kasvatamise täiendavat kulu, 2019. a saamata jäänud tulu saagikultuuri kasvatamisest ning 2020. a nisu kattetulu. Võrreldes kontrolliga andis nii kevadiste kui ka sügiseste vahekultuuride kasvatamine täiendava tulu tänu oluliselt kõrgemale saagikusele nii talinisu kui ka põldherne osas. Mitmeaastaste vahekultuuride variant jäi miinusesse, sest saagikus oli kontrollvariandist vaid veidi suurem ning üks saagiaasta jäi vahele. Põlgaste katse näitas, et kui õnnestub saagikust vahekultuuriga oluliselt suurendada, siis pole majanduslikult ühe saagiaasta vahele jätmine mitte kahjumlik, vaid kasumlik.

**Tabel 17. Talinisu katsetulemused erinevate vahekultuuride järel Põlgaste talus 2020. a**

Variant	Terasaak		Proteiin %	Mahu-mass kg/hl	1000 tera mass g	Tärklis %	Kleepe- valk %	Zeleni arv	+/- € võrreldes kontroll**
	kg/ha	+/- kontr							
MVK 1	2216	341	10,5	76,7	39,3	70,4	19,3	24,7	-56.45
MVK 2	1885	10	10,8	76,4	37,9	69,7	19,8	24,9	-117.95
MVK 3	2069	194	11,1	77,9	41,6	69,3	20,7	27,2	-91.56
SVK 1	2616	741*	10,1	78,8	43,6	71,6	18,7	22,4	130.34
SVK 2	2369	494*	10,7	79,9	40,9	71,1	19,7	25,2	258.55
SVK 3	2944	1069*	10,8	77,3	36,7	70,3	20,2	25,0	254.11
KVK 1	3316	1441*	11,1	77,5	42,1	70,3	21,2	27,7	112.65
KVK 2	4506	2631*	11,5	79,1	42,0	70,1	22,2	30,4	376.72
KVK 3	2633	758*	10,7	77,2	44,8	70,4	19,7	24,5	14.24
Kontroll	1875		10,0	76,8	41,3	70,6	17,9	20,8	0

PD 95%	453		0,5	3,1	3,7	0,6	1,5	3,7	
MVK	2057		10.8	77.0	39.6	69.8	19.9	25.6	
SVK	2643		10.5	78.7	40.4	71.0	19.5	24.2	
KVK	3485		11.1	77.9	43.0	70.3	21.0	27.5	

\*– statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

\*\* - arvestatud 2018-2020 a kohta kokku

## 4.2 Juppi erinevad vahekultuurid + põldhernes ja talinisu

Katses uuriti erinevate vahekultuuride segude (kokku 6 varianti + kontroll) biomassi moodustumist ja võrreldi nende segude järelmõju põldherne ja talinisu terasaagile ja saagi kvaliteedile.

- Kogu katsealale külvati 2018. a kevadel kaer.
- Sügiseste vahekultuuridena külvati 2018. a lühiajaliste liikide segud.
- Kevadiste vahekultuuridena külvati 2019. a lühiajaliste liikide segud.
- Sügiseste vahekultuuride alale külvati 2019. a kevadel põldhernes.
- Sügisel 2019 külvati kõikidele variantidele ühesuguse agrotehnikaga talinisu 'Edvins'.

Juppi katsed rajati 600 m<sup>2</sup> lappidele, sügiseste vahekultuuride kolm varianti külvati 18.08.2018.

Juppi katseala mulla pH<sub>KCl</sub> oli 5,7 ja C<sub>org</sub> 2,2%. Mulla toitainete sisaldused: P 124, K 209, Ca 1500, Mg 157, Cu 1,6, Mn 85, B 0,84, SO<sub>4</sub> 5,6 mg/kg.

Sügiseste vahekultuuride (SVK) segud vt tabel 10, külviaeg 18.08.2018.

Oktoobri teises pooles mõõdeti vahekultuuride biomassid (koos redise juurte ja umbrohuga). Tulemused on väljendatud kuivaines (KA) kg/ha. Mikroobse biomassi näitajate proovid võeti 22.05.19

Kevadiste vahekultuuride (KVK) segud vt tabel 11, külviaeg oli 30.04.19. Biomassi proovid võeti 12.07.19.

Sügiseste vahekultuuride variantide järele külvati 30.04.2019 põldhernes. Enne põldherne külvi tehti kevadkünn.

### Tulemused vahekultuurid

**Sügiseste vahekultuuride (SVK) biomassid** (maapealne+kesaredise juur) vahemikku 1679–2321 kg/ha.

Suurima biomassi Juppi põldudel moodustas suurima külvisenormiga segu SVK 2, kus ka umbrohtude osakaal oli kõige väiksem ja kesaredise juurte biomass suurim (tabel 18).

**Kevadiste vahekultuuride (KVK) biomassid** olid samuti suhteliselt head, suurima biomassi andis suurima liikide arvu ja külvisenormiga segu KVK1 (tabel 19)

Mulla mikrobioloogilise aktiivsuse näitajate - mikroobikoosluse basaalingamise aktiivsuse (BA) ja biomassi (SIR) mõõtmised näitasid, et sügisese vahekultuurid mõjusid kõik mikrooboomile väga hästi. Ehkki arvud on erinevad, mahuvad nad kõik parimate näitajate vahemikku, v.a SVK3 biomass, mis on liiga kõrge (mikroobid hakkavad võistleva toitainete eest taimestikuga). Kevadise vahekultuuri puhul tagas suurem taimne biomass ka suurema mikroobse biomassi.

**Tabel 18. Juppi 2018. a sügiseste vahekultuuride katse biomassid kuivaines kg/ha ja mikrobioloogilise aktiivsuse näitajad**

Variant	Maapealne	Maapelne	Umbrohu	Kokku	Kesaredise	BA mg	SIR mg
SVK 1	1093	439	29	1533	146	3,96	0,668
SVK 2	1661	447	21	2107	284	4,23	0,663
SVK 3	1166	371	24	1537	251	4,08	0,872

**Tabel 19. Juppi 2019. a kevadiste vahekultuuride biomassid kuivaines kg/ha ja mikrobioloogilise aktiivsuse näitajad**

Variant	kg/ha	BA mg	SIR mg
---------	-------	-------	--------

KVK 1	5245	4,16	0,879
KVK 2	4860	4,35	0,751
KVK 3	4533	2,09	0,488

### Tulemused põldhernes sügiseste vahekultuuride järel

Põldherne terasaagid olid kõigis kolmes Juppi sügiseste vahekultuuride katsevariandis usutavalt suuremad kui kontrollilil (tabel 20). Enamsaagid võrreldes kontrollvariandiga erinesid väga suures ulatuses. Suurim enamsaak oli variandis SVK1, kus kasutati keskmise külvisenormiga vahekultuuride seemneseugu ja mis sügisel oli andnud kõige väiksema biomassi, enamsaak ületas väikseima liikide arvu ja külvisenormiga seemneseugu kümnekordselt.

**Tabel 20. Põldherne terasaagid Juppi sügiseste vahekultuuride katses 2019. a**

Variant	Juppi	
	Terasaak	+/- kontr
SVK 1	2934	1764
SVK 2	1722	552
SVK 3	1341	171
KONTR.	1170	0

### Tulemused talinisu

Talinisu terasaagid erinevate vahekultuuride segude järel jäid vahemikku 2699–3694 kg/ha (tabel 21). Kõige suurema terasaagi (3694 kg/ha) andis variant SVK 1 (sügisese vahekultuurid + põldhernes), kus ka põldhernes andis teistest variantidest oluliselt suurema saagi. Kevadistest vahekultuuridest oli kõige suurema saagiga (3323 kg/ha) variant KVK 1. Sügiseste vahekultuuride järel oli Juppis talinisu terasaak keskmisena suurem kui kevadiste vahekultuuride järel.

Erinevused kvaliteedinäitajate tasemetes olid väikesed ja jäid enamasti katsevea piiridesse. Terae proteiinisaldused olid katses 9,9–10,4%, mahumassid 74,2–77,8 kg/ha, 1000 tera massid 44,9–46,5 g, tärklise sisaldused 71,6–72,4%, kleepevalgu sisaldused 17,3–19,4 ja Zeleni arvud 24,6–25,3. Ilmnes tendents, et sügiseste vahekultuuride järel olid proteiini- ja kleepevalgusisaldus ning Zeleni arv mõnevõrra suuremad. Majandusarvestus tehti aastate 2018-2020 arvestuses kokku, kus võeti arvesse vahekultuuride kasvatamise täiendavat kulu, 2019. a saamata jäänud tulu saagikultuuri kasvatamisest ning 2020. a nisu kattetulu. Kõige parema tulemuse võrreldes kontrolliga andis sügisese vahekultuuri variant SVK1, kus tulukuse erinevus võrreldes kontrolliga oli lausa 455€. Samas ka Juppi katse näitas, et kui õnnestub saagikust vahekultuuriga oluliselt suurendada, siis ei pruugi ühe saagiaasta vahele jätmine olla majanduslikult kahjumlik. Võrreldes kontrolliga näitasid halvemat tulemust nii üks sügiseste kui ka üks suviste vahekultuuride variant, kus saagikultuuride saagikus jäi madalamaks.

**Tabel 21. Talinisu katsetulemused Juppi vahekultuuride katses 2020. a**

Variant	Terasaak kg/ha	Proteiin %	Mahumass kg/hl	1000 tera mass g	Tärklis %	Kleepevalk %	Zeleni arv	+/- € võrreldes
KVK 1	3323	9,9	76,2	46,5	71,9	17,3	24,7	16.78
KVK 2	2699	10,0	76,7	46,0	71,6	17,7	24,6	-81.95
KVK 3	3112	10,0	76,2	45,6	72,4	17,8	25,2	12.77
SVK 1	3694	10,2	74,2	44,9	71,6	18,1	25,1	454.97
SVK 2	3056	10,4	77,8	45,2	72,0	19,4	24,7	14.62
SVK 3	3314	10,3	77,0	45,7	71,6	18,3	25,3	-28.38
KVK keskmine	3045	10.0	76.4	46,0	72.0	17.6	24.8	
SVK keskmine	3355	10.3	76.3	45,3	71.7	18.6	25.0	
KONTROLL	3010			46,0				0

### 4.3 Kaspar Toomsalu erinevad vahekultuurid + talinisu

Hinnati kolme erineva sügiseste ja kevadiste vahekultuuride segu biomassi ning nende mõju 2019. a sügisel külvatud talinisu 'Edvins' terasaagile ja kvaliteedile.

Sügiseste vahekultuuride segud (tabel 10) külvati katsealale 22.08.2018 sarnaselt Juppi ja Põlgaste taluga. Samale katsealale külvati kevadiste vahekultuuride segud (tabel 11) 29.05.2019. Sügiseste vahekultuuride järele külvati kevadine vahekultuur, sest katsepõld hakkas tõsiselt umbrohtuma ja oli vaja jõuliselt reageerida. Lisaks andis see variant võimaluse hinnata ka sellise taktika kasutamise otstarbekust. Sügisene vahekultuur surus küll mõnevõrra alla juurumbrohte, kuid kevadine vahekultuur oli vajalik seemneumbrohtude tõrjeks.

2018. a sügisel külvatud vahekultuuride biomassid mõõdeti oktoobri lõpus ning kevadel külvatud vahekultuuride biomassid 6.08.19.

#### Tulemused vahekultuurid

Suurima biomassi andis sügisel liigirikas suurema külvisenormiga segu SVK2, kesaredis kasvas hästi ja selle juured andsid arvestatava biomassi. Kuigi kesaredise külviseemne kogus oli kõigil variantidel erinev (1, 3 ja 5 kg/ha), siis juure biomass kuigipalju ei erinenud (tabel 22). Kevadistest vahekultuuridest andis suurima biomassi SVK2 järel kasvanud paljuliigiline KVK2 (tabel 23).

**Tabel 22. Kaspar Toomsalu 2018. a sügiseste vahekultuuride biomassid kuivaines kg/ha**

Variant	SVK	Umbrohi	Umbrohu	Kokku maapealne	Kesaredise
SVK 1	1329	449	25	1778	438
SVK 2	2061	371	15	2432	488
SVK 3	1507	372	20	1879	499

**Tabel 23. Kaspar Toomsalu 2019. a kevadiste vahekultuuride biomassid kuivaines kg/ha**

Variant	KVK maapealne
KVK 1	4088
KVK 2	4515
KVK 3	4332

#### Tulemused talinisu

Kasutatud strateegia, kus sügisesele vahekultuurile külvati umbrohtude allasurumiseks kevadine vahekultuur, andis tulemuse – talinisu oli vahekultuuri järel oluliselt umbrohupuhtam kui kontrollvariant ja ülejäänud tootmispõld. Sama tendents jätkus veel ka 2021. a, kui põllul katset enam ei toimunud.

Talinisu terasaak jäi katses vahemikku 2334–2759 kg/ha (tabel 24). Kõigis vahekultuuride variantides oli talinisu saak usutavalt suurem kui kontrollvariandis, vahekultuuride variantide omavahelised saagierinevused olid väikesed ja jäid katsevea piiridesse. Teistest mõnevõrra suurema saagi andis variant 2, kus ka sügiseste ja kevadiste vahekultuuride biomassid olid suuremad.

Enamikke tera kvaliteedinäitajaid mõjutas vahekultuuride järel kasvatamine vähe. Tera proteiinisalduste (11,0–11,8%), mahumasside (79,0–80,4 kg/hl), 1000 tera masside (40,1–42,7 g) ja tärglise sisalduste (70,0–71,0%) vahelised erinevused jäid valdavalt katsevea piiridesse. Mõnevõrra suuremad erinevused olid kleepevalgu sisaldustes (20,7–23,0%) ja Zeleni arvudes (27,4–34,2). Variantide 2 ja 3 kleepevalgude sisaldused (mõlemas 23,0%) ületasid usutavalt kontrollvariandi näitajat (22,0%), Zeleni arv oli kontrollvariandi tasemest (32,1) usutavalt suurem variandis 1 (27,4).

Majandusarvestus tehti aastate 2018-2020 arvestuses kokku, kus võeti arvesse vahekultuuride kasvatamise täiendavat kulu, 2019. a saamata jäänud tulu saagikultuuri kasvatamisest ning 2020. a nisu kattetulu. Katse näitas, et kui saagikust vahekultuuriga oluliselt suurendada ei õnnestu, ning tehakse topelt kulutused vahekultuurile, siis on saagiaasta vahele jätmise majanduslikult kahjumlik. Arvestades, et selline käik võeti ette umbrohtumuse vähendamiseks, siis suurema umbrohtumuse foonil oleva kontrollvariandi saagikus ei olnud nii palju madalam, et see võte oleks ennast ära tasunud.

**Tabel 24. Talinisu katsetulemused Kaspar Toomsalu vahekultuuride katses 2020. a**

Variant	Terasaak		Prote -iin %	Mahu- mass kg/hl	1000 tera mass g	Tärklis %	Kleepe- valk %	Zeleni arv	+/- € võrreldes kontroll**
	kg/ha	+/- kontr							
1 SVK1+KVK1	2759	425*	11,0	79,0	40,5	70,9	20,7	27,4	-154.37
2 SVK2+KVK2	2911	577*	11,8	80,0	40,9	70,2	23,0	34,0	-131.89
3 SVK3+KVK3	2791	457*	11,8	79,5	42,7	70,0	23,0	34,2	-150.74
4 kontr	2334		11,4	80,4	40,1	71,0	22,0	32,1	0
PD 95%	378		0,3	0,9	1,4	0,5	0,7	2,5	
Keskmine	2699		11,5	79,7	41,1	70,5	22,2	31,9	

\*– statistiliselt usutav enamsaak võrreldes kontrollvariandiga

#### 4.4 Juppi ristikud ja vahekultuur + kaer ja talinisu

Katses hinnati 2016. a allakülvist kasvanud punane ristiku 2017. a tehtud erineva töötlemise/väetamise ja 2017. a rajatud eelkultuuri järelmõju 2018. a kaera saagile ja saagi kvaliteedile ning 2019. a talinisu saagile ja saagi kvaliteedile.

2017 – kevadise vahekultuuri külv ja 2016. a allakülvist kasvanud punase ristiku erinevad töötused.

2018 – kaer, sügisel talinisu külv.

2019 – punase ristiku allakülv talinisu kevadel, talinisu koristus.

Tootmiskatsed rajati ühes korduses 12 x 72 m<sup>2</sup> (864 m<sup>2</sup>) katselappidele. Katseala mulla pH<sub>KCL</sub> oli 5,3 ja C<sub>org</sub> 1,1%. Mulla toitainete sisaldused: P 83, K 192, Ca 855, Mg 88, Cu 0,9, Mn 112, B 0,34 ja SO<sub>4</sub> 5,8 mg/kg.

Katses oli viis eelkultuuri varianti + kontrollvariant (Tabel 25).

Variandis 1 oli eelkultuuriks 6.06.2017 külvatud vahekultuuride segu: Valge sinep 1,5 kg/ha; keerispea 1 kg/ha; inkarnaatristik 1 kg/ha; aleksandria ristik 1 kg/ha; tatar 6 kg/ha; suvivikk 4 kg/ha; talivikk 4 kg/ha; põlduba 8 kg/ha. Vahekultuuri seemnetöötus RhizoFix RF-40 800 ml/100 kg seemet

Teistes variantides oli eelkultuuriks 2016. a allakülvist kasvanud punane ristik Jõgeva 433, mida eri viisidel töödeldi: kas niideti siloks 2x ja haljasmass viidi ära, ristiku haljasmass purustati, ristik koristati seemneks, ristik koristati seemneks ja lisati mineraalid (Magnesia Kainit 50 kg/ha; Patentkali 50 kg/ha; meremineraal SEA-90 8 kg/ha).

Vahekultuuride segu ja ristik künti sisse 2018. a kevadel enne kaera külvi. Kaer külvati 10.05 ja talinisu 6.09.

##### Tulemused kaer

Kaera terasaagid jäid katses vahemikku 2792–3278 kg/ha (tabel 25). Teistest variantidest mõnevõrra suurema terasaagi (3278 kg/ha) andis 2. variant (ristiku koristamine siloks 2x). Kõige väiksemaks jäi saagitase ristiku seemnekasvatuse variandis 4. (2792 kg/ha). Kui ristiku seemnekasvatuse alale oli lisatud mineraale (variant 5), oli saagitase mõnevõrra suurem (2900 kg/ha).

1000 tera mass oli kõige suurem kontrollvariandis. Mahumass oli kõige suurem (546 g/l) vahekultuuride segu variandis 1. Ülejäänud katsevariantide mahumassid olid sarnased (519–523 g/l). Kõige suurem terade proteiinisaldus (11,4%) oli 5. variandis (ristiku seemnekasvatuse + mineraalid).

**Tabel 25. Kaera katsetulemused JUPPI katses 2018. a**

Variant	Terasaak kg/ha	1000 tera mass g	Mahumass g/l	Proteiin %
1 Kevadine vahekultuur 2017	3036	37,6	546	11,2
2 Ristik koristatud siloks 2017	3278	38,0	523	11,1
3 Ristiku haljasmassi	3081	38,0	521	10,8

4 Ristik seemneks 2017	2792	38,4	519	11,2
5 Ristik seemneks +	2900	38,8	523	11,4
6 Kontroll	3134	40,0	519	10,8

### Tulemused talinisu

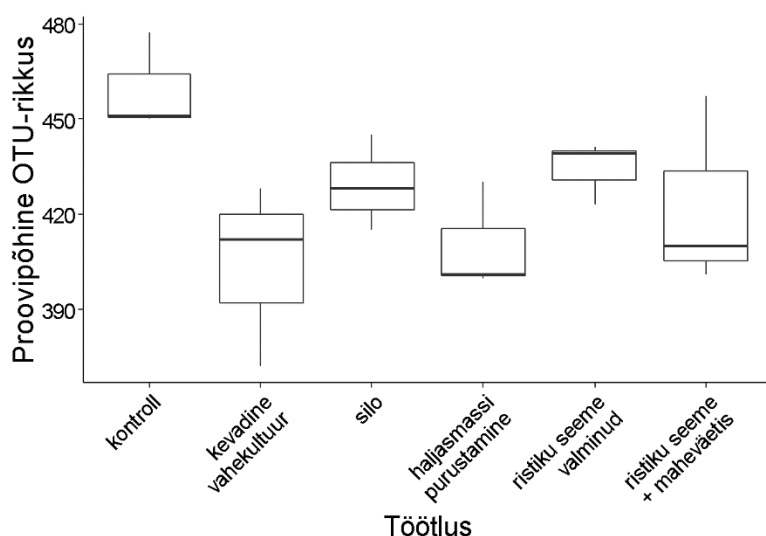
Talinisu Skagen talvitus halvasti ja terasaagid jäid katsevariantidel madalaks, vahemikku 1555–2111 kg/ha, erinedes üksteisest vähe. Vahekultuuride teise aasta järelmõjudes talinisu terasaagile olulisi erinevusi ei ilmnenud, samas ületasid kõik variandid kontrolli. Talinisu proteiinisaldused (10,0–11,2%) olid mõnevõrra kõrgemad ristiku seemnekasvatuse variantides 4 ja 5, kus olid ka 1000 tera massid kõige suuremad.

Mulla mikrobioloogilise aktiivsuse näitajad – üldiselt olid järelmõjud mikrobioomile vähe jälgitavad mikroobikoosluse basaalhingamise aktiivsuse (BA) ja biomassi (SIR) näitajad on suurimad variandis 4, kus ristik koristati seemneks.

**Tabel 32. Talinisu katsetulemused JUPPI katses 2019. a, mulla mikrobioloogiline aktiivsus 2019. a sügis.**

	Tera- saak	Mahu- mass	1000 tera mass	Proteiin	Tärklis	Kleepe- valk	Zeleni	BA mg O <sub>2</sub> /kg KA*h	SIR mg biomass C g/KA
Variant	kg/ha	g/l	g	%	%	%	arv		
1	1974	790	44.8	10.2	69.4	19.9	30.3	0,923	0,636
2	1811	798	45.2	10.0	69.6	19.6	29.5	0,852	0,573
3	2111	791	48.8	10.4	71.4	18.9	21.2	1,004	0,675
4	1973	794	49.2	11.2	71.8	17.9	22.6	1,135	0,922
5	1818	794	49.2	10.8	72.2	18.1	22.5	0,984	0,819
6 kontr	1555	795	47.6	10.9	70.4	19.6	30.9	0,859	0,545

**Mullaseente** puhul oli tendents, et kontrollvariandis oli nende liigirikkus (taksonoomiliste ühikute arv OTU) kõrgem (joonis 1). Siin võib olla tegemist sellega, et töötluste kestus on olnud (aastate mõttes) liiga lühike ning mõjub pigem olemasoleva mulla elustiku segajana ning uus tasakaalupunkt pole veel saabunud.

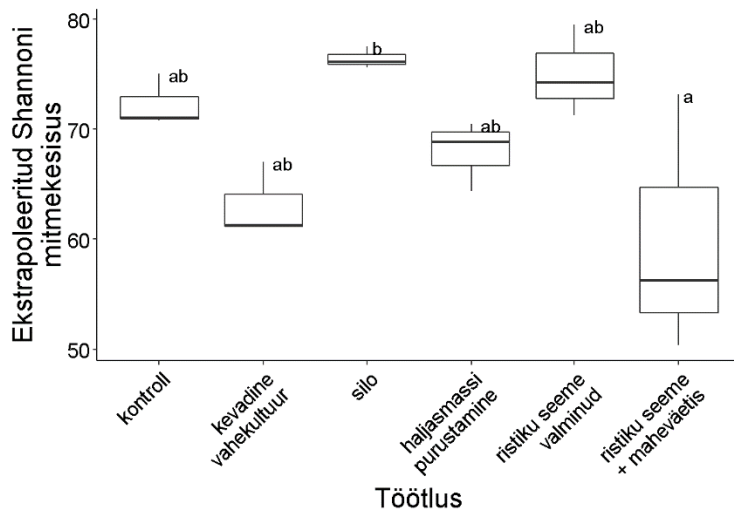


**Joonis 1. Mullaseened Juppi katses. Proovipõhine OTU-rikkus**

Kevadise vahekultuuri järgne väike mitmekesisus (joonis 2) võib olla tingitud sellest, et vahekultuuri segus oli ristõielisi (valge sinep), mille mõju mulla elustikule võib olla pärssiv. Ristiku seemneks kasvatamise puhul võis positiivne mõju olla tingitud sellest, et ristik oli kauem põllul ning nitraat-ioonide hulk suurenes. Kui lisada

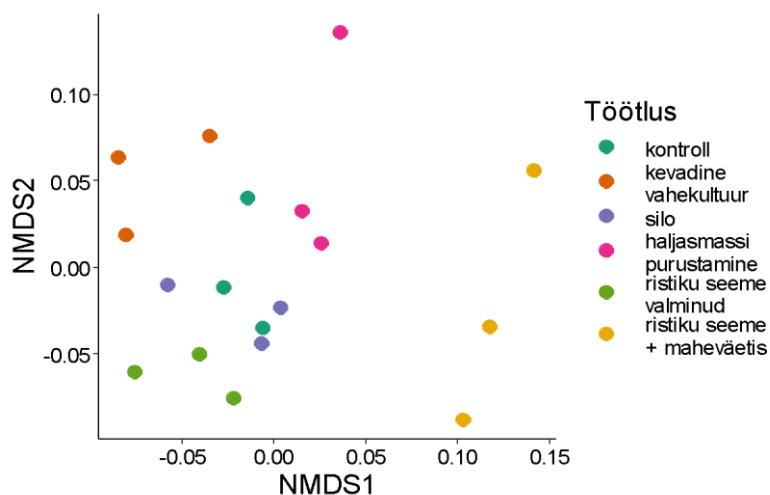


veel mahevätist, siis võib toitainete hulk olla aga juba nii suur, et osad seenetaksid surutakse alla ning domineerima hakkavad teised seenerühmad.



Joonis 2. Mullaseened Juppi katses. Ekstrapoleeritud Shannoni mitmekesisus.

Selgemini eristub kooslusena ristiku seemneks+mineraalid, mis võibki olla tingitud sellest, et mingist toitainete tasemest hakkavad domineerima teatud seenerühmad, nihutades seeläbi mullaseente koostist (joonis 3).



Joonis 3. Erinevate haljsväetiskultuuride mõju mullaseentele

## 5 Kokkuvõte

Katsete käigus hinnati erinevate vahekultuuri tüüpide biomasside moodustumist, nende mõju mullaelustikule ning kasvatamise järelmõju saagikultuuridele, milleks olid põldhernes ja talinisu. ETKI katsealal tehtud katsetes võrreldi eri vahekultuuride tüüpide ja segude mõju omavahel, tootmiskatsetes oli võimalik võrrelda ka olukorraga, kus vahekultuuri üldse ei olnud.

Kasutati järgmisi vahekultuuri tüüpe, milles omakorda oli 7 erinevat kultuuride segu (4 ETKIs ja 3 tootmiskatsetes):

- Kevadel (puhas- või allakülvina) külvatud mitmeaastased vahekultuurid.
- Sügisel külvatud üheaastased vahekultuurid.
- Kevadel külvatud üheaastased vahekultuurid.

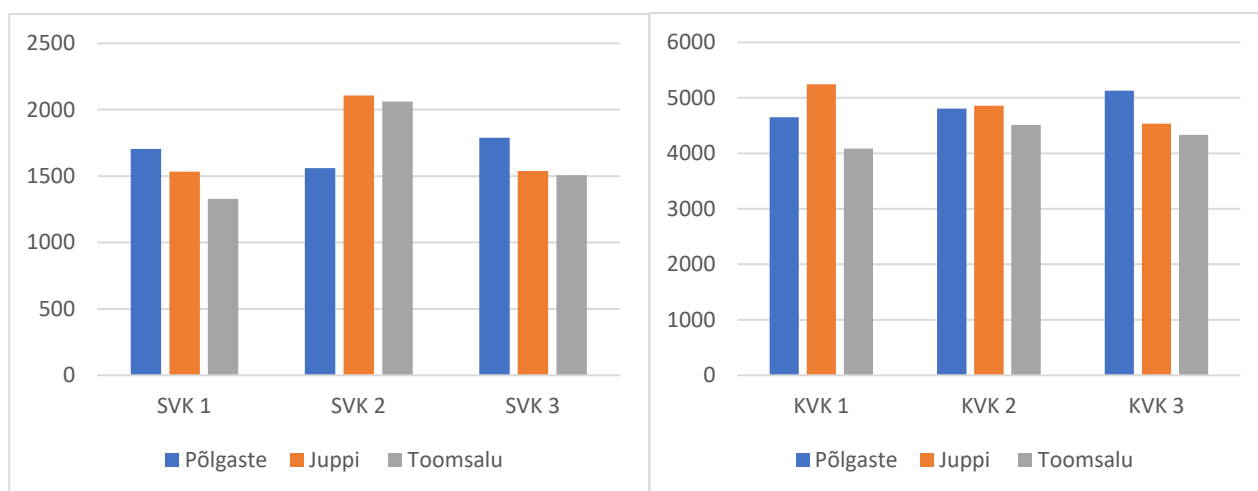
Lisaks katsetati ühes ettevõttes mitmeaastase vahekultuurina kasvatatava punase ristiku erinevad töötlushiinid kevadise vahekultuuriga.

Selline katsete ülesehitus andis võimaluse võrrelda, kas tavapärane allakülvist või puhaskülvist kasvatatav mitmeaastane vahekultuur on asendatav või ka täiendatav üheaastaste sügiseste või kevadiste vahekultuuridega.

Kokkuvõttes saab öelda, et kõik vahekultuurides kasutatud liigid segudes ka kasvasid ning neid saab kasutada segudes liikide valikul. Samuti leidis kinnitust, et erinevate vahekultuuride kasvatamine on mahetootmises võimalik (ka majanduslikust aspektist) ning õnnestumise korral võimaldab see suurendada järgneva kultuuri saagikust. Katsetulemuste kokkuvõtteks saab järeldada ka seda, et kui lühiajaliste vahekultuuride kasvatamist tasub kindlasti katsetada ning külvikorras validagi just vajadustest ja võimalustest lähtuv vahekultuur. Eriti kevadised vahekultuurid on hea võtte umbrohtude allasurumiseks. Nii ETKI kui ka tootmiskatsete põldudel oli võimalik täheldada nendel aladel ka katsetegevuse lõppedes põhikultuurid väiksemat umbrohtumust. Kindlasti ei ole ainus vahekultuuri võimalus mahetootjate poolt levinum mitmeaastaste vahekultuuride kasvatamine. Samuti tasub mitmeaastaste vahekultuuride puhul hakata katsetama liigirikkamate segudega kui see praegu tavaks on.

ETKI katses eri tüüpi vahekultuuride ja ka erinevate segude mõju järgneva kultuuri saagile ja saagi kvaliteedile oluliselt ei erinenud, jäädes valdavalt katsevea piiridesse. Keskmisena oli tendents, et mitmeaastaste vahekultuuride järel oli saagikus mõnevõrra väiksem võrreldes teiste vahekultuuride tüüpidega. Sama ilmnes ka tootmiskatses, kus mitmeaastaste vahekultuuride järel oli saagikus usutavalt väiksem. Seda võib ehk seletada korraga mulda viidud suhteliselt suure koguse puitunud biomassi lagunemiseks kuluva lämmastikuvajaduse ja pikema lagunemisajaga ehk kogu potentsiaalne kasu ei ilmne kohe järgmisel aastal.

Samad vahekultuurisegud andsid eri katsekohtades erinevaid tulemusi (joonis 4). Erinevused olid nii biomassis kui ka mõjus järgnevatele kultuuridele. Suurem biomass ei tähendanud tingimata suuremat saaki. Nt väga suure biomassiga mitmeaastane vahekultuur, milles olevate kõrreliste lagundamine võis kasutada lämmastikku, muutes selle järgnevale kultuurile kättesaamatuks. Tootmiskatsetes üldiselt suurendasid vahekultuurid järgneva kultuuri saaki, võrrelduna variantidega, kus vahekultuure ei kasvatatud. Väga suure umbrohtumuse puhul on kevadine vahekultuur efektiivne.



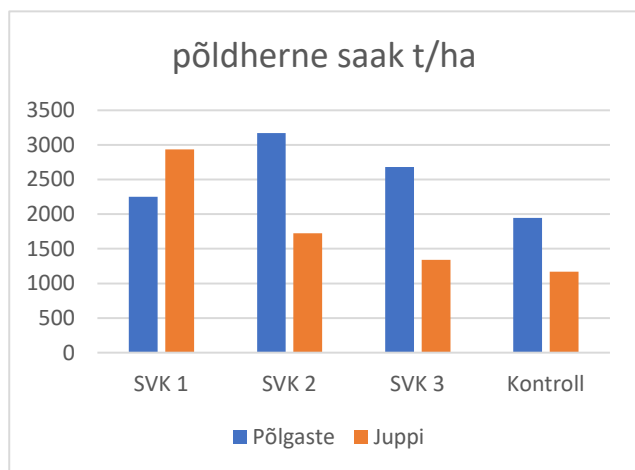
**Joonis 4. Vahekultuuride biomassid kg/ha kuivaines eri ettevõtetes, vasakul sügiseseid vahekultuure (SVK), paremal kevadiseid vahekultuure (KVK)**

Põldherne terasaagid olid nii Juppi kui ka Põlgaste Talu katses kõigis kolmes sügiseste vahekultuuride katsevariantis suuremad kui kontrollil (joonis 4), kuid suurimad ja ka väikseimad saagid olid eri ettevõtetes erinevate vahekultuurisegude järel. Enamsaagid võrreldes kontrollvariandiga olid kahe katsekohta keskmisena 453–1034 kg/ha.

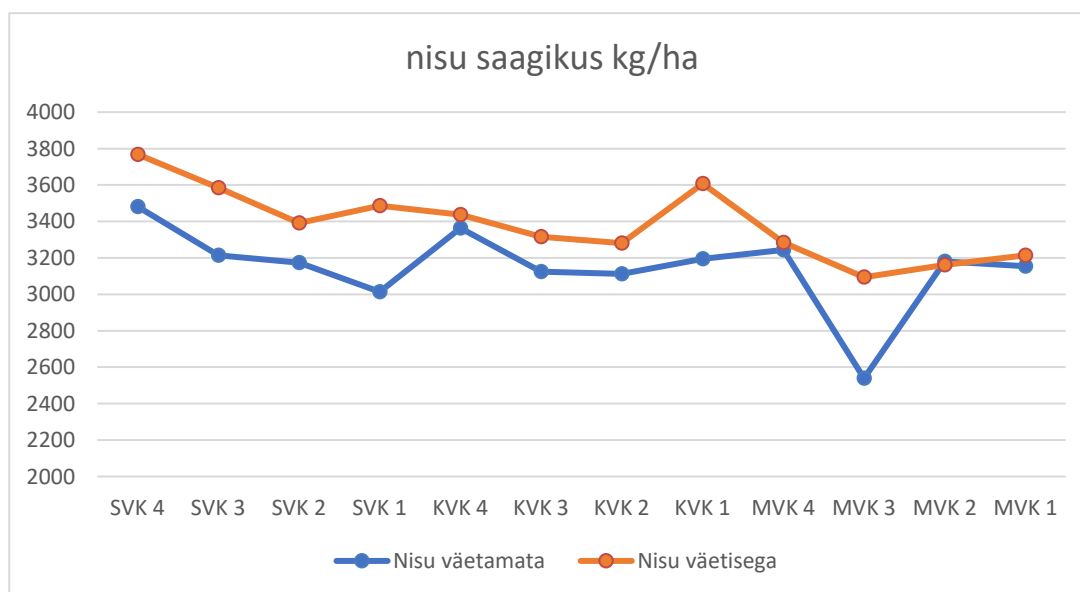
Rahalises arvestuses oli tulukuselt parim Juppi paljuliigiline sügisene vahekultuur SVK1, kus vahekultuuri kasvatamine andis nii põldherne kui ka talinisu arvestatava saagilisa ning kolme kasvatusaasta kokkuvõttes ligi 455€/ha lisatulu ning Põlgaste talus paljuliigiline kevadine vahekultuur KVK2, mis andis väga kõrge talinisu saagi ja ligi 377€/ha lisatulu. Väiksema saagilisaga variantides aga vahekultuuri kasvatamise kulu ennast järgneva kultuuri saagikust arvestades ära ei tasunud. Samas on see võrdlemisi lühiajaline vaade, sest kokkuvõttes parandab vahekultuuri kasvatamine mullaviljakust (mulla omadusi) ja võib seetõttu parandada ka saagikust.

Suurim talinisu saagilisa oli Põlgaste talu katses paljuliigilise (9 liiki) kevadise vahekultuuri järel, kus võrreldes kontrolliga saadi üle kahe korra suurem saak. Selles katses olidki kõigi vahekultuuride järel nii põldherne kui ka talinisu saagid suuremad. Juppis olid vahekultuuride järel küll suuremad põldherne saagid, kuid talinisu saagid olid kontrolliga üsna sarnased ning sama kevadise vahekultuuri segu, mille järel saadi Põlgastes suurim talinisu saagilisa, oli Juppis kontrollist väiksem. See näitab, et kasvukohtade erinevad tingimused, erinev toitainete varu mullas, mõjutavad ka vahekultuurist saadavaid tulemusi.

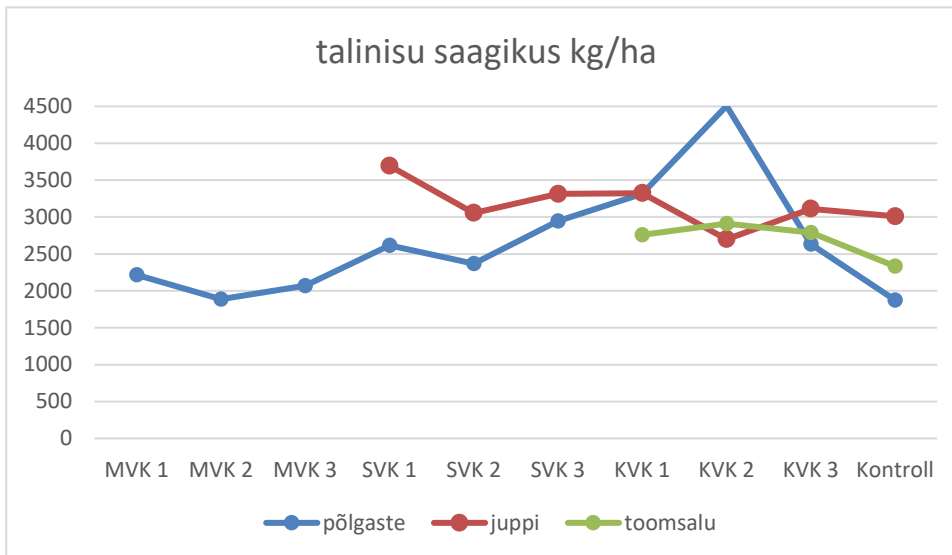
Katsete tulemused ka seda näitasid ning majanduslikult kõige efektiivsem olekski kasvatada sügisest vahekultuuri. Samas pole see külvikorras kõigi kultuuride järel võimalik. Samas väga vähe kasutatav kevadine vahekultuur võib olla täiesti arvestatav lahendus juhul, kui see külvatakse ilma künnita.



Joonis 5. Põldherne saak sügiseste vahekultuuride järel Juppis ja Põlgaste talus.



Joonis 6. Talinisu saak ETKIs võrdluses erinevate vahekultuuride järel väetamata ja väetist saanud variandis: kevadised (KVK), sügiseseid (SVK) ja mitmeaastased (MVK) vahekultuurid



**Joonis 7. Talinisu saak tootmiskatsetes eri ettevõtetes erinevate vahekultuuride järel**

## 6 Vahekultuuride kasvatamise tehnoloogilised soovitused

### 6.1 Üldised põhimõtted

Vahekultuuride, mahevätiste ja biopreparaatide kooskasutamine on mahetootjatele uusi võimalusi pakkuv tehnoloogiline lähenemine saagikuse suurendamise, kvaliteedi parandamise ning kasumlikkuse parandamise suunas. Lisaks mitmeaastastele vahekultuuridele, on maheviljeluslike tehnoloogiatega hästi ühildatavad ka lühiajalised vahekultuurid.

Nagu katsetulemused näitasid, võib vahekultuuride kasvatamine anda isegi kohest majanduslikku tulu põhikultuuride suurema saagikuse näol, aga võib tekitada ka ainult kulu lisatöö ja ostetud sisendite näol. Samas on vahekultuuride kasvatamise mõju pikaajalisem ning nende positiivne mõju ei pruugi avalduda kohe.

Vahekultuurid pakuvad täiendavaid mullaviljakuse parandamise võimalusi eelkõige mulda viidava orgaanilise aine näol. Taimedel raskesti omastatavad toitained muutuvad kergemini kättesaadavateks pärast esmalt mullamikroobide poolt töötlemist ja vahekultuurid võimaldavad selleks vajaliku ajafaktori koos vahekultuuride mikromaailma toetava teguriga (juureeritised + mulda jäetav vahekultuuride biomass). Kui mullas mikroobidele vajalikud toitained ja energiaallikad puuduvad, siis on nende elutegevus raskendatud.

Vahekultuure saab kasutada eelkõige järgmistel eesmärkidel:

- suurendada mulla orgaanilise aine sisaldust kasvava taimiku ja selle mulda viimisega, taimiku lagunedes vabanevad ka toitained, mida põhikultuurid saavad kasutada
- soodustada mullaelustikku ning selle kaudu parandada saagikultuuride varustatust mullas leiduvate toitainete parema omastamisega,
- parandada mulla struktuuri ja puhverdusvõimet
- Vahekultuuride kasvatamist saab ühildada mulda antavate mahevätiste, biopreparaatide ja lehevätiste kasutamisega – eesmärk üles ehitada viljakat mulda ehk maheviljeluse põhiloogika väeta mulda, mitte taime,
- ideaaljuhul võimaldab väga tugevalt kontrollida põllu umbrohtumust nii pakkudes konkurentsi umbrohtudele, aga vajadusel ka võimalust niitmiseega umbrohte alla suruda
- vähendada aega, kui põllul midagi ei kasva – see hoiab mullaelustiku paremini töös ning vähendab liikuvate toitainete mullast leostumist (koostöö vahekultuuride biomassi ja mullaelustiku poolt seotud toitainetega).

Vahekultuuride kasvatamiseks tuleks välja töötada läbimõeldud pikaajalisem tegevuskava, ehk vaja on läbi mõelda kogu tehnoloogiline skeem, pidades silmas:

- millise agrotehnoloogiaga külvatakse. Võimalusel tuleks vahekultuur rajada ilma künnita, et säästa nii aega kui ka raha, nt külvates otse kõrde või miniharimisega, kus koorijal on külvikast ning külv on ühendatud koorimisega;
- millisel ajavahemikul on võimalik vahekultuur külvata, kas see tegevus mahub ettevõtte tööplaani;
- kas külvata erinevatele põldudele sama segu või teha erinevad segud lähtuvalt mullaviljakusest ning sügisese külvi korral külvikuupäevast;
- kust ja millal saab hankida seemned;
- kuidas tehniliselt segada kokku erinevate liikide seemned;
- kui külvik võimaldab, siis erinevate külvikastidega külvata erineva suurusega seemneid (külv saab ühtlasem ja seemnete separeerumine külviku kastis on väiksem);
- kas on võimalik osa seemet ise kasvatada;
- kuidas plaanitakse vahekultuur mulda viia – kui õnnestub ilma niitmata mulda viia, siis poleks niita vaja. Kui vahekultuur on suure biomassiga, tuleb seda enne mulda viimist maha rullida või purustada. Seejärel toimub muldaviimine vastavalt ettevõtte tehnoloogiale.

## 6.2 Mille alusel valida erinevate vahekultuuride tüüpide ja liikide vahel?

Vahekultuure tasub kasvatada segudes, mis võimaldab kasvatada erinevate omadustega liike, mis üksteist täiendavad. Vahekultuuride segusesse valitud liikidel on igaühel oma roll ja nad on mõeldud täitma erinevaid ülesandeid ning erinevate liikide segamisel peaks mõtlema nende omavahelist kokkusobivust ja üksikliikide rolli suures plaanis (liikide omavaheline konkurents, kasveeldused teatud niiskuse ja temperatuuri tingimustes, konkurents umbrohtudega jne).

- Valiku esmane kriteerium peaks olema sobivus külvikorra ehk põhilisi saagikultuure pole mõtet vahekultuurina külvata (nt ristõielisi, kui külvikorras on raps/rüps).
- Kas vahekultuuride segu (või osa liike sellest) peavad suutma talvituda.
- Millised liigid antud mullastiku oludes üldse normaalselt kasvavad.
- Lühiajalisi vahekultuure on mõtet kasutada põldudel, kus valitud liikidel on eeldusi heaks kasvuks ning põhitoitainetega varustus on hea. Kehvematel oludel võiks piirduda pigem klassikaliste heintaimede kasvatamisega haljasväetiseks 1-2 aastat järjest.

### Sügisene vahekultuur

Eelised:

- Võimaldab kasvatada kõiki saagikultuure nagu külvikorras plaanitud, kuna vahekultuuri külvamine toimub pärast saagikoristust.
- Võimalus sobiva tehnika olemasolu korral külvata koos tavapärase kõrrekoorimisega (või selle asemel).
- Liikide sobiva valiku, õigeaegse külviaja ning kogu agrotehnika õnnestumise korral surub alla umbrohtusid ning omab potentsiaali suurendada mulla orgaanilise aine varusid.

Puudused:

- Sügiseste vahekultuuride külviks sobiv aeg on hästi lühike ja möödub kiiresti. Sügisene vahekultuur võiks Eestis olla külvatud hiljemalt augusti keskpaigaks aga sellel ajal on paljud saagikultuurid alles koristamata ning pole eriti kuskile võimalik külvata, kuna hilisema külvi korral võib jääda vahekultuuri biomass väga väikeseks ning umbrohtude allasurumise võime väga tagasihoidlikuks.
- Augusti esimene pool on niigi töödega väga koormatud (saagikoristus, kuivatamine, saagi ladustamine ja müük, uute saagikultuuride külv või nende külviks maade ettevalmistamine).

Sügisese vahekultuuri segusse võiks valida üheaastate liikide kõrval ka mõned talvituvad liigid, et sügisel oleks muld pikemalt taimestikuga kaetud.

Sügisese külvi optimaalselt ajast hilisema külvi korral tuleks valida liigid, mis on üldse võimelised jahedamates temperatuuri oludes kasvama (nt põldhernes, põlduba, talivikk, valge sinep, kesaredis).

Sügisese vahekultuurisegusse sobivateks liikideks peetakse näiteks:

Valge sinep – kiire algareng ning suur biomass

Kesaredis – toitainete ladustamine juurikasse, hea umbrohtude allasurumise võime

Õlituder – võime kasvada kehvemas mullas

Lina – kasvab ka madalama pH-ga muldades

Kapsasrohi – võime kasvada kehvemas pinnases

Keerispea – kiire arenguga ning tugeva juuresüsteemiga

Suvivikk – võime siduda N õhust

Talivikk – talvituv liik, kevadise külvi puhul puudub seemnete valmimise ja varisemise oht

Põldhernes – võime siduda N õhust

Põlduba – võime siduda N õhust ja jõulisema kasvuga kui vikk ja põldhernes

Inkarnaat ristik – võime siduda N õhust ning kasvada alarindes ning ideaaljuhul osaliselt talvituv

Aleksandria ristik – võime siduda N õhust ning kasvada alarindes

Üheaastane raihein – tugev juurekava, talub teiste liikide varju

Päevalill – jõulise juurekava ja suure biomassiga

Tatar – kiire kasvuga

Esparsett – kasvab kehvemates oludes ja talub teiste liikide varju

Erinevate omadustega liikide omavahel kombineerimise näide – sügisene vahekultuur: tatar kiire algarenguga, 1.a ristikud head õhulammastiku sidujad ning võimelised kasvama alarindes, 1.a raihein narmasjuurtega hea mullaruumi hõivaja ning samuti võimeline kasvama alarindes, valge sinep jõulise kiire kasvuga taim, kesaredisel on võime siduda juurikasse toitained, mis vabanevad mulda kevadel pärast mulla sulamist ning samuti lehekava paikneb algul horisontaalselt mullapinnaga ning konkureerib teiste liikidega vähem päikesevalguse pärast, mitmeaastased heintaimed kui kõige leplikumad liigid kasvutingimuste suhtes.

### **Kevadine vahekultuur**

Eelised:

- Võimaldab väga umbrohtunud põldude umbrohtumust jõuliselt vähendada (kui külvi ja mullaharimise puhul arvestatakse umbrohtude kasvufaasidega), kindlasti eelistada mustkesale.
- Kevadise külvi korral jõuavad vahekultuurid kasvatada märkimisväärselt suurema biomassi kui sügisese külvi korral.
- Võimalus külvata ja vahekultuurid mulda harida pärast põhikultuuride külviaega, seega on ajaline paindlikkus suurem.

Puudused:

- Sellel aastal ei saa kasvatada ja koristada saagikultuuri.

Kevadise vahekultuurisegusse sobivad liigid on samad, mis sügiseste vahekultuuride puhulgi (vt eelmist punkti), v.a kesaredis, mis kevadel külvatuna ei hakka juurikat moodustama.

### **Mitmeaastane vahekultuur**

Eelised:

- Võimalus külvata eelneva põhikultuuri allakülvina (liblikõielised ja kõrrelised heintaimed).
- Võimalus külvata ka puhaskülvis, aga sellisel juhul tuleb segu koostamisel arvestada, et mitmeaastased heintaimed kasvavad esimesel aastal üsna tagasihoidlikult.
- Tavaliselt natuke väiksem seemnete maksumus kui üheaastaste vahekultuuride puhul.
- Kasutatavad liigid on kohanenud ja väga vastupidavad Eesti kasvuoludele.
- Kasvatatavate liblikõieliste tugev juurekava tungib sügavamale ning vähendab tihed ja toob toitaineid altpoolt ülemistesse kihtidesse.

- Parandavad mullastruktuuri rohkem kui väiksema juurekavaga üheaastased vahekultuurid.

Puudused:

- Puhaskülvis jääb samuti üks saagiaasta vahele.
- Põhikultuuri saak võib allakülvide puhul natuke väheneda väiksema külvitiheduse tõttu (allakülvid vajavad valgust).

Mitmeaastase vahekultuurisegusse sobivateks liikideks peetakse näiteks:

Punane ristik – võime siduda N õhust

Roosa ristik – võime siduda N õhust kasvada kehvematel muldadel ja madalama pH juures

Valge ristik – võime siduda N õhust ning kasvada alarindes

Lupiin – võimeline kasvada kehvematel muldadel ja madala pH juures

Galeega – võimeline kasvama kehvematel muldadel

Lutsern – võimeline kasvama kuivematel muldadel

Esparsett – võimeline kasvama kehvematel muldadel

Itaalia raihein – kiire arenguga

Harilik aruhein – võimeline kasvama kehvematel muldadel

Timut – võimeline kasvama kehvematel muldadel

Punane aruhein – võimeline kasvama kehvematel muldadel, alarindes ning taluda varju

### **Innovatsioonitegevuse elluviija: Maheklaster MTÜ**

**Kontakt:** Airi Vetemaa, maheklaster@gmail.com

**Innovatsioonitegevuse aeg:** 2018-2022

**Kaasatud klasteri liikmed:** Juppi OÜ, Põlgaste Talu OÜ, Kaspar Toomsalu FIE,

**Kaasatud partnerid:** Eesti Taimikasvatuse Instituut (ETKI), Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL),  
Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus

**Katsete koordinaator:** Margus Ess

Katsete elluviimisel ja aruande koostamisel osalesid: Margus Ess, Ilmar Tamm, Reine Koppel, Merili Toom, Maarja Öpik, Ellen Hiie, Merit Mikk, Airi Vetemaa

### **Innovatsioonitegevuse eesmärk:**

- Välja selgitada erinevate lühiajaliste paljuliigiliste vahekultuuride haljasväetisena kasutamise efektiivsus ja välja töötada tehnoloogilised soovitused sobilike haljasväetissegude ja nende kasutamise osas mahetaimekasvatuses.

**Rahastus:** Innovatsiooniklasteri toetus (MAK 2014-2020 meede 16); Maheklaster MTÜ projekt Innovatsioon mahetaimekasvatuses