



Maaelu Arengu Euroopa
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Innovatsiooniklastri toetus (MAK 2014-2020 meede 16)

Maheklaster MTÜ projekt Innovatsioon mahetaimekasvatases

P-4 Innovatsioonitegevus „Saagikultuuride segukülvides kasvatamine” Aruanne

Innovatsioonitegevuse aeg: 2018-2022

Kaasatud klastri liikmed: Juppi OÜ, Põlgaste Talu OÜ, Erto Talu OÜ ja EHE Pojad OÜ

Kaasatud partnerid: Eesti Taimekasvatuse Instituut (ETKI), Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus (ÖTK), Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus (EMSA)

Katsete koordinaator: Margus Ess

Katsete läbiviimisel ja aruande koostamisel olid kaasatud: Reine Koppel, Anne Ingver, Lea Narits, Merili Toom, Ilmar Tamm, Margus Ess, Airi Vetemaa

Innovatsioonitegevuse eesmärgid: Välja selgitada sobivaimad kooskasvatatavad kultuurid ja nende kasvatustehnoloogia saagi kvaliteedist ja saagikuse stabiilsuse seisukohast ning anda sellest tulenevaid kasvatussoovitusi.

Katsete hüpoteesid:

- Segukülvide kogusaak võiks olla suurem kui vaid ühte liiki kasvatades.
- Segukülvide puhul võiks olla kasvatatavate liikide saagi kvaliteet parem kui eraldi kasvatades (eriti teraviljade proteiinisaldus).
- Teatud kultuuride, nagu põldherne ja viki puhul võimaldavad segukülvid lihtsamat koristust.
- Segukülvid võiks oskusliku kombineerimise korral olla vahepealne variant saagikultuuride ja vahekultuuride kasvatamise vahel, kus lisaks saagile parandatakse ka mullaviljakust.

Põldkatsete läbiviimine

Katsed viidi läbi neljas tootmisettevõttes ja ETKIs. Teraviljadest oli katsetes põhikultuurina nisu (nii suvi- kui talinisu), mille puhul mahetootmises on keeruline saavutada piisavat proteiinisaldust, ning kaer, mis on mahetootmises kõige levinum kultuur. Lisaks katsetati talitritikale, talirukki ja suviudraga. Teraviljad külvati segus liblikõieliste kultuuridega – põldherne suvi- ja talivormiga, talivikiga. Katsetati ka kaera kasvatamist segus talirüpsiga. Hinnati kultuuride saagikust ja saagi kvaliteeti, samuti majanduslikku otstarbekust.

Katsete ülesehitusel lähtuti sellest, et valitud kombinatsioonides oleks kultuuride segus kasvatamine praktilises mahetootmises teostatav. Selleks valiti järgnevad kombinatsioonid:

Talinisu, talitritikale ja rukki segus taliherne ning talivikiga. Lähtuti eeldusest, et teraviljade saaki õnnestub suurendada tänu kaunviljade poolt seotud lämmastikule ning parandada talinisu küpsetuskvaliteeti. Samuti lähtuti eeldusest, et katsetes olnud kaunviljad ei võimalda seemneks kasvatamist puhaskülvis (lamandumine). Osades katsetes kasutati talinisu puhul nii puhaskülvis kui segukülvis sama külvisenormi, kuna eesmärgiks oli maksimaalne nisu saak ja kvaliteet ning liblikõieliste saak ei olnud nii oluline. Enamasti katsetati segudes mõlema kultuuri vähendatud külvisenormiga.

Suvinisu, -oder ja kaer segus põldhernega (raaghernega). Lähtuti eeldusest, et teravilja ja hernest koos kasvatades võiks tänu herne poolt seotud lämmastikule paraneda teraviljade kvaliteet, eelkõige suvinisu

küpsetuskvaliteet. Samuti eeldati, et suviteraviljad tagavad põldhernele parema seisukindluse kui hernest puhaskülvis kasvatades.

Kaera ja taliviki segukülvi kevadel. Lähtuti eeldusest, et külvates taliviki ja kaera koos võiks taliviki poolt seotava lämmastiku arvelt suurendada kaera saaki ning kvaliteeti, samas talikultuurina kevadel külvatuna ei oleks vikk liiga intensiivse kasvuga ega konkureeriks liigselt kaeraga. Lisaväärtusena võiks talivikk pärast kaera koristust jääda sügisese vahekultuurina kasvama.

Kaer ja talirüpsi segukülvi kevadel. Kaer külvati kevadel koos talirüpsi ja punase ristiku allakülviga. Lähtuti eeldusest, et esimesel aastal koristatakse kaer ning kevadel kaeraga samaaegselt külvatud talirüps kasvab edasi ning annab saaki järgmisel aastal.

1.1 Talinisu segus talivikiga ETKI 2019/2020

Katses oli kaks talinisu sorti 'Kallas' ja 'Ada' segus talivikiga 'Villana'. Eelvilil oli punane ristik. Katse kaheksa variandiga (tabel 1) külvati 4.09.19. 5 m² katselappidena kolmes korduses.

Talinisu külvati ühesuguse normiga 350 idanevat tera m² nii puhaskülvis kui segus, talivikil kasutati kolme külvisenormi (5, 10 ja 20 kg/ha).

Katseala mulla toitainetesisaldused: P 59, K 111, Ca 1967, Mg 179, Cu 1,9, Mn 79, B 0,85 mg/kg ning pH_{kcl} 6,3, C_{org} 2,2.

Tabel 1. Talinisu ja viki segukülvi katse variandid ja külvisenormid

Variant	Talinisu sort	Talinisu külvisenorm kg/ha*	Vikk külvisenorm kg/ha
A puhask	Ada	159	0
AV5	Ada	159	5
AV10	Ada	159	10
AV20	Ada	159	20
K puhask	Kallas	174	0
KV5	Kallas	174	5
KV10	Kallas	174	10
KV20	Kallas	174	20

*Talinisu külvisenorm 350 idanevat tera m²

Tulemused

Talinisu saak oli mõlema sordi puhul kõikides viki segukülvi variantides usutavalt väiksem kui puhaskülvis. 'Kallase' saak oli puhaskülvis väga kõrge, 7055 kg/ha (joonis 1, tabel 2) ja vähenes ühtlaselt viki külvisenormi suurenemisega. KV20 variandis oli 'Kallase' saak võrreldes kontrollvariandiga pea 3300 kg/ha võrra väiksem. Puhaskülvis oli 'Ada' saak 6850 kg/ha, AV20 variandis aga ca 3200 kg/ha väiksem.

Vikil oli usaldusväärne positiivne mõju nisu kvaliteedile, mida suurem oli viki külvisenorm, seda suurem oli ka talinisu proteiini ja kleepevalgu sisaldus. Mõlema nisu sordi proteiinisaldus oli väga madal ning segus kasvatamine suurendas seda oluliselt.

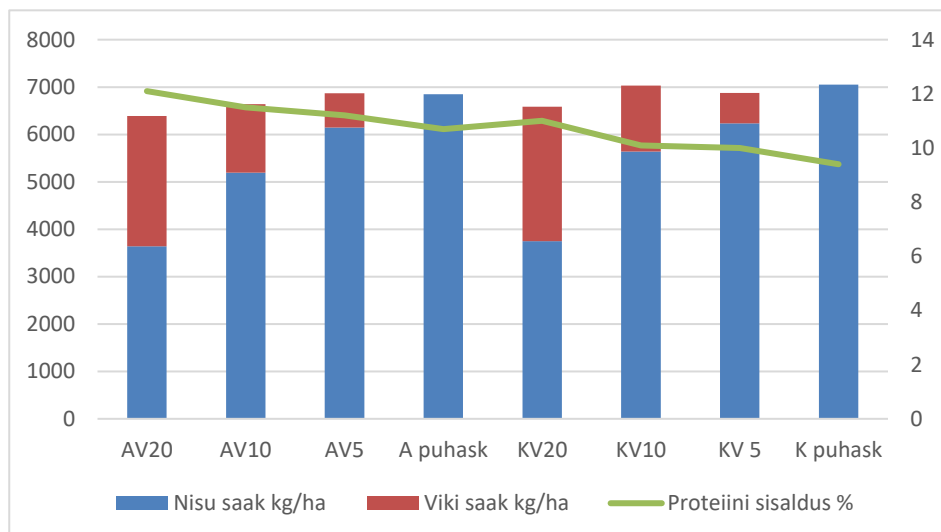
Talinisu 'Kallas' proteiinisaldus oli kõigis vikiga segukülvides usutavalt suurem kui puhaskülvis. Taliviki külvisenorm 20 kg/ha (KV20) suurendas 'Kallase' proteiinisaldust isegi 1,6 protsendiühikut (11,0%-ni). Kokkuostjate 2020. a mahevilja toidunisu min määrani 11,5% see siiski ei jõudnud. Ka kleepevalgu sisaldus oli 'Kallasel' kõigis segukülvi variantides suurem, kuid usaldusväärselt ainult variandis KV20 (22%), kus vahe oli lausa 5 protsendiühikut.

Talinisu 'Ada' puhul olid tulemused sarnased - proteiini- ja kleepevalgusisaldused olid segukülvides suuremad. AV20 variandis oli proteiinisaldus lausa 12,1% ning mahe toiduvilja taseme saavutas ka variant AV10 11,5%-ga. Kleepevalgu sisaldus suurenes AV20 puhul 25,2%-ni.

Variantides, kus viki osakaal oli suurem, esines talinisu lamandumist rohkem. Mõlemad katses olnud talinisu sordid on pigem pikema kõrrega, mis on mahetootmises eeliseks parema konkurentsivõime tõttu

umbrohtudega. Puhaskülvis oli mõlema sordi lamandumiskindlus väga hea, kuid taliviki külvisenormi suurenemisel vähenes ka talinisu lamamiskindlus linearselt ning taliviki külvisenormi 20 kg/ha puhul oli lamandumine ligi 6 palli.

Majandusarvestus näitas, et kõrgema kvaliteediga nisu eest saadav lisatulu ei kompenseerinud nisu väiksemat hektarisaaki, samuti oli keeruline hinnata viki müügist saadavat võimalikku tulu, kuna seda kultuuri praegu kokku ei osteta.



Joonis 1. Talinisu ja viki saak ning talinisu proteiinisaldus vastavalt nisu sordile ja taliviki osakaalule

Tabel 2. Talinisu ja viki saak ning lamandumiskindlus viki erinevate külvisenormide korral

Variandi Nimi	Nisu saak kg/ha	Viki saak kg/ha	Proteiini sisaldus %	Kleepevalgu sisaldus %	Lamandumiskindlus (palli)*
AV20	3638	2754	12,1	25,2	6,0
AV10	5191	1449	11,5	23,6	7,7
AV5	6146	722	11,2	21,8	8,0
A puhask	6850	0	10,7	20,7	9,0
PD _{0,05}	624	305	0,51	2,00	0,3
KV20	3749	2834	11,0	22,0	6,3
KV10	5639	1393	10,1	19,2	7,3
KV 5	6232	645	10,0	19,0	8,3
K puhask	7055	0	9,4	17,0	9,0
PD _{0,05}	382	299	0,29	2,76	0,6

*Lamandumine 1 – 9 palli, kus 1= kogu lapp on lamandunud; 9= lamandumist ei ole

1.2 Talinisu segus talivikiga ja talihernega ja 2020/2021 ETKI

Katses korraliti segukülvide katset talinisu sortidega 'Ada' ja 'Kallas', lisaks talivikile katsetati ka segu talihernega.; taliviki sort 'Villana'; taliherne sort 'Arkta'.

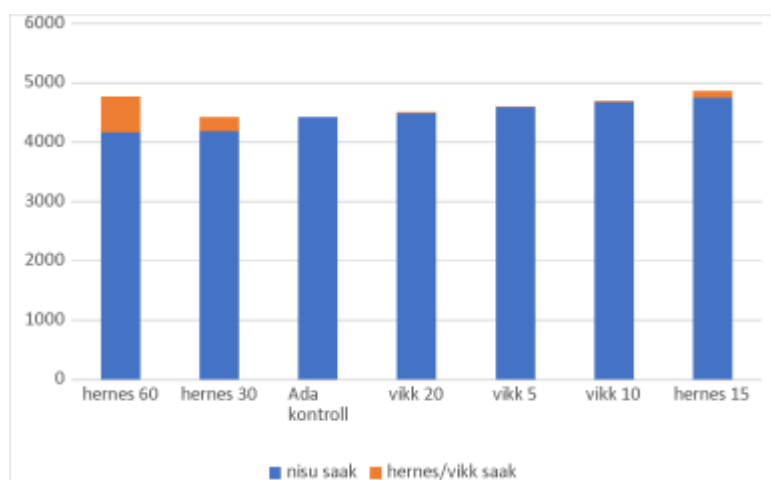
Talinisu eelvilil oli ristik, nisu külvisenorm oli kõigis variantides ühesugune (sama nagu 2019. a) - 350 idanevat tera ruutmeetril e 'Ada' puhul 159 kg/ha ja 'Kallas' puhul 174 kg/ha. Viki külvisenormid oli 5, 10 ja 20 ning talihernel 15, 30 ja 60 kg/ha. Talinisu ühesugune külvisenorm kõigis variantides lähtus eeldusest, et saada korralik talinisu saak ning võimaldada ka talivikil ja talihernel kasvada. Muudeti vaid kaunviljade külvisenormi, et leida just nende optimaalne kogus.

Kevadel nisu äestati. Katselappidelt koristati nii talinisu kui ka hernes ja vikk kõik üheaegselt. Pärast koristamist ja saagi kuivatamist puhastati nisu – eemaldati sorteerides praht, väikesed terad (2,2 mm sõela alune) ning hernes ja vikk.

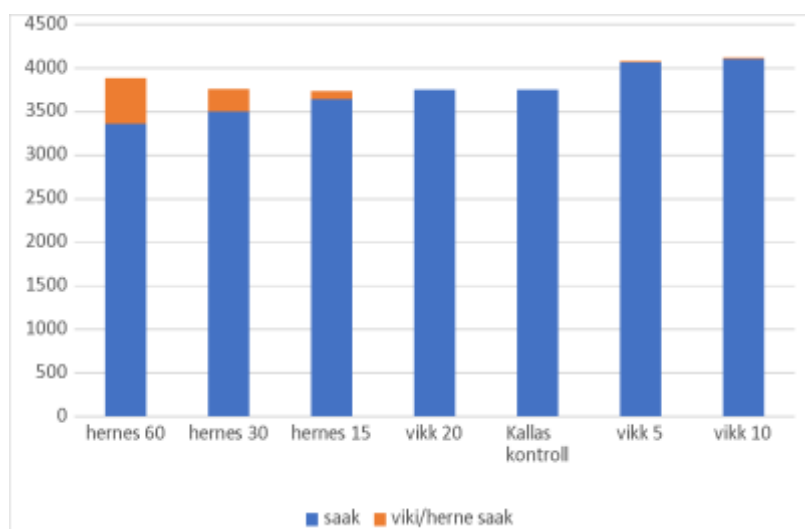
Tulemused

Talihernes talvitus hästi, talivikk aga halvasti, seda oli kevadeks kõikides variantides alles ainult mõned üksikud taimed. See mõjutas ka katse tulemusi, kus erinevalt 2019. a katsest vikk mõju ei omanud ei talinisu saagi ega kvaliteedi osas. Nisu lamandumiskindlusele liblikõielised katses mõju ei avaldanud. Nii talinisu kui ka liblikõieliste kultuuride saagid olid oluliselt väiksemad kui eelmise aasta katses.

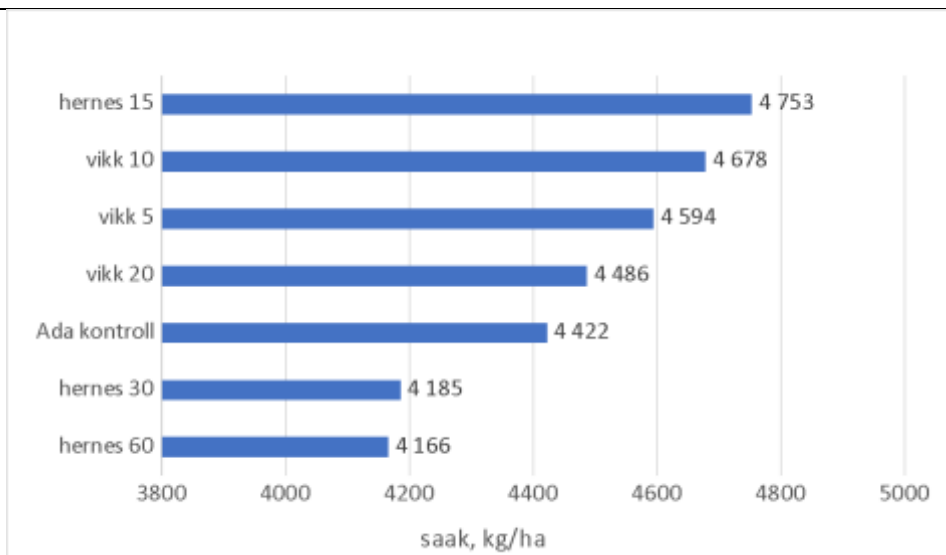
Sordi 'Ada' puhul oli vikki lapsaagi sees 6,1–22,4 kg/ha ja taliherneest olenevalt külvisenormist 118–609 kg/ha (joonis 3). 'Ada' saak oli kontrollvariandis (puhaskülvis) 4422 kg/ha ning taliherne ja taliviki segukülvide puhul usutavat saagivahet võrreldes kontrolliga ei olnud (joonis 4), kuigi oli tendents, et viki ja vähese hernega oli segudes talivilja saak suurem kui kontrollil. Kuigi kõigis herne külvisenormi variantides oli nisul suurem proteiinisaldus, oli kontrollvariandist statistiliselt usutavalt suurem saak ainult 'hernes 60' variandi puhul (joonis 5).



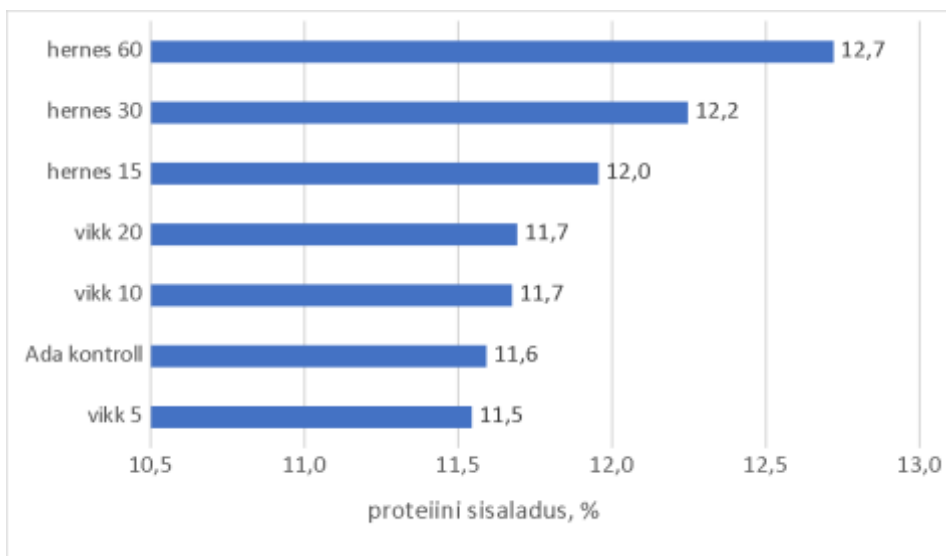
Joonis 2. Taliherne ja taliviki osakaal 'Ada' ja liblikõielise kogusaagis olenevalt liblikõielise külvisenormist



Joonis 3. Taliherne ja taliviki osakaal 'Kallase' ja liblikõielise kogusaagis olenevalt liblikõielise külvisenormist



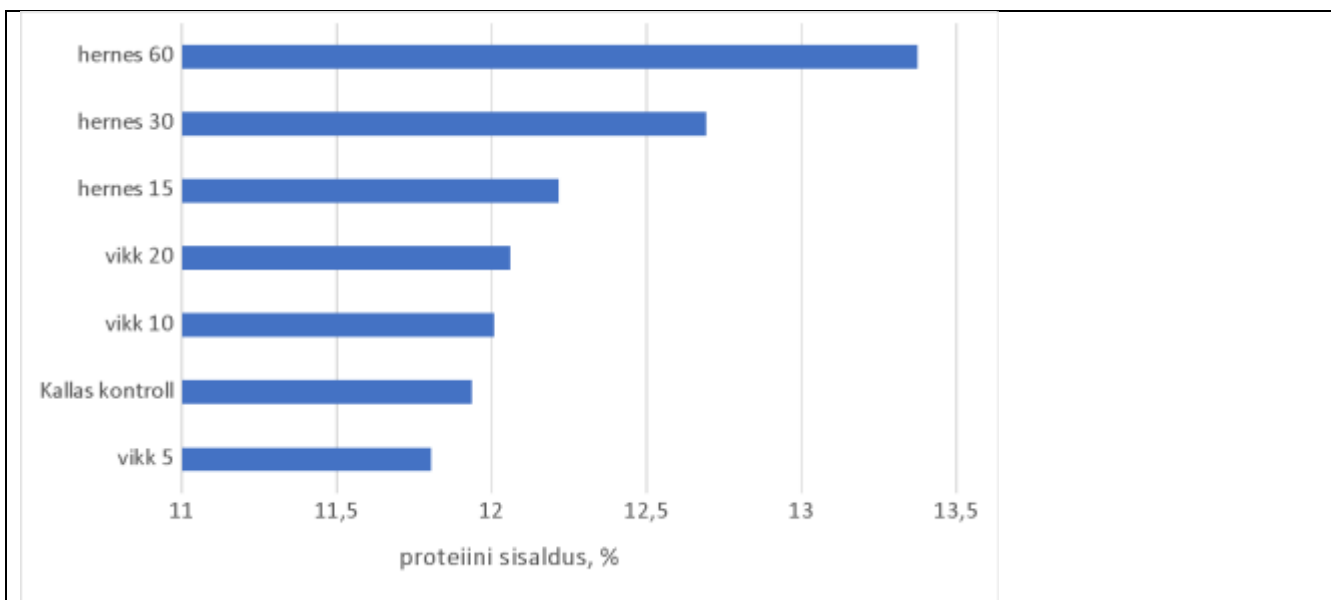
Joonis 4. Sordi 'Ada' saak erinevate segukülvi variantide puhul



Joonis 5. Sordi 'Ada' proteiinisaldus erinevate segukülvi variantide puhul.

Ka sordi 'Kallas' puhul ei olnud ükski segukülvi variant usutavalt suurema või väiksema saagiga kui kontrollvariant (joonis 3), küll oli tendents, et talvikiga segud andsid suurema saagi. Segudes 'hernes 30' ja 'hernes 60' andis sort 'Kallas' usutavalt suurema proteiinisaldusega saagi (joonis 6). See on oluline, sest maheviljeluses ongi üks probleem nisu madal proteiinisaldus ja otsitakse võimalusi, kuidas seda näitajat parandada. Sort 'Kallas' on geneetiliselt madalama proteiinisaldusega kui sort 'Ada' ja tema kvaliteedi parandamine maheviljeluses on eriti tähtis.

Selles katses oli kvaliteedi parandamiseks kõige parem taliherne suurima külvisenormi kasutamine. Kuigi suurema herne osakaalu puhul oli nisu saak väiksem, kuid kui lisada ka koristatud herne saagist saadud tulu, ning võimalus, et nisu parema kvaliteedi eest saadi ka kõrgemat hinda, siis oli see variant ka majanduslikult puhaskülvist veidi tulusam.



Joonis 6. Sordi 'Kallas' proteiinisaldus erinevate segukülvi variantide puhul.

1.3 Suvinisu, oder ja kaer segus põldhernega 2021. a ETKI

Katses oli põldherne sort 'Eso' segudes suviljadega – nisuga 'Hiie', odraga 'Maali' ja kaeraga 'Kusta'. Puhaskülvi norm oli hernel 100, odral ja kaeral 500 ning nisul 600 id tera m². Segukülvides kasutati kõigi kultuuride puhul väiksemaid külvisenorme: 1) hernes 30%, teravili 70%; 2) hernes 50%, teravili 50% ja 3) hernes 70%, teravili 30% kultuuride puhaskülvi normidest. Eelvili oli punane ristik.

Tulemused

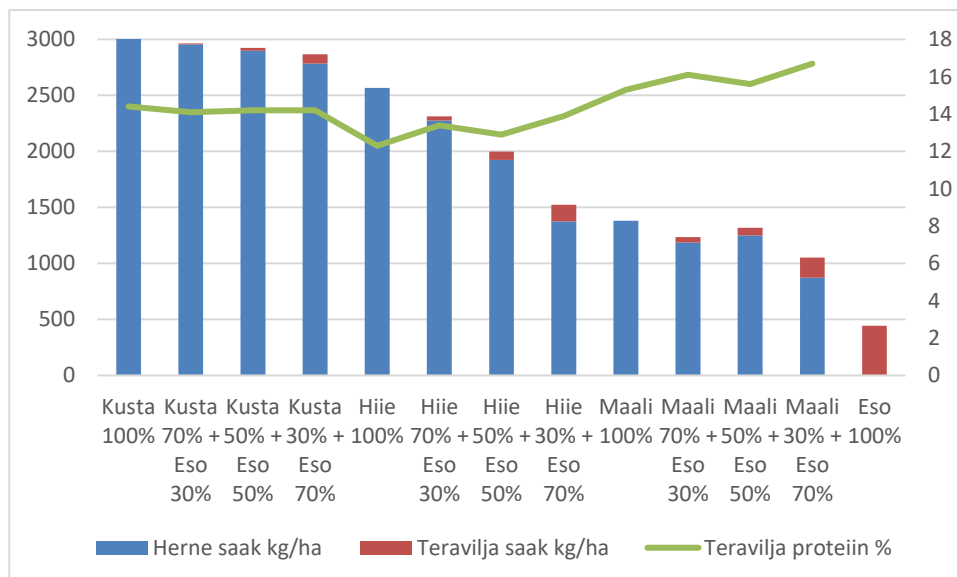
Põldhernes kannatas tugeva põua tõttu veel rohkem kui teravili ning herne saagid jäid katses väga väikeseks (tabel 3, joonis 7). Nii olid ka segukülvide saagid olid tunduvalt väiksemad kui puhaskülvi saak. Kõige väiksemaks jäid herne saagid kaera segukülvides. Samal ajal oli kaera saagikus katses kolmest teraviljast kõige suurem (2866–3059 kg/ha). Huvitav on märkida, et erinevalt nisust ja odrast kaera puhul väiksemad külvisenormid saagikust ei mõjutanud, isegi kaera 30% külvisenormi juures ei olnud usutatavat saagivahet 100% puhaskülviga. Teraviljadest mõjutas põud kõige rohkem otra, mille saagid olid kõige madalamad (871–1380 kg/ha). Väiksem külvisenorm tähendas nii teraviljade kui ka herne puhul väiksemat saaki. Kui kaera puhul oli saagi vähenemine minimaalne, siis suvinisu saak vähenes külvisenormi alandamisel oluliselt – puhaskülvi variandis oli see 2567 kg/ha, 30% külvisenormi variandis 1523 kg/ha.

Segus kasvatamine suurendas suvinisul ja odral herne segukülvi variantides mõnevõrra proteiinisaldust, vastavalt 0,6–1,5% ja 0,6–1,6% võrra, (tabel 3, joonis 7). Nisu puhul vastasid nisu proteiinisaldused toidunisu nõuetele. Herne suurema osakaalu korral külvisenormis olid ka teraviljade proteiinisaldused suuremad. Kaera terade proteiinisaldust hernega segus kasvatamine oluliselt ei mõjutanud. Põldherne terade proteiinisaldused oli segukülvides enamasti samal tasemel kui puhaskülvis (28,7%), vaid ühes kaera segukülvi variandis jäi see mõnevõrra madalamaks (26,7%).

Tabel 3. Põldherne ja teraviljade segukülvide katse tulemused ETKIs 2021. a

	Saak kokku kg/ha	Teravilja saak kg/ha	Herne saak kg/ha	Teravilja proteiini sisaldus % KA	Teravilja prot. sis. muutus %	Herne prot. sisaldus % KA	Herne prot. sis. muutus %
Kaer Kusta 100%	3059	3059		14,4	0		
Kusta 70% + Eso 30%	2963	2955	8	14,1	-0,3	26,7	-2,0
Kusta 50% + Eso 50%	2925	2897	28	14,2	-0,2	28,6	-0,1
Kusta 30% + Eso 70%	2866	2785	81	14,2	-0,2	28,1	-0,6
Nisu Hiie 100%	2567	2567		12,3	0		
Hiie 70% + Eso 30%	2311	2276	35	13,4	+1,1	29,0	+0,3
Hiie 50% + Eso 50%	1997	1924	73	12,9	+0,6	29,8	+1,1
Hiie 30% + Eso 70%	1523	1376	147	13,9	+1,6	29,2	+0,5

Oder Maali 100%	1380	1380		15,3	0		
Maali 70% + Eso 30%	1234	1187	47	16,1	+0,8	28,6	-0,1
Maali 50% + Eso 50%	1317	1250	67	15,6	+0,3	28,2	-0,5
Maali 30% + Eso 70%	1053	871	182	16,7	+1,4	29,0	+0,3
Eso 100%	444		444			28,7	
PD95%	388	385	44				



Joonis 7 Põldherne Eso ning suviteraviljade segukülvide saagid ja teravilja proteiinisaldus ETKIs 2021. a

1.4 Suviniisu ja kaer segus põldhernega 2021 EHE Pojad

Suviniisu 'Mooni' ja kaera 'Karak' põldhernega segus kasvatamise katses võrreldi teraviljade puhaskülve ja nende segusid hernega erinevate külvisenormide korral (tabel 4). Puhaskülvis olid külvisenormid nisu 180, kaeral 220 ja hernel 330 kg/ha. Segudes kasutati herne ja teravilja külvisenorme vastavalt 30/70, 50/50 ja 70/30%. Katse külvati 8.05.2021.

Külvieelsel sügisel laotati katsealale maheväetisi: Labinor P 20, Sulgran Plus (S+B) 10, ESTA Kieserit 10, Magnesia Kainit 5, AtriGran 50, humiinhape 5, Mikro Zn 3, Micro Cu 4, Zeolit 1, melass 0,3 kg/ha. Ettevõtte baastehnoloogist lähtuvalt lubjati külvieelsel sügisel kogu põldu lubjakivi söelmetega 3 t/ha.

Külvieelselt töödeldi kõigi kultuuride seemet biopreparaatidega, kogused 1 t seemne kohta: EM Multi Grower 250 ml, BIOORG EMO-N 150 ml, BIOORG EMO-P 100 ml, Algeafert Solid 500 g, IIsadrip Forte 500 g, vesi 4,5 l. Katseala mulla toitainetesisaldused: P 75, K 88, Ca 796, Mg 76, Cu 0,6, Mn 46, B 0,38 mg/kg; pH_{kcl} 5,4.

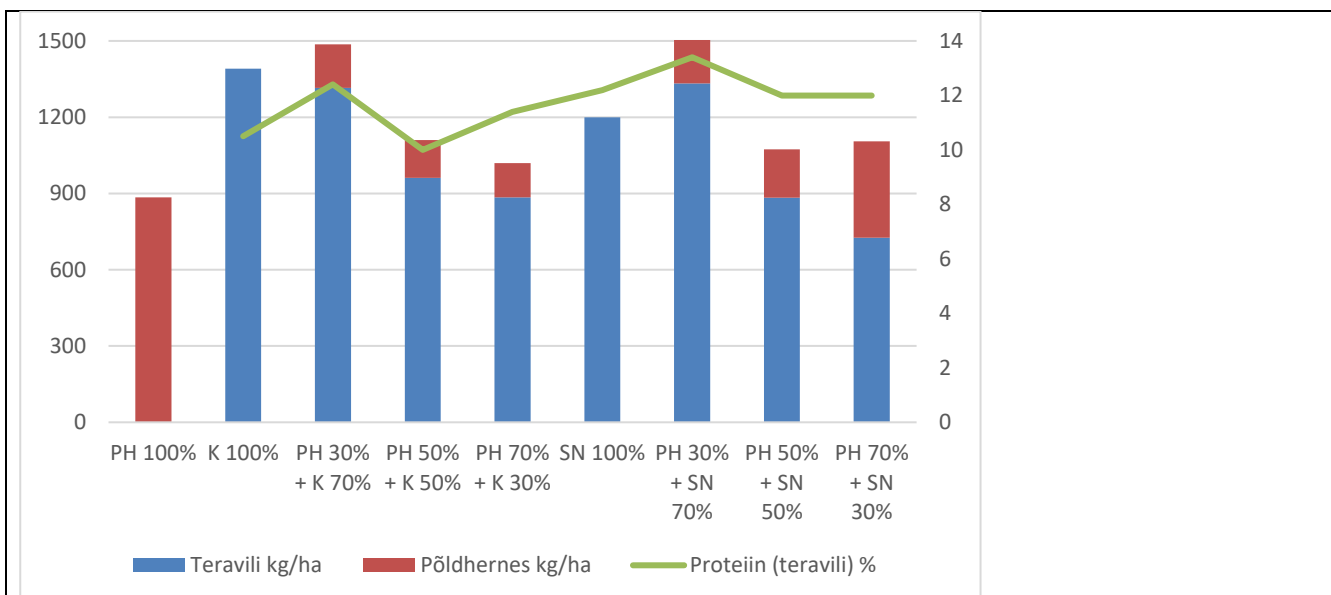
Tulemused

Saagid jäid põua tingimustes väga madalaks (tabel 4, joonis 8). Kõige suuremad kogusaagid andsid väiksema herne osakaaluga (30%) segukülvid nii kaera V8 kui ka nisu V9 puhul, vastavalt 1487 ja 1505 kg/ha.

Segukülvide kogusaake vähendas eelkõige herne ülimald saagikus. Hernes ilmselt ei suutnud teraviljadega põua tingimustes konkureerida.

Herne 1000 tera mass oli kõige suurem puhaskülvis (116,4–129,6 g). Segukülvidest kõige suurema teraga oli hernes herne suurema osakaaluga variandis V5.

Segudes kasvatamisel tõusis kaera terade proteiinisaldus võrreldes puhaskülviga variantides V4 (11,4%) ja V8 (12,4%). Suviniisu proteiinisaldused olid mahetootmise kohta head, väiksema herne osakaaluga variandis V9 oli proteiinisaldus (13,4%) ka usutavalt suurem kui suviniisu puhaskülvis.



Joonis 8. Kaera ja nisu segus põldhernega kasvatamise katse saigid (PH- põldhernes, K-kaer, SN-suvinisu) ja teravilja proteiinisaldus 2021. a EHE Pojad

Tabel 4. EHE Pojad põldherne ja teraviljade segukatse tulemused 2021. a

Variant	Külvisegud	Saak kokku kg/ha	Põldhernes		Teravili (kaer, suvinisu)		
			Saak kg/ha	1000 tera mass g	Terasaak kg/ha	Proteiin %	1000 tera mass g
V1	Põldhernes 100% (330 kg/ha)	885	885	212,8			
V2	Kaer 100 % (220 kg/ha)	1391			1391	10,5	36,8
V3	Suvinisu 100 % (180 kg/ha)	1200			1200	12,2	35,2
V4	Põldhernes 70% + kaer 30%	1020	135	119,2	885	11,4	40,0
V5	Põldhernes 70% + suvinisu 30%	1105	379	129,6	726	12,0	36,4
V6	Põldhernes 50% + kaer 50%	1110	148	119,2	962	10,0	35,2
V7	Põldhernes 50% + suvinisu 50%	1074	190	117,2	884	12,0	39,6
V8	Põldhernes 30% + kaer 70%	1487	172	116,4	1315	12,4	36,8
V9	Põldhernes 30% + suvinisu 70%	1505	172	118,8	1333	13,4	32,4
PD 95%		306	68	9,2	242	0,4	1,0

1.5 Suvinisu segus põldhernega 2020 Juppi ja Erto Talu

Katses hinnati suvinisu 'Mooni' ja põldherne 'Aurelia' segukülvide saagikust ja nisu kvaliteeti. Katses oli kolm segukülvi varianti, mida võrreldi suvinisu ja herne puhaskülvidega (tabel 5).

Katsed külvati Juppis 30.04.2020 ja Erto Talus 15.05.2020.

Katsealade mulla toitainete sisaldused:

Juppi - P 124, K 209, Ca 1500, Mg 157, Cu 1,6, Mn 85, B 0,84, SO₄ 5,6 mg/kg, pH_{kcl} 5,7 ja C_{org} 2,2.

Erto Talu - P 40, K 64, Ca 2083, Mg 121, Cu 0,8, Mn 149, B 0,49, SO₄ 20,4 mg/kg, pH_{kcl} 6,7 ja C_{org} 2,0.

Tabel 5. Suvinisu ja põldherne külvisenormid Juppi ja Erto Talu katses 2020. a

Variant	Suvinisu Mooni		Põldhernes Aurelia	
	id/m ²	kg/ha	id/m ²	kg/ha
Suvinisu	500	182	0	0
Segukülv 1	400	146	20	54
Segukülv 2	250	91	45	123
Segukülv 3	125	46	70	191
Hernes	0	0	90	246

Tulemused

Erto talu katsevariantide kogusaagid jäid vahemikku 1451–3049 kg/ha (tabel 6, joonis 9). Kõige väiksemaks (1451 kg/ha) jäi saak herne puhaskülvis. Kõige suurem herne osakaal saagist (40%) oli segukülvi variandis 3, kus kasutati segukülvidest kõige suuremat herne (70 idanevat tera m²) ja kõige väiksemat suvinisu (125 kg/ha) külvisenormi. Samal ajal ei jäänud variandi 3 kogusaak (3049 kg/ha) teistest katsevariantidest väiksemaks.

Kahes suurema herne osakaaluga segukülvis oli nisu terade proteiinisaldus usutavalt suurem kui nisu puhaskülvis (12,5%). Kõige suurema proteiinisaldusega (13,6%) olid nisu terad segukülvis 3, kus herne osakaal saagist oli kõige suurem. Suvinisu 1000 tera masside (34,6–35,3 g) ja mahumasside (68,7–71,9 kg/hl) vahelised erinevused katsevariantide vahel olid väikesed. Suvinisu kleepevalgu sisaldused ja Zeleni arvud olid kõigis segukülvides suuremad kui suvinisu puhaskülvis. Seega paranes Erto talu katses suvinisu kasvatamisel segus hernega nisu terade kvaliteet.

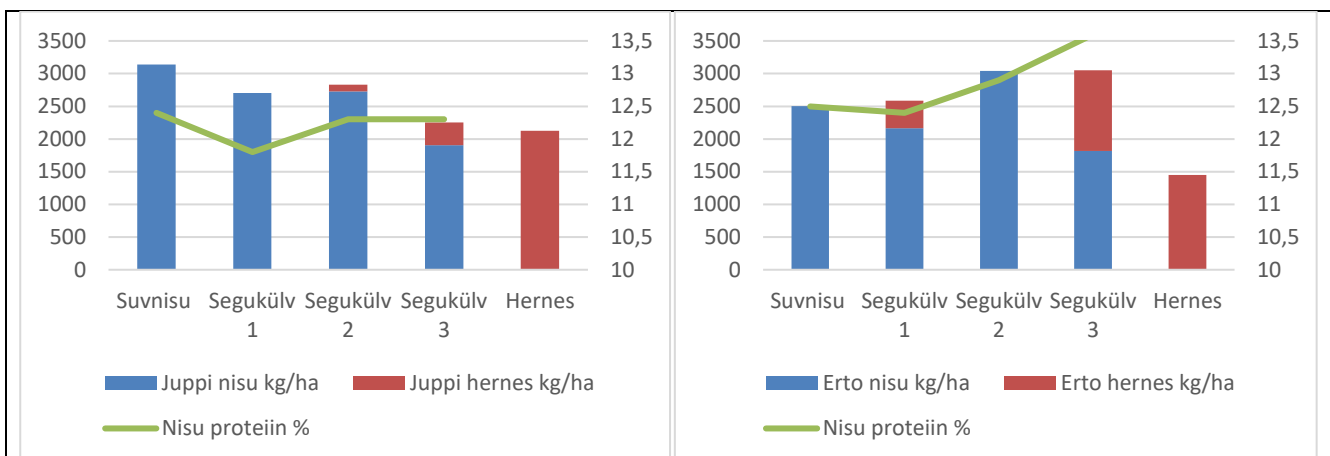
Tabel 6. Erto Talu suvinisu ja suviherne katse tulemused 2020. a

Variant	Terasaak kg/ha		Proteiin nisu %	Mahumass nisu kg/hl	1000 mass nisu g		Tärklis nisu %	Kleepevalk nisu %	Zeleni arv nisu
	kogusaak	hernes			hernes g	hernes g			
Suvinisu	2501		12,5	68,7	35,3		67,4	23,8	37,2
Segukülv 1	2587	421	12,4	71,9	34,3	89,1	67,9	23,4	37,2
Segukülv 2	3040	0	12,9*	71,9	35,2	0	67,3	25,2	40,1
Segukülv 3	3049	1230	13,6*	71,8	34,5	258,0	66,5	26,3	45,1
Hernes	1451	1451				267,6			
PD 95%	356		0,3	1,5	1,9	104,9	0,4	0,7	2,4

Juppi katsevariantide terasaagid olid 2127–3139 kg/ha (tabel 8, joonis 9). Kõige suurema nisu saagi (3139 kg/ha) andis suvinisu puhaskülvis külvisenormiga 500 idanevat tera m², kõige väiksema saagiga (2127 kg/ha) oli herne puhaskülvis. Segukülvidest jäi kõige väiksemaks (2255 kg/ha) segukülvi 3 saak, kus kasutati kõige väiksemat nisu (125 idanevat tera m²) ja suurimat herne külvisenormi (70 idanevat tera m²). Selles variandi oli ka herne osakaal saagis kõige suurem (15,6%). Teistes segukülvides jäi herne osakaal väga väikeseks. Suvinisu terade proteiinisaldused (11,8–12,4%) ei olnud segukülvides suuremad kui puhaskülvis. Suvinisu mahumassides (68,9–71,9 kg/hl) katsevariantide vahel olulisi erinevusi ei olnud. Ka 1000 tera masside (34,4–37,0 g) ja tärklise sisalduste (68,0–69,3%) vahel puudusid statistiliselt usutavad erinevused. Suvinisu kleepevalgu sisaldused olid 21,3–23,0% ja Zeleni arvud 33,9–37,4. Kumbki kvaliteedinäitaja ei olnud segukülvides kõrgem kui nisu puhaskülvis, seega erinevalt samast katsest Erto Talus, Juppis segukülvides suvinisu terade kvaliteet ei paranenud üheski variandis.

Tabel 8. JUPPI suvinisu ja -herne segukülvide katse tulemused 2020. a

Variant	Terasaak kg/ha		Proteiin nisu %	Mahumass nisu kg/hl	1000 tera mass g	Tärklis nisu %	Kleepevalk nisu %	Zeleni arv nisu
	Kogusaak	hernes						
Suvinisu	3139	0	12,4	71,9	36,8	69,3	22,7	37,4
Segukülv 1	2701	0	11,8	69,3	34,4	68,0	21,3	33,9
Segukülv 2	2831	105	12,3	70,7	36,5	68,4	23,0	36,8
Segukülv 3	2255	350	12,3	68,9	37	68,8	22,3	36,3
Hernes	2127	2127						
PD 95%	494		0,7	1,8	2,9	4,3	1,1	3,6



Joonis 9. Erto Talu ja Joppi suvinisu ja suviherne saagid 2020. a

1.6 Kaer segus taliviki ja talirüpsiga 2019 Joppi ja Põlgaste Talu

Katsetes külvati kevadel kaer segus taliviki või talirüpsiga, viimasele tehti ka punase ristiku allakülv. Uuriti selliste külvide mõju põhikultuuri kaera saagikusele ja kvaliteedile. Mõlemas katsekohas oli neli segukülvide katsevarianti, mida võrreldi kaera puhaskülviga (tabel 9).

Kõik kultuurid külvati samal päeval, Juppis 30.04.2019 ja Põlgaste Talus 15.05.2019. Kaera seeme segati taliviki seemnega ning külvati koos. Talirüpsiga segu puhul külvati esmalt kaer ja seejärel talirüpsi ja punase ristiku segu, kuna katse rajamiseks kasutatud tootmiskülvikutel polnud peenseemnete külvikaste.

Katsealade mulla toitainete sisaldused: JUPPI - P 124, K 209, Ca 1500, Mg 157, Cu 1,6, Mn 85, B 0,84, SO₄ 5,6 mg/kg, pH_{kcl} oli 5,7 ja C_{org} 2,2; Põlgaste Talu - P 324, K 202, Ca 1126, Mg 108, Cu 1,4, Mn 98, B 0,35, SO₄ 3,7 mg/kg, pH_{kcl} oli 5,8 ja C_{org} 2,2.

Tabel 9. Kaera segukülvide variandid Joppi ja Põlgaste Talu katsetes

Variant	Liik	Sort	Külvisenorm (kg/ha)
1	Kaer + Talivikk	Kalle + Villana	220 + 20
2	Kaer + Talivikk	Kalle + Villana	200 + 20
3	Kaer + Talirüps + Punane ristik	Kalle + Legato + J433	180 + 4 + 2
4	Kaer + Talirüps + Punane ristik	Kalle + Legato + J433	180 + 2.7 + 1.3
5	Kaer	Kalle	220

Tulemused

Kaera ja taliviki segukülvides ei andnud puhaskülviga võrreldes üheski katsevariandis kaer olulist enamsaaki (tabel 10, joonis 10). Kaera saagid jäid viki segukülvides väiksemaks kui puhaskülvis, vaid Põlgaste Talu katse variandis 1 oli kaera ja taliviki segukülvis kaera saak puhaskülvist mõnevõrra suurem. Tera kvaliteedinäitajatele (mahumass, 1000 tera mass ja proteiin) segukülvidel olulist mõju ei olnud.

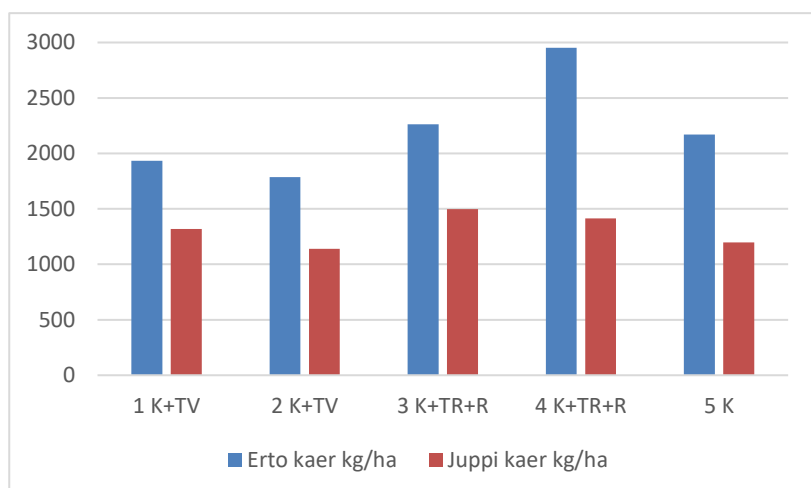
Kaera ja talirüpsi segukülvides **punase ristiku** allakülviga andis kaer mõlemas variandis (variandid 3 ja 4) ja mõlemas katsekohas suurema terasaagi kui puhaskülvis, kuigi kaera külvisenorm oli 40 kg võrra väiksem. Ilmselt võib siin eeldada, et allakülvatud ristiku positiivset mõju kaera kasvule. Tera kvaliteedinäitajatele segukülvidel olulist mõju ei olnud.

Algne katse üks eesmärkidest oli jätta talirüps ja punane ristik pärast kaera koristust kasvama ning koristada talirüps saagiks aasta hiljem, kuid selline lähenemine ei töötanud. Talirüpsi saagiks kasvatamine ebaõnnestus. Põhjuseks ilmselt liigne konkurents toitainete ja valguse osas kaeraga ja mõnes katsekohas esines ka tõsine tärkamisjärgne maakirbu kahjustus. Talirüpsi taimed olid pärast kaera koristust nõrgad ja katselapid ebaühtlase tihedusega, mis ei võimaldanud katsega jätkata.

2020. a korrati kaera ja talirüpsi kevadise külvi katset kahes ettevõttes: Erto Talu (külvi 15.05.2020) ja EHE Pojad (külvi 18.05.2020), kuid ka nendel juhtudel ei õnnestunud allakülvist saada piisavalt ühtlast ja elujõulist talirüpsi taimikut.

Katsete tulemusel võib öelda, et segus kaeraga e allakülvi jaoks talirüps ikkagi ei sobi. Samuti ei andnud positiivset tulemust kaera talivikiga segus kasvatamine.

Majandusarvestus näitas, et kõige suurema kaera lisasaagi andnud variandis (Juppi, variant 4) saadi võrreldes kontrolliga ka täiendavat tulu ca 100 €/ha, kõigi muude variantide puhul oli tegu täiendava kuluga.



Joonis 10. Kaera segukülvide katsete saigid (K-kaer, TV-talivikk, TR-talirukis, R-ristik) Juppi ja Põlgaste Talu 2019. a

Tabel 10. Kaera segukülvide katsete tulemused Juppi ja Põlgaste Talu 2019. a

	Variand	Kaera saak kg/ha	+/- Kontr	Mahumass g/l	1000 tera mass g	Proteiin %
Juppi	1 K+TV	1933	-236	517	42.7	10.0
	2 K+TV	1785	-384	516	42.0	9.9
	3 K+TR+R	2264	95	522	42.5	9.8
	4 K+TR+R	2951	782	531	40.5	10.2
	5 K	2169		510	41.6	10.1
	Keskmine	2220	64	520	41.9	10.0
Põlgaste Talu	1 K+TV	1318	121	500	40.3	9.8
	2 K+TV	1140	-57	498	42.3	9.7
	3 K+TR+R	1497	300	495	42.3	9.5
	4 K+TR+R	1413	216	499	43.3	9.4
	5 K	1197		499	43.3	9.9
	Keskmine	1313	145	498	42.3	9.7
Keskmine	1 K+TV	1626	-58	509	41.5	9.9
	2 K+TV	1463	-221	507	42.2	9.8
	3 K+TR+R	1881	198	509	42.4	9.7
	4 K+TR+R	2182	499	515	41.9	9.8
	5 K	1683		505	42.5	10.0
	Keskmine	1767		509	42.1	9.8

1.7 Talinisu, -tritikale ja -rukis segus talihernega 2019/2020 Juppi

Katses hinnati talinisu, -tritikale ja -rukki segukülve kolme sorti talihernega. Kõigi teraviljade ja herne segukülvides kasutati kahte erinevat külvisenormi, mõlemal juhul kasutati tavapärasest oluliselt madalamat külvisenormi, ühel juhul oli külvisenorm 2 korda väiksem kui teisel. Kokku oli katses 18 varianti (tabel 11). Katsed külvati 5.09.2019.

Seemet töödeldi külvieelselt biopreparaatide segudega. Herne seeme, kogus 1 t kohta: Baikal EM-1 250 ml, EMO-N 50 ml, EMO-P 25 ml, Algeafert Solid 250 g, melass 50 g, vesi 6000 ml. Teravilja seeme, kogus 1 t kohta: Algeafert Solid 150 g, veeslahustuv mükoriisa 250 g, humiinhape 20 g, vesi 6000 ml. Katseala mulla toitainesisaldused: P 194, K 256, Ca 1637, Mg 141, Cu 2,3, Mn 92, B 0,08, SO₄ 6,6 mg/kg, pH_{kcl} oli 5,7 ja C_{org} 2,3.

Tabel 11. Juppi taliteraviljade ja -herne segukülvide katsevariandid 2019.–2020. a

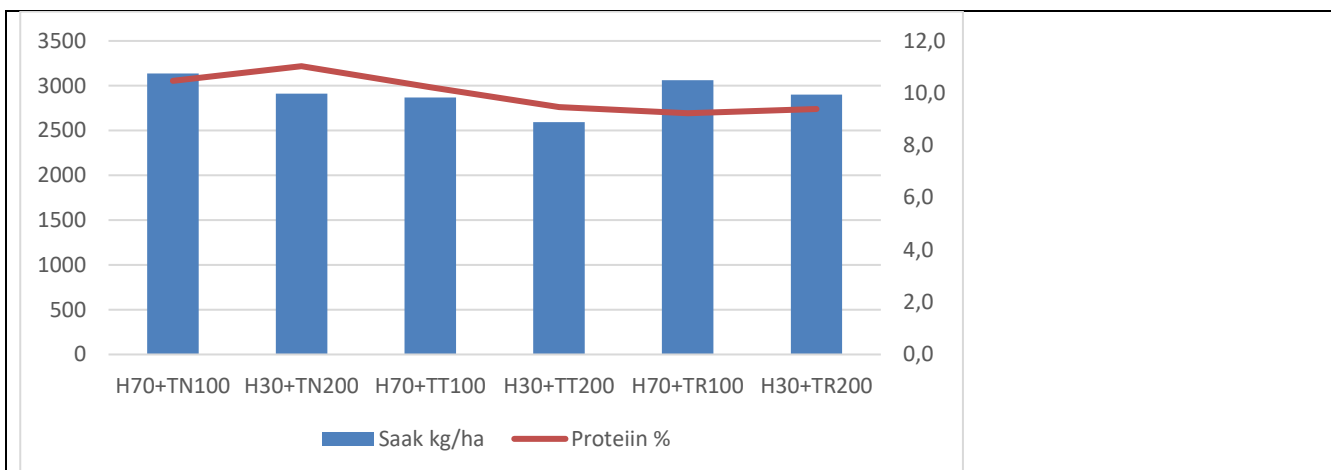
Liik	Sort	Külvise-norm id/m ²	Külvise-norm kg/ha	Talihernes, sort	Külvise-norm id/m ²	Külvise-norm kg/ha
Talinisu	Edvins	100	60	Pandora	70	101
Talinisu	Edvins	200	120	Pandora	30	43
Talinisu	Edvins	100	60	Arkta	70	90
Talinisu	Edvins	200	120	Arkta	30	39
Talinisu	Edvins	100	60	E.F.B. 33	70	86
Talinisu	Edvins	200	120	E.F.B. 33	30	37
Tritikale	Ruja	100	53	Pandora	70	101
Tritikale	Ruja	180	96	Pandora	30	43
Tritikale	Ruja	180	53	Arkta	70	90
Tritikale	Ruja	100	96	Arkta	30	39
Tritikale	Ruja	100	53	E.F.B. 33	70	86
Tritikale	Ruja	180	96	E.F.B. 33	30	37
Rukis	Elvi	80	26	Pandora	70	101
Rukis	Elvi	160	52	Pandora	30	43
Rukis	Elvi	80	26	Arkta	70	90
Rukis	Elvi	160	52	Arkta	30	39
Rukis	Elvi	80	26	E.F.B. 33	70	86
Rukis	Elvi	160	52	E.F.B. 33	30	37

Tulemused

Talihernes katses suures osas ikaldus, herne osakaal jäi enamikes variantides väga väikeseks. Kõige suurem (22%) oli taliherne osakaal talirukki variandis suurema herne külvisenormi (70 idanevat tera m²) korral. Usutavat erinevust taliherne eri sortide vahel ei olnud.

Katsevariantide teraviljasaagid olid vahemikus 2302–3396 kg/ha (tabel 12, joonis 11). Talinisu ja -rukki variantide keskmised saagid olid sarnasel tasemel (vastavalt 3023 ja 2978 kg/ha), tritikale variantide keskmine saak jäi mõnevõrra madalamaks (2730 kg/ha). Kui võrrelda külvisenorme omavahel, siis oli tendents, et kaks korda väiksem teravilja külvisenorm 100 id tera m², andis suurema teravilja saagi kui 200 id tera m².

Talinisu terade proteiinisaldus oli tulenevalt sordist katses väga madal (keskmisena 10,75%), seda ei suurendanud usutavalt ka hernega segus kasvatamine. Vaid ühes variandis (Hernes Arkta 70id/m² + talinisu 100 id/m²) ületas talinisu proteiinisaldus (11,6%) mahetoidunisu min piirmäära. Talinisu variantide keskmised mahumassid olid 77,8 kg/hl, tritikalel 70,6 ja rukkil 9,4 kg/hl. 1000 tera massid olid kõige suuremad talinisu (variantide keskmisena 44,9 g), jäädes tritikalel ja rukkil oluliselt väiksemaks (vastavalt 41,7 ja 33,8 g).



Joonis 11. Suviteraviljade ja -herne segukülvide katse teraviljasaagid (H-hernes, TN-talinisu, TT-talitritikale, TR-talirukis) ja proteiinisaldus olenevalt teravilja ja herne külvisenormist kolme hernesordi keskmisena.

Tabel 12. Taliteraviljade ja -herne segukülvide katse tulemused 2020. a Juppis

	Saak teravili	Proteiin	Mahu-mass	1000 tera	Tärklis	Kleepe- valk	Zeleni
Katsevariant	kg/ha	%	kg/hl	mass g	%	%	arv
Hernes Pandora 70id/m ² + talinisu 100 id/m ²	2769	9,5	77,3	46,1	72,9	17,3	18,8
Hernes Pandora 30id/m ² + talinisu 200 id/m ²	2639	10,7	77,1	45,6	71,1	19,9	25,4
Hernes Arkta 70id/m ² + talinisu 100 id/m ²	3396	11,6	78,4	45,9	69,9	22,4	28,7
Hernes Arkta 30id/m ² + talinisu 200 id/m ²	2957	11,0	79,2	45,3	70,9	20,9	24,9
Hernes E.F.B. 33 70id/m ² + talinisu 100 id/m ²	3241	10,3	76,4	42,4	71,6	19,1	21,7
Hernes E.F.B. 33 30id/m ² + talinisu 200 id/m ²	3136	11,4	78,4	43,9	70,3	21,9	27,5
Hernes Pandora 70id/m ² + talitritikale 100 id/m ²	2903	11,3	66,8	46,3			
Hernes Pandora 30id/m ² + talitritikale 180 id/m ²	3009	11,0	70,3	48,3			
Hernes Arkta 70id/m ² + talitritikale 100 id/m ²	3083	10,4	68,5	46,5			
Hernes Arkta 30id/m ² + talitritikale 180 id/m ²	2302	8,4	72,9	33,7			
Hernes E.F.B. 33 70id/m ² + talitritikale 100 id/m ²	2615	9,0	72,9	38,4			
Hernes E.F.B. 33 30id/m ² + talitritikale 180 id/m ²	2470	9,0	72,4	36,8			
Hernes Pandora 70id/m ² + rukis 80 id/m ²	3054	8,3	72,3	32,0			
Hernes Pandora 30id/m ² + rukis 160 id/m ²	3089	9,7	72,3	34,0			
Hernes Arkta 70id/m ² + rukis 80 id/m ²	3183	9,7	71,7	33,7			

Hernes Arkta 30id/m ² + rukis 160 id/m ²	3096	9,0	72,2	36,3			
Hernes E.F.B. 33 70id/m ² + rukis 80 id/m ²	2469	10,2	71,1	33,2			
Hernes E.F.B. 33 30id/m ² + rukis 160 id/m ²	2555	9,4	71,6	33,6			
PD 95%	607	0,7	2,3	2,4	0,9	1,4	2,9

Kokkuvõte

Katsetes oli kõige parem kombinatsioon talinisu ja taliviki või taliherne segukülvid, kus rõhuasetus oligi nisu saagil ning nisu külvisenorme ei vähendatud. Selline segukylv võimaldas enamasti parandada teravilja kvaliteeti ning mõnedel juhtudel saada suurema teravilja saagi.

Ka suvinisu ja põldherne kooskasvatamisel ilmnes sarnane nisu kvaliteeti parandav tendents.

Kaera puhul võib välja tuua, et kaera väiksem külvisenorm segudes kaera saaki ei vähendanud. Samuti olid ühes katses ka taliteraviljade saagid segudes väiksema külvisenormi juures sama suured või suuremad. Tuleb märkida, et hernes ja osadel juhtudel ka vikk ise segudes hästi ei kasvanud ja jäid konkurentsivõimeliseks teraviljadele alla, eriti põuastel aastatel.

Suurel osal juhtudel jäi kultuuride kooskasvatamise positiivne mõju saagile ja saagi kvaliteedile siiski tagasihoidlikuks v puudus. Eriti puudutab see suviteraviljade koos kasvatamist erinevate kaunviljadega.

Samas oli neil juhtudel kaunviljade seisukindlus oluliselt parem, mis võimaldab lihtsamalt kombinatsiooniga koristada, koristusega ei pea nii kiirustama ning põldhernes saab lõpuni põllul valmida, mis kiirendab hilisemat kuivatamist. Taliviki ning taliherne puhaskultuurina seemneks kasvatamine pole üldse võimalik, kuna nende kaunviljade tagasihoidlik seisukindlus ei võimalda kombinatsiooniga koristamist, seega on segus kasvatamine ilmselt vajalik. Siin võiks edaspidi katsetada veelgi väiksemat teraviljade osakaaludega.

Käesolevates katsetes oli aga põhiohk teraviljadel.

Allpool toome lühikokkuvõtte katsete kaupa.

Talinisu segus talivikiga ETKI 2019/2020

Saagid olid mahetootmise kohta väga kõrged, ulatudes 7 tonnini. Segukülvides kogusaagikust suurendada ei õnnestunud, talinisu saak oli seda väiksem, mida suurem oli viki külvisenorm. Kogusaagid olid üsna ühel tasemel, tendentsina oli suurema viki osakaaluga segudes kogusaagikus väiksem. Samas nisu proteiinisaldus oli segukülvides usaldusväärset suurem.

Talinisu segus taliherne ja talivikiga 2020/2021 ETKI

Pea kõigil segukülvidel, va viki kõige väiksema külvisenormi puhul, oli positiivne mõju nisu proteiinisaldusele. Oli tendents, et viki ja vähese hernega oli segudes talinisu saak suurem kui kontrollil.

Suvinisu, oder ja kaer segus põldhernega 2021 ETKI

Põua käes rohkem kannatanud herne saagid jäid ülimaldaks. Kui kaera saagid olid olenemata külvisenormist üsna ühel tasemel, siis odra ja nisu saagid üldiselt vähenesid, mida väiksem oli külvisenorm. Nisu ja odra proteiinisaldusi aitas segudes kasvatamine suurendada.

Suvinisu ja kaer segus põldhernega 2021 EHE Pojad

Põud mõjutas tugevalt saagikust, ilmnes tendents, et kõige väiksema herne (30%) ja suurema teravilja osakaaluga segudes oli kogusaak (teravili+hernes) kõige suurem, järgnesid nisu ja kaera puhaskülvid. Nisu proteiinisaldus oli hea, puhaskülvist usutavalt suurema, väga kõrge proteiinisalduse andis kõige väiksema herne osakaaluga (30%) segu.

Suvinisu segus põldhernega 2020 Juppi ja Erto Talu

Eri katsekohtades olid tulemused erinevad. Ühes katsekohas andsid segukülvid suurema kogusaagi kui puhaskülvid, ka nisu proteiinisaldus oli segukülvides suurem. Teises katsekohas positiivset mõju segukülvidega ei saavutatud

Kaer segus taliviki ja talirüpsiga 2019 Juppi ja Põlgaste Talu

Talirüpsi segus kasvatamine kaeraga ei õnnestunud selles, ega ka korduskatses, talirüps ei suutnud segus üldse konkureerida ning ilmselt selliselt segus kasvatamiseks ei sobi. Suurema kaera saagi saamist toetas ilmselt punase ristiku allakülv. Vikiga segus kasvatamisel kaerale positiivset mõju ei olnud.

Talinisu, -tritikale ja -rukis segus talihernega 2019/2020 Juppi

Kui võrrelda külvisenorme omavahel, siis oli tendents, et kõigil teraviljadel kaks korda väiksem teravilja külvisenorm 100 id tera m² ja herne suurem osakaal, andis suurema teravilja saagi kui 200 id tera m² ja herne väiksem osakaal. Katses olnud kolme erineva taliherne vahel usaldusväärseid erinevusi ei olnud.

Kasvatussoovitused

Segukülvides kasvatamiseks võiks valida üksteist täiendavad kultuurid, nagu teraviljad ja liblikõielised, mida ka katsetes kasutati. Eriti talinisu kvaliteedi parandamiseks on segukülvid liblikõieliste kultuuridega arvestatav võimalus.

Kultuuride ja sortide valikul tuleb kindlasti jälgida talvekindlust ja kasvuaja pikkust, sest tähtis on, et kaks kultuuri, mida mõlema kultuuri saagikoristuse eesmärgil koos kasvatatakse, valmiks enam-vähem üheaegselt.

Segukülvid tuleks külvata külvikuga, millel on mitu külvikasti, kuna erinevad seemned separeeruvad liialt, ka külviku väetisekasti on võimalik kasutada seemnete külviks.

Väga oluline leida sobiv segukomponentide vahekord, kui soovitakse ka kaunviljadelt saada saaki, siis tuleb arvestada, et teraviljad võivad kaunvilju liialt alla suruda.

Kui on oluline tera suurus (nt seemnekasvatuses), siis tuleb külvisenormide valikul silmas pidada, et kogu taimik ei oleks liiga tihe. Samuti ei pruugi liiga tiheda külvisenormi puhul taimedele jätkuda piisavalt toitaineid ning sellest tulenevalt võib kannatada saagi kvaliteet.

Leida tuleks mõlemale kooskasvatatavale kultuurile sobilik koristusaeg ja selleks valida võimalikult sarnase kasvuajaga teravilja ja kaunvilja sordid, mingil määral segukülvide valmimine ühtlustub, aga mitte niivõrd, et sortidele mitte tähelepanu pöörata.

Eriti kui soovitakse segukülviga teravilja kvaliteeti, tuleb suuremat tähelepanu panna koristusajale. Näiteks nisu ja kaunvilja kooskasvatamisel on oht kaotada nisu kvaliteedis kui koristusaeg on vihmane. Seega tuleks teinekord nisu kasuks lõivu maksta ning koristada hernes vajadusel natuke enne õiget aega.

Kombaini seadistamisel tuleks leida sobiv kompromiss, et teravilja kadu poleks liiga suur ja kaunvilju ei lõhutaks koristuse käigus liialt.

Jälgida tuleb ka kuivatamist, kuna teravili kuivab kiiremini kui kaunvili (parimaks lahenduseks eelventileeritavad punkrid koos hilisema rahuliku kuivatamisega, kus kuivatamise käigus lastakse kuivatil mõni tund lihtsalt seista).