

METIK

Maaelu
Teadmuskeskus

Erinevate liblikõieliste
haljasväetiskultuuride
kasutamisevõimalused
tava- ja maheviljeluses



Jõgeva 2025

SISUKORD

<i>Ants Bender, Sirje Tamm</i>	1
Haljasväetiskultuuride biomass ja taimetoitainete sisaldus biomassis	
<i>Ülle Tamm, Anne Ingver, Ilmar Tamm, Ilme Tupits, Reine Koppel, Ants Bender</i>	25
Haljasväetiste väetusväärtuse uurimine teraviljadega korraldatud katses. Esimese aasta järeldused	
<i>Ants Bender</i>	58
Haljasväetiskultuuride liigikirjeldused	

ERINEVATE LIBLIKÕIELISTE HALJASVÄETISKULTUURIDE KASUTAMISVÕIMALUSED MAHE- JA TAVAVILJELUSES

Sissejuhatus

Vaid taimekasvatusele spetsialiseerunud tootja peab mullaviljakuse säilitamiseks ja saagitaseme hoidmiseks kasvatama külvikorras mõnd liblikõielist haljasväetiskultuuri. Tänu künnikihist sügavamale küündivale juurekavale on nad võimelised ära kasutama seal leiduvaid fosfor-kaali varusid, juurtel elutsevate mügarbakterite abiga aga siduma õhulämmastikku. Kündes haljasväetiskultuuri biomassi mulda, jäävad taimedesse seotud toitained künnikihti, kust neid biomassi mineralisatsiooni järel saavad külvikorras järgnevad kultuurid kasvuks ja saagi formeerimiseks ära kasutada. Mulda viidava orgaanilise aine mõjul paraneb mulla huumusseisund, struktuursus, füüsikalised ja hüdrofüüsikalised omadused, väheneb lasuvustihedus. Orgaanilise aine sissekünd mõjub soodsalt mulla elustikule ja bioloogilisele aktiivsusele. Üldjuhul külvatakse mahe- ja tavaviljeluses haljasväetiseks punast ristikut. Liigi eelistus tuleneb sellest, et söödatootmise eesmärgil on teda kohapeal kasvatatud juba ca 200 aastat. Omandatud on rikkalik kogemuste pagas, mis välistab külvi ebaõnnestumise. Liigi puuduseks on aga raskused seemnekasvatuses. Viimased tulenevad meie ebasoodsatest ilmastikutingimustest ega allu inimtahtele. Seemnedefitsiidi korvamiseks tuleb peaaegu igal aastal arvestatavas koguses ristikuseemet Eestisse sisse osta. Samal ajal on Jõgeval aretatud punase ristiku sordid läbilöögi võimelised väljaspool Eestitki. Sordid 'Ilte' ja 'Varte' kuulusid veel mõni aastakümne tagasi riiklikesse sordinimekirjadesse ka Rootsis, Norras, Soomes ja Venemaal. Kui leiduks punasele ristikule haljasväetiskultuurina asendaja, väheneks seemne impordivajadus. Omatoodetud ristikuseemnele jätkuks kasutust söödatootmises, võimaliku ülejäägi saaks eksportida. Erinevate liblikõieliste haljasväetiskultuuride kasvatamine võimaldaks suurendada nii mahe- kui tavaviljeluses kasvatatavate kultuuride liigilist mitmekesisust.

Käesolev uurimistöö sai küll alguse mahetootjate tellimustööna, kuid tulemused on kindlasti rakendatavad ka tavaviljeluses. Uurimistöö eesmärgiks seati:

1. võrrelda erinevaid haljasväetiskultuure selgitamaks nende väetusväärtust;
2. selgitada liikide võimet moodustada biomassi;
3. määrata biomassi struktuur (taimede maapealse osa ja juurte osatähtsus);
4. uurida liigi tasandil toitainete panust aineringsse;
5. selgitada liikide arengutsüklilist tulenevaid optimaalseid sissekünni aegu;
6. hinnata liblikõieliste haljasväetiskultuuride sobivust eelkultuurina külvikorras järgnevatele suvi- ja taliteraviljadele;
7. hinnata haljasväetiskultuuride järelmõju ulatust.

Uurimistöö viidi läbi Jõgeval aastatel 2011–2014, kuid andmete avaldamine oli seni takistatud. Tookord kehtinud korra järgi kuulusid katseandmed kui intellektuaalomand tellijale (finantseerijale), kes aga ei olnud huvitatud nende avaldamisest. Nüüdseks on uurimistöö tellinud ettevõtte pankrotistunud ja arvame, et ka takistused on kaotanud oma juriidilise mõju.

Haljasväetiskultuuride biomass ja taimetoitainete sisaldus biomassis

Tekst Ants Bender, Sirje Tamm, fotod A. Bender

Katsematerjal ja metoodika

Katsesse valiti kaks söödatootmises tuntud liblikõielist pealisheina – punane ristik (*Trifolium pratense*) ja roosa ristik (*Trifolium hybridum*), kaks varem haljasväetisena kasutusel olnud nn klasikalist liiki – valge mesikas (*Melilotus albus*) ja hulgalehine lupiin (*Lupinus polyphyllus*) ning kaks üheaastast ristikut – inkarnaatristik (*Trifolium incarnatum*) ja aleksandria ristik (*Trifolium alexandrinum*). Kaks viimast leiavad söödakultuuridena rakendust meist lõunapoolseis riikides, kuid neid soovitatakse seal kasvatada ka haljasväetiseks. Katses olid sordid: punane ristik 'Jõgeva 433', roosa ristik 'Jõgeva 2', valge mesikas 'Kuusiku 1', hulgalehine lupiin 'Lupi', aleksandria ristik 'Alex' (foto 1) ja inkarnaatristik 'Contea' (foto 2).



Foto 1. Aleksandria ristik



Foto 2. Inkarnaatristik

Haljasväetiste väetusväärtust uuriti põldkatses, mis paiknes leostunud mullal (Ko), mille toitainete sisaldus METK-i laboratooriumi andmetel oli pH_{KCl} 6,3–7,1; P 55–73, K 95–109, Ca 3197–5117 mg kg⁻¹, C_{org} 3,4–3,6%, üld N 0,25–0,28%, mulla lõimis liivsavi.

Täiendavaid mineraal- ja orgaanilisi väetisi katse rajamisel ja hiljem ei kasutatud.

Kõik liigid külvati katsesse liigi- ja sordipuhtalt. Kasutati külvisenorme: punane ristik 11 kg, roosa ristik 8,8 kg, valge mesikas 23,8 kg ja üheaastased ristikud 25 kg, põldtimut 6 kg ja hulgalehine lupiin 25 kg hektari kohta. Viimane külvati reavahega 30 cm, ülejäänud reavahega 15 cm.

Punane ristik, roosa ristik, valge mesikas, hulgalehine lupiin ja põldtimut külvati katsesse juulis 2011, üheaastased ristikud järgmise aasta (2012) aprillis. Kahe- ja mitmeaastaste liikide külvid niideti külviaastal üheaastaste umbrohtude tõrjeks 2 korda üle, sügiseks kasvanud võimas taimik niideti, et kindlustada normaalne talvitumine. Niidetud rohi veeti katselt minema. Sellel katseosal, kus järgmisel aastal uurimistöö läbi viidi, kujunesid peaaegu liigipuhtad taimikud. Üksikud esinenud umbrohud (kesalill) eemaldati käsitsi. Järgmise aasta aprillis külvatud üheaastaste ristikute taimikutes esines

üheaastasi umbrohte (valge hanemalts, hiirekõrv, põldkannike, harilik punand, põldsinep, vesihein jt) mis mõjutasid nii biomassi kui juurestiku näitajaid (foto 3).

Katses olid liigid külvatud plokkidesse. Esimeses plokis olid haljasväetise variantidena inkarnaatristik, roosa ristik ja punane ristik. Teises plokis olid haljasväetise variantideks aлександria ristik,

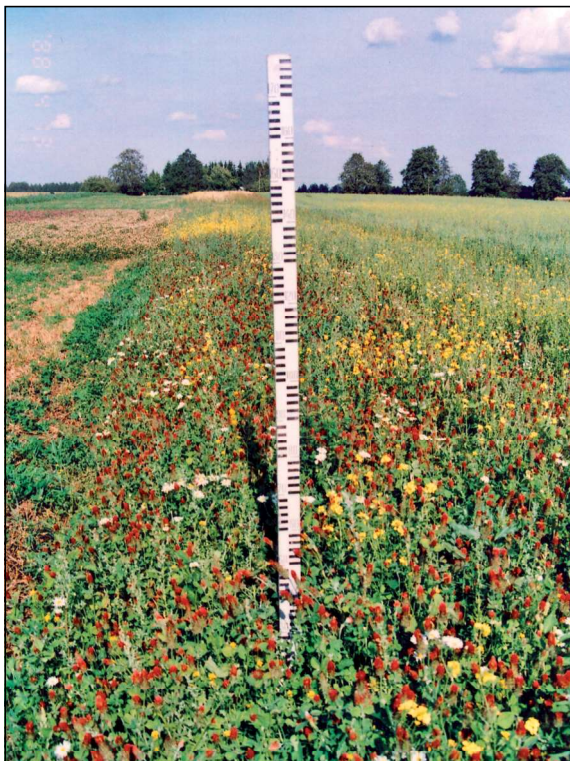


Foto 3. Inkarnaatristiku taimik ei olnud liigipuhas 27.07.2012

Tänapäeval ei peeta toitainete leostumisohtu tõttu seda moodust otstarbekaks. Haljasväetise katsetes külvatakse nüüd kontrollvariandiks mõni kõrreline, näiteks oder (Lauringson jt, 2006; Lauringson jt, 2013), põldtimut (Bender, 2012; 2013), karjamaa-raihein (Stopes, 1996) või kasutatakse koguni kaht kontrollvarianti: ühes oder ja teises kõrreline heintaim (Sarunait jt, 2013), mis ükski õhulämmastikku teatavasti ei seo, vähendavad aga lämmastiku leostumist. Meie katsesse oder ei sobinud, sest katses oleks järgnenud odrale oder. Sellise olukorra vältimiseks külvati kontrollvariandile põldtimut. Kasvu ajal niideti põldtimutit regulaarselt madalalt. Mulda künti põldtimutil vaid juured koos lühikese tüüga. Katses määrati küll ka kontrollvariantides biomass ja toitainete sisaldused (vt tabelid 35 ja 36), kuid liblikõieliste haljasväetise variantide väetuseväärtuse võrdleval määramisel käsitleti kontrollvariante väetamise seisukohalt nullvariantidena.

Katses võrreldi erineva eluea pikkusega liike: punane ristik, roosa ristik ja hulgalehine lupiin on mitmeaastased, valge mesikas kaheaastane ja inkarnaatristik ning alexandria ristik üheaastased taimeliigid. Mitmeaastased liigid ja kaheaastane liik olid külvatud 2011. aasta juulis, arvestusaasta (2012) oli neil liikidel teine eluaasta, üheaastastel liikidel esimene eluaasta (külviaasta). Katsetulemustele avaldasid mõju nii liikide botaaniline eripära kui taimiku vanus.

hulgalehine lupiin ja valge mesikas. Kummaski plokis oli haljasväetise variantide väetuseväärtuse määramise võimaldamiseks külvatud kontrollvariant: vastavalt plokis I kontrollvariant I ja plokis II kontrollvariant II. Väetuseväärtuse hindamisel võrreldi üksikliiki sama plokki kontrollvariandiga, kõikide variantide keskmisi aga kahe kontrollvariandi keskmiste näitajatega.

Varasemates katsetes on kirjanduse andmeil kontrollvariandiks olnud mustkesa (Kõrgas, 1963).



Foto 4. Hulgalehine lupiin täisõitsemisel 20.06.2012

Katse jagunes kaheks osaks: esimesele osale järgnes 2012. aasta augustis taliviljade külv, teisele osale 2013. aasta kevadel suviviljade külv. Katse kahel osal toimiti erinevalt. Taliviljade külv eel künti sisse punase ristiku, roosa ristiku ja valge mesika esmakasv 1. augustil. Kõik loetletud liigid olid sissekünni ajal täisõitsemist lõpetamas. Hulgalehine lupiin hakkas õitsema juba mai keskel (foto 4). Vältimaks seemnete valmimist tehti sellel liigil esimene niide 20. juunil. Mass purustati ja jäeti põllule. 1. augustil künti koos purustatud massiga sisse selleks ajaks juba moodustunud ädal (foto 5). Teiste liikide esmakasv purustati (fotod 6 ja 7) ja laotati ühtlase kihina katsekohale (foto 8). Liblikõieliste ümberkünnil lagunes künniviil hästi. Valge mesika juurestik oli mulla taimiku alt kuivatanud ja see oli märgatav isegi sademete rohkel 2012. aastal (foto 9).



Foto 5. Hulgalehise lupiini ädal 27.07.2012



Foto 6. Valge mesika esmakasvu niitmine ja purustamine 6.07.2012



Foto 7. Punase ristiku esmakasvu niitmine ja purustamine 6.07.2012



Foto 8. Punase ristiku (paremal), roosa ristiku (keskel) ja inkarnaatristiku (vasakul) mass on peenestatud ja kasvukohale laotatud

Taimejuurte paiknemise ja koguse määramiseks võeti proovid 5 cm paksuste kihtidena pinnalt 15×30 cm (450 cm^2) künnikihi ulatuses (25 cm) (foto 10). Taimejuured pesti välja, kuivatati ja kaaluti.

Suviviljadele mõeldud katsealal niideti punase ristiku (foto 11), roosa ristiku (foto 12), valge mesika (foto 13) (6. juulil) ja hulgalehise lupiini taimiku esmakasv (20. juunil) ning purustati see katsekohale, hiljem kasvanud ädalad ja üheaastaste ristikute esmakasv jäeti sügisel koristamata kavatsusega see sisse künda kevadel 2013. a enne suviviljade külvi. Küll aga määrati oktoobris selle katseala taimikute saak 4 korduses ja võeti proovid juurekava uurimiseks.



Foto 9. Biomass on sisse küntud. Keskkel heledam viirg on valge mesika kasvukoht



Foto 10. Juurte massi määramiseks võeti proovid väljapesemiseks pinnalt 15 × 30 cm

Põldvaatlustel ja hindamistel kasutati sordiaretuses kasutusel olevaid igapäeva meetodeid.

Kogutud taime- ja juurteproovid kuivatati, andmed arvutati ja esitatakse tabelites ja tekstis kuiv-ainena. Keemilised analüüsid tehti Maaelu Teadmuskeskuse laborites. Määrati kuivaine süsiniku-, lämmastiku-, fosfori- ja kaaliumisisaldus.

Haljasväetiseks külvatud liikide katseandmete omavahelisel võrdlemisel oli standardliigiks punane ristik, s.o liik, millele otsiti põllumajandustootja jaoks võimalikke asendajaid.

Katseandmete matemaatilisel töötlemisel kasutati arvutiprogrammi AGROBASE 20 dispersioon-analüüsi meetodit.



Foto 11. Punane ristik täisõitsemisel 6.07.2012



Foto 12. Roosa ristik täisõitsemisel 6.07.2012



Foto 13. Valge mesikas täisõitsemisel 6.07.2012

Katsetemethodika osas viidatud selgitav kirjandus

- Bender, A. 2012. Varase punase ristiku (*Trifolium pratense* L.) hulgalehise lupiini (*Lupinus polyphyllus* Lind.) ja inkarnaatristiku (*Trifolium incarnatum* L.) väetusräärtus haljasväetuskultuurina kasvatamisel. – Agraarteadus 2012, nr 1, lk 3–11.
- Bender, A. 2013. Hulgalehise lupiini ‘Lupi’, punase ristiku ‘Jõgeva 433’ ja inkarnaatristiku väetusräärtus haljasväetisena. – Agronoomia 2013, lk 82–89.
- Lauringson, E., Talgre, L., Roostalu, H. 2006. Haljasväetiskultuuride orgaanika moodustumise ja lämmastiku sidumise võime ning selle mõju järelkultuuride saagile. – Agronoomia 2006, lk 34–37.
- Lauringson, E., Talgre, L., Makke, A. 2013. Punase ristiku ja hulgalehise lupiini kasutamisevõimalusi haljasväetisena. – Agronoomia 2013, lk 74–81.
- Kõrgas, L. 1963. Valge mesika saagikusest, talvekindlusest ja mõjust mullaviljakusele. – Eesti Maa-viljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi teadustööde kogumik III. Saku, lk 19–37.
- Sarunaite, L., Kadziulienė, Z., Deveikyte, I., Kadziulis, L. 2013. Effect of legume biological nitrogen on cereals grain yield and soil nitrogen budget in double-cropping system. – Journal of Food, Agriculture and Environment, Volume 11(1) pp. 528–533.

Katsetulemused

Biomassi moodustumine

Katses olnud 2011. aastal külvatud liikidest moodustas teisel eluaastal taliviljade külvi eelseks künni ajaks suurima kuivainesaagi (12,34 t ha⁻¹) valge mesikas ületades usutavalt roosat ristikut ja hulgalehist lupiini (tabel 1). Katseviga arvestades ei ületanud valge mesikas usutavalt vaid punase ristiku kuivainesaaki. Hulgalehine lupiin kasvas katses ühel katsepoolel tagasihoidlikult, teisel aga hästi. Selle nähtuse põhjust kindlaks määrata ei õnnestunud. Mullaproovid kõrvalekaldeid toitainete-sisalduses ei näidanud. Tabelitesse on kantud lupiinil 15 proovi keskmised saagiandmed. Esmakasvu ja ädala saaki summeerides jäi tema kuivainesaagiks 4,57 t ha⁻¹, mis moodustas vaid 40,8% punase ristiku kuivainesaagist.

Üheaastaste ristikute kuivainesaak ei küündinud augusti alguseks pooleni punase ja roosa ristiku kuivainesaagist ning jäi veelgi enam maha valge mesika kuivainesaagist.

Künnikihis moodustunud juurtemassilt (määratud koos tüüga) ületas teisi liike usutavalt hulgalehine lupiin (5,74 t ha⁻¹) (tabel 2, foto 14). Samasse suurusjärku küündis ka põldtimuti juurestik (5,47 t ha⁻¹, foto 17). Ristikutest näitas usutavalt võimsamat juurekava punane ristik (foto 15). Üheaastaste risti-kute juurekava oli üsna tagasihoidlik, usutavat erinevust nende kahe liigi vahel ei olnud.

Tabel 1. Haljasmassi kuivaine, t ha⁻¹
Sisseküünd taliviljade külvi eel 01.08.2012

Liik	I niide 20.06.2012	Sissekünni eel 27.07.2012	Künti sisse 1.08.2012	%
Hulgalehine lupiin	3,59	0,98	4,57	40,8
Punane ristik		11,20	11,20	100,0
Roosa ristik		10,80	10,80	96,4
Valge mesikas		12,34	12,34	110,2
Inkarnaatristik		5,02	5,02	44,8
Aleksandria ristik		4,76	4,76	42,5
PD 0,05			1,20	

Tabel 2. Juurte kuivaine, t ha⁻¹
Sisseküünd taliviljade külvi eel 01.08.2012

Liik	25.–31.07.2012	%
Hulgalehine lupiin	5,74	162,6
Punane ristik	3,53	100,0
Roosa ristik	2,99	84,7
Valge mesikas	2,53	71,7
Inkarnaatristik	1,36	38,5
Aleksandria ristik	1,55	43,9
Põldtimut	5,47	155,0
PD 0,05	0,50	

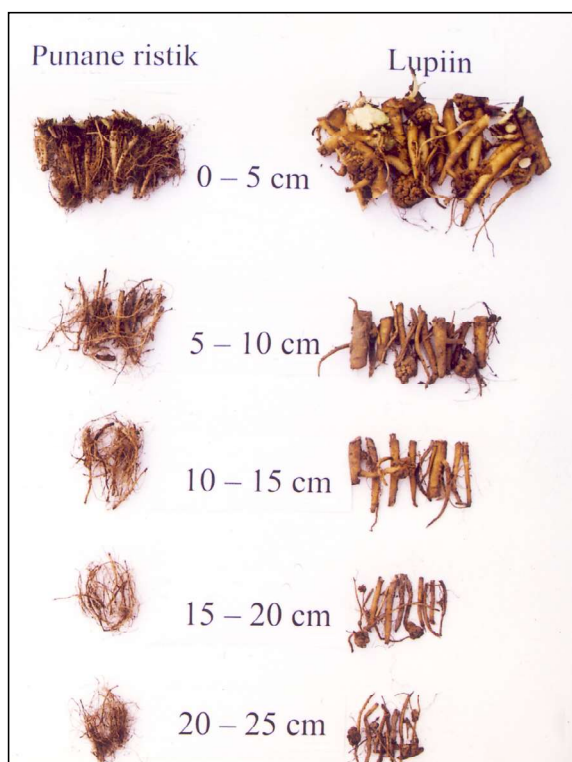


Foto 14. Väljapestud hulgalehise lupiini ja punase ristiku juured kihtide kaupa

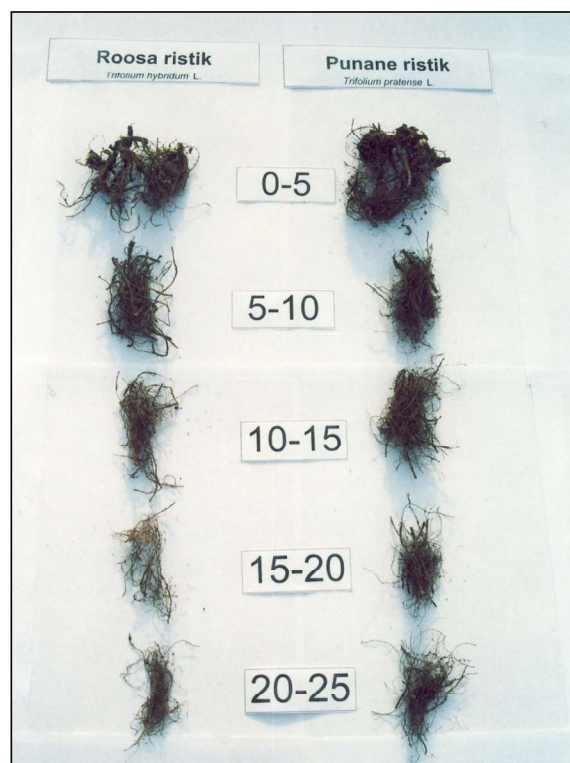


Foto 15. Väljapestud punase ja roosa ristiku juured kihtide kaupa

Katses olnud liikidest moodustas augusti alguseks suurima sisseküntava biomassi valge mesikas (14,87 t ha⁻¹). Selle näiduga aga ei ületanud ta usutavalt punast ristikut (14,73 t ha⁻¹) (tabel 3), küll aga ületas napilt roosat ristikut. Võrreldes roosa ristiku biomassi punase ristiku biomassiga, osutus viimane saagikamaks, kuid erinevus ei olnud statistiliselt usutav. 1. augustiks kogunenud biomassilt inkarnaatristik ja aлександria ristik teineteisest usutavalt ei erinenud. Nende vastavad näidud jäid aga ülejäänud katseliikmetest kaugele maha.

Tabel 3. 1. augustil taliviljade külvi eel sisseküntud haljasvätiskultuuride biomass, t ha⁻¹

Liik	Haljasmass	Juured koos tüüga	%	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	4,57	5,74	55,7	10,31	70,0
Punane ristik	11,20	3,53	24,0	14,73	100,0
Roosa ristik	10,80	2,99	21,7	13,79	93,6
Valge mesikas	12,34	2,53	17,0	14,87	101,0
Inkarnaatristik	5,02	1,36	21,3	6,38	43,3
Aleksandria ristik	4,76	1,55	24,6	6,31	42,8
Põldtimut		5,47	100,0	5,47	37,1
PD 0,05	1,20	0,50		1,00	

Sisseküntava biomassi struktuuri poolest erines teistest katseliikmetest hulgalehine lupiin – juured koos tüüga moodustasid sellel liigil üle poole biomassi kuivainest. Teistel katses olnud liikidel andsid juured 17,0% (valge mesikas) kuni 24,6% (aleksandria ristik) biomassist.

Suviviljade külviks planeeritud katsealal kogunes esmakasvu ja ädala arvel vegetatsiooniperioodi lõpuks kõige suurem kuivainesaak punasel ristikul (10,20 t ha⁻¹) (tabel 4). Valge mesikas oli väga tagasihoidliku ädalakasvuga – kolme kalendrikuu jooksul moodustus kuivainesaak vaid 0,89 t ha⁻¹. See oli põhjuseks, miks liigi edumaa ülejäänute ees kahanes. Punane ja roosa ristik haljasmassisaagilt usutavalt ei erinenud. Mõlemad andsid kahe niitega üle 10 t ha⁻¹ kuivainet. Üheaastastest ristikutest ületas aleksandria ristik kuivainesaagilt usutavalt inkarnaatristikut. Viimane on märgatavalt lühema kasvuperioodiga. Tema seeme valmis juba septembri alguses, mille järel taimed lõpetasid kasvu ja taimik kuivas. Aleksandria ristik püsis aga viimase saagimääramiseni roheline, taimik jõudis küll täisõitsemiseni, kuid mitte seemnete valmimiseni. Aleksandria ristik ületas oktoobriks haljasmassi kuivainesaagilt isegi hulgalehist lupiini 5,6%.

Oktoobris oli kõige tugevamini arenenud hulgalehise lupiini juurekava. See ületas punast ristikut 68% (tabel 5). Teistest märgatavalt tagasihoidlikumaks jäi inkarnaatristiku vastav näit. Analüüs näitas, et säilinud oli juurte kuivainet hektari kohta 370 kg, mis moodustas vaid 9,9% punasel ristikul sel ajal määratud juurte hektarikogusest (foto 16).

Tabel 4. Haljasmassi kuivaine oktoobris 2012, t ha⁻¹
Sisseküünd 2013. a kevadel enne suviljade külvi

Liik	I niide 20.06.2012	I niide 6.07.2012	Ädal	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	3,59		2,18	5,77	51,5
Punane ristik		7,71	3,49	11,20	100,0
Roosa ristik		7,49	3,09	10,58	94,5
Valge mesikas		9,15	0,89	10,04	89,6
Inkarnaatristik			4,20	4,20	37,5
Aleksandria ristik			6,40	6,40	57,1
PD 0,05				1,07	

Tabel 5. Juurte kuivaine oktoobris 2012, t ha⁻¹
Sisseküünd 2013. a kevadel enne suviljade külvi

Liik	12.–15.10.2012	%
Hulgalehine lupiin	6,25	168,0
Punane ristik	3,72	100,0
Roosa ristik	3,54	95,2
Valge mesikas	1,74	46,8
Inkarnaatristik	0,37	9,9
Aleksandria ristik	1,19	32,0
Põldtimut	5,43	146,0

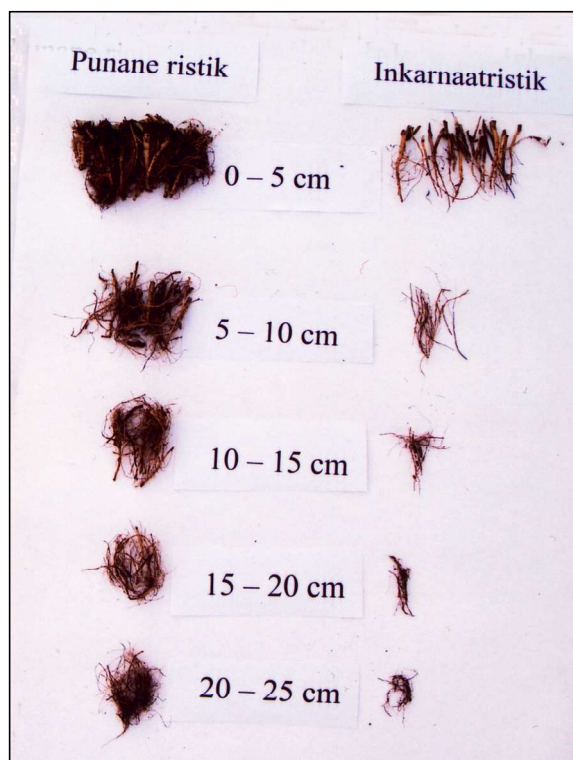


Foto 16. Väljapestud punase ja inkarnaatristiku juured kihtide kaupa

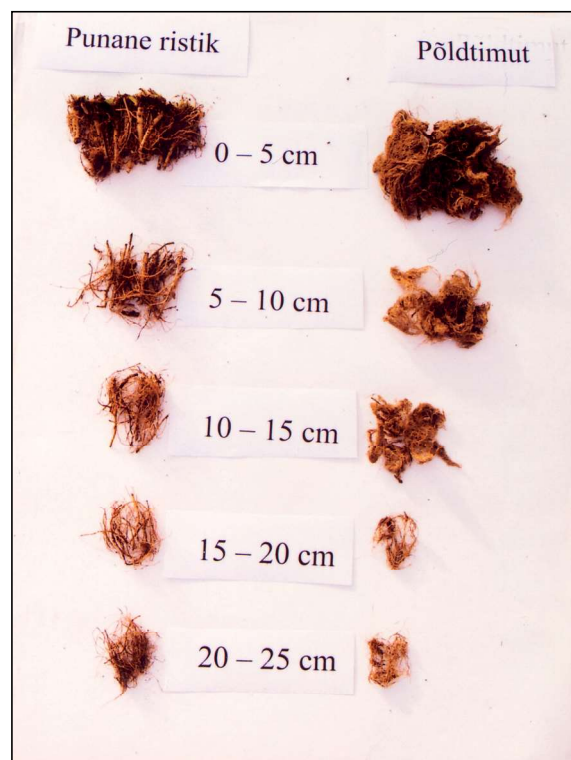


Foto 17. Väljapestud punase ristiku ja põldtimuti juured kihtide kaupa

Oktoobriks moodustunud biomassi poolest ületas punane ristik usutavalt kõiki teisi katseliikmeid (tabel 6). Juurte ja haljasmassi kuivaine kokku andis tulemuse 14,92 t ha⁻¹. Tulemuste poolest järgnesid roosa ristik (14,12 t ha⁻¹) ja hulgalehine lupiin (12,02 t ha⁻¹). Kõige tagasihoidlikumaid tulemusi näitas inkarnaatristik – tema biomassi kogus oktoobris oli vaid 4,57 t ha⁻¹ e 30,6% punase ristiku biomassist. Selle näitajaga jäi inkarnaatristik alla isegi kontrollvariandil kasvanud põldtimutist, millel läks arvesse vaid tüü ja juurestik.

Haljasväetiskultuuride biomassi struktuuri andmeil moodustas hulgalehise lupiini juurte osatähtsus biomassis üle poole (52,0%), punasel ja roosal ristikul vastavalt 24,9 ja 25,1%, ülejäänud liikidel veelgi vähem. Kõige tagasihoidlikum oli juurte osa inkarnaatristiku biomassis – vaid 8,1%.

Tabel 6. Haljasväetiskultuuride biomassi oktoobris 2012, t ha⁻¹
Sissekünd 2013. a kevadel enne suviviljade külvi

Liik	Haljasmass	Juured koos tüüga	%	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	5,77	6,25	52,0	12,02	80,6
Punane ristik	11,20	3,72	24,9	14,92	100,0
Roosa ristik	10,58	3,54	25,1	14,12	94,6
Valge mesikas	10,04	1,74	14,8	11,78	79,0
Inkarnaatristik	4,20	0,37	8,1	4,57	30,6
Aleksandria ristik	6,40	1,19	15,7	7,59	50,9
Põldtimut		5,43	100,0	5,43	36,4
PD 0,05	1,07			0,80	

Haljasväetiskultuuride panus süsiniku ringesse

Laboratoorsed analüüsid näitasid, et taimede maapealne mass ei erinenud oluliselt süsinikusisalduse poolest. Nimetamisväärsed erinevused puudusid nii liikide kui ka esmakasvu ja ädala vahel. Süsiniku sisalduse diapsoon oli vahemikus 43,9–45,6% (tabelid 7 ja 9). Suuremad olid erinevused juurte süsiniku sisalduses. Juuli lõpus võetud proovidest näitas madalaimat süsiniku sisaldust punane ristik (30,8%), kõrgeimat aga valge mesikas (35,4%) (tabel 8). Oktoobris oli liikide juurte süsinikusisaldus suvisest tasemest kõrgem ja jäi vahemikku 36,1% (roosa ristik) kuni 42,9% (valge mesikas) (tabel 10). Vaatamata süsinikusisalduse märkimisväärsle tõusule juurtes suve teisel poolel, ei küündinud ka oktoobris juurte süsinikusisaldus haljasmassi süsinikusisalduse tasemele.

Tabel 7. Elementide sisaldused haljasväetiskultuuride maapealses massis, %
Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik		N	C	C/N	P	K
Hulgalehine lupiin I niide	20.06.2012	2,10	43,9	20,9	0,31	2,43
Hulgalehine lupiin II niide	27.07.2012	2,46	44,4	18,1	0,31	2,45
Punane ristik	27.07.2012	2,13	45,0	21,3	0,28	2,17
Roosa ristik	27.07.2012	2,11	44,5	21,2	0,30	2,58
Valge mesikas	27.07.2012	2,30	45,4	20,2	0,28	2,07
Inkarnaatristik	27.07.2012	1,96	44,6	23,0	0,28	2,15
Aleksandria ristik	27.07.2012	2,07	44,2	21,4	0,29	2,29

Tabel 8. Elementide sisaldused haljasväetiskultuuride juurtes, %
Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik		N	C	C/N	P	K
Hulgalehine lupiin	25-31.07.2012	1,03	34,3	19,7	0,17	0,93
Punane ristik	25-31.07.2012	1,70	30,8	18,1	0,18	0,70
Roosa ristik	25-31.07.2012	1,71	32,4	19,0	0,23	0,78
Valge mesikas	25-31.07.2012	1,61	35,4	22,0	0,52	0,88
Inkarnaatristik	25-31.07.2012	0,95	31,3	33,0	0,19	1,13
Aleksandria ristik	25-31.07.2012	1,71	31,6	18,5	0,22	1,15
Põldtimut	25-31.07.2012	0,70	33,4	47,7	0,10	0,47

Tabel 9. Elementide sisaldused haljasväetiskultuuride maapealses massis, %
Sissekünd 2013. a kevadel suviviljade külvi eel

Liik		N	C	C/N	P	K
Hulgalehine lupiin I niide	20.06.2012	2,10	43,9	20,9	0,31	2,43
Hulgalehine lupiin ädal		2,08	44,4	21,5	0,25	1,55
Punane ristik I niide	6.07.2012	2,13	45,0	21,3	0,28	2,17
Punane ristik ädal		2,50	45,3	18,3	0,27	2,14
Roosa ristik I niide	6.07.2012	2,11	44,5	21,2	0,30	2,58
Roosa ristik ädal		2,18	44,7	15,8	0,27	2,20
Valge mesikas I niide	6.07.2012	2,45	45,4	18,7	0,30	2,34
Valge mesikas ädal		3,26	45,6	14,0	0,30	2,48
Inkarnaatristik		1,96	44,3	22,7	0,14	1,73
Aleksandria ristik		2,16	44,7	20,8	0,14	1,40

Kuna taimede maapealse osa süsinikusisalduses olid erinevused liikide vahel minimaalsed jäid saagi selle fraktsiooniga mulda viidavate süsiniku koguste suhtarvud liikide vahel (peaaegu) samaks nagu need kujunesid kuivainesaagi andmete vahel (tabelid 1 ja 11 ning 4 ja 14).

Tabel 10. Elementide sisaldused haljasväetiskultuuride juurtes, %
Sissekünd 2013. a kevadel suviviljade külvi eel

Liik		N	C	C/N	P	K
Hulgalehine lupiin	10.-15.10.2012	2,35	37,2	15,8	0,23	0,92
Punane ristik	10.-15.10.2012	1,91	38,4	20,1	0,28	1,03
Roosa ristik	10.-15.10.2012	2,20	36,1	16,4	0,31	1,01
Valge mesikas	10.-15.10.2012	1,31	42,9	22,8	0,18	1,60
Inkarnaatristik	10.-15.10.2012	1,26	39,1	31,0	0,19	1,28
Aleksandria ristik	10.-15.10.2012	1,93	40,2	20,8	0,28	0,92
Põldtimut	10.-15.10.2012	0,70	30,7	43,9	0,11	0,60

1. augustil künti valge mesika variandis maapealse massiga mulda 5609 kg süsinikku hektari kohta. Selle näitajaga ületas ta punast ristikut 9,0%, ületamine ei olnud statistiliselt usutav (tabel 11). Juurtega viis sel ajal kõige enam süsinikku mulda hulgalehine lupiin – 1966 kg ha⁻¹ (tabel 12). Näit on punasest ristikust 81% parem. Märkimisväärne oli ka põldtimuti juurte ja tüüga mulda viidud süsiniku kogus – 1828 kg ha⁻¹. Juurte ja maapealsete taimeosadega kokku viidi valge mesika sissekänniga 1. augustil mulda 6503 kg süsinikku (tabel 13). Selle näitaja poolest ületas valge mesikas usutavalt kõiki teisi katseliikmeid ja punane ristik. Üheaastased ristikud rikastasid mulda süsinikuga 2591–2666 kg võrra hektari kohta, mis moodustas punase ristikuga saavutatud efektist 41,6–42,8%.

Tabel 11. Süsinik haljasväetiskultuuride maapealses massis, kg ha⁻¹
Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	Niiteaeg		Kokku	%
	20.06.2012	27.07.2012		
Hulgalehine lupiin	1575	434	2009	39,0
Punane ristik		5147	5147	100,0
Roosa ristik		4912	4912	95,4
Valge mesikas		5609	5609	109,0
Inkarnaatristik		2240	2240	43,5
Aleksandria ristik		2101	2101	40,8
PD 0,05			567	

Tabel 12. Süsinik haljasväetiskultuuride juurtes, kg ha⁻¹
Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	kg ha ⁻¹	%
Hulgalehine lupiin	1966	181,03
Punane ristik	1086	100,00
Roosa ristik	970	89,32
Valge mesikas	894	82,32
Inkarnaatristik	426	39,23
Aleksandria ristik	490	45,12
Põldtimut	1828	168,32
PD 0,05	166	

Vegetatsiooniperioodi lõpuks oli esmakasvu ja ädalaga kõige enam süsinikku sidunud punane ristik (5048 kg ha⁻¹) (tabel 14), juurtega aga hulgalehine lupiin (2329 kg ha⁻¹) (tabel 15). Punase ristiku kogu biomassis sisaldus oktoobris kõige enam süsinikku (6474 kg ha⁻¹) (tabel 16). Sellega ületas ta sama näitaja poolest lähimat liiki – roosat ristikut – 7,4% ja kaugeimat liiki – inkarnaatristikut – 69%. Valge mesika biomassis sisaldunud süsiniku kogus oli 5302 kg ha⁻¹ e 81,9% punase ristiku tulemusega võrreldes. Suhteliselt tagasihoidliku näitaja põhjuseks oli liigi nõrk ädalakasv suve II poolel.

Tabel 13. Haljasväetiskultuuride biomassiga mulda jäetav süsinik, kg ha⁻¹
Sisseküünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	Haljasmass	Juured	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	2009	1966	3975	63,8
Punane ristik	5147	1086	6233	100,0
Roosa ristik	4912	970	5882	94,4
Valge mesikas	5609	894	6503	104,3
Inkarnaatristik	2240	426	2666	42,8
Aleksandria ristik	2101	490	2591	41,6
Põldtimut		1828	1828	29,3
PD 0,05	567	166	485	

Tabel 14. Süsinik haljasväetiskultuuride maapealses massis, kg ha⁻¹
Sisseküünd 2013. a kevadel enne suviljade külvi

Liik	Saagi määramise aeg			Kokku	%
	20.06.2012	6.07.2012	3.10.2012		
Hulgalehine lupiin	1575		967	2542	50,4
Punane ristik		3466	1582	5048	100
Roosa ristik		3333	1381	4714	93,4
Valge mesikas		4150	406	4556	90,3
Inkarnaatristik			1858	1858	36,8
Aleksandria ristik			2858	2858	56,6
PD 0,05				414	

Tabel 15. Süsinik haljasväetiskultuuride juurtes, kg ha⁻¹
Sisseküünd 2013. a kevadel suviljade külvi eel

Liik	kg ha ⁻¹	%
Hulgalehine lupiin	2329	163,3
Punane ristik	1426	100,0
Roosa ristik	1279	89,7
Valge mesikas	746	52,3
Inkarnaatristik	146	10,2
Aleksandria ristik	478	33,5
Põldtimut	1667	

Tabel 16. Haljasväetiskultuuride biomassiga mulda jäetav süsinik, kg ha⁻¹
Sisseküünd kevadel 2013 suviljade külvi eel

Liik	Haljasmass	Juured	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	2542	2329	4871	75,2
Punane ristik	5048	1426	6474	100,0
Roosa ristik	4714	1279	5993	92,6
Valge mesikas	4556	746	5302	81,9
Inkarnaatristik	1858	146	2004	31,0
Aleksandria ristik	2858	478	3336	51,5
Põldtimut		1667	1667	25,7
PD 0,05	414		374	

Lämmastik

Lämmastikuisaldus maapealsetes taimeosades oli üldjuhul kõrgem kui juurtes (tabelid 7–10), ületades enamikel juhtudel 2% piiri. Ainsana ei ületanud seda piiri nii juuli lõpul kui oktoobris inkarnaatristik. Teistest mõnevõrra kõrgem oli lämmastikuisaldus valge mesika esmakasvu maapealses massis – 6. juulil 2,45% (tabel 9) ja juuli lõpul 2,3% (tabel 7). Ädala lämmastikuisalduselt paistsid silma hulgalehine lupiin (2,46%, tabel 7) ja punane ristik (2,50%, tabel 9).

Juurte lämmastikuisalduselt olid punane ristik, roosa ristik, valge mesikas ja aleksandria ristik juuli lõpus üsna lähedased (sisaldus 1,6–1,7%, tabel 8). Neist jäid selle näitaja poolest maha hulgalehine lupiin (1,03%) ja inkarnaatristik (0,95%). Oktoobris võetud juureproovides oli liikide vahel lämmastikuisalduses märksa suuremad erinevused. Paremate näitajatega paistsid silma hulgalehine lupiin (2,35%) ja roosa ristik (2,20%) (tabel 10).

1. augustil künti haljasmassiga mulda kõige enam lämmastikku valgel mesikal – 286,1 kg ha⁻¹ e 10,5% enam kui punase ristikuga (tabel 17). Roosa ristiku haljasmassiga viidi mulda 24,6% lämmastikku vähem kui punase ristikuga. Üheaastaste ristikute ja hulgalehise lupiini haljasmass sisaldas sel ajal vähem kui 40% punases ristikus sisaldunud lämmastikust.

Tabel 17. Lämmastik haljasväetiskultuuride maapealses massis, kg ha⁻¹
Sisseküünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	Niiteaeg		Kokku	%
	20.06.2012	27.07.2012		
Hulgalehine lupiin	75,3	24,1	99,4	38,4
Punane ristik		259,0	259,0	100,0
Roosa ristik		194,8	194,8	75,2
Valge mesikas		286,1	286,1	110,5
Inkarnaatristik		98,3	98,3	38,0
Aleksandria ristik		98,1	98,4	38,0
PD 0,05			46,4	

Hulgalehise lupiini ja punase ristiku juurtega viidi mulda ligilähedaselt võrdne kogus lämmastikku (vastavalt 59,1 ja 60,0 kg ha⁻¹) (tabel 18). Valge mesika juurtega sattus mulda ca kolmandiku võrra (40,7 kg ha⁻¹) vähem lämmastikku kui punase ristiku juurtega, inkarnaatristikul ja aleksandria ristikul veelgi vähem (vastavalt 12,9 ja 26,5 kg ha⁻¹).

Tabel 18. Lämmastik haljasväetiskultuuride juurtes, kg ha⁻¹
Sisseküünd 1. 08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	kg ha ⁻¹	%
Hulgalehine lupiin	59,1	98,5
Punane ristik	60,0	100,0
Roosa ristik	51,1	85,2
Valge mesikas	40,7	67,8
Inkarnaatristik	12,9	21,5
Aleksandria ristik	26,5	44,2
Põldtimut	38,3	63,8
PD 0,05	7,1	

Kogu biomassiga muldaviidud lämmastikukoguselt võib katseandmete põhjal valge mesika ja punase ristiku lugeda võrdseks (tabel 19). Nende vastavad näidud olid 326,8 ja 319,0 kg ha⁻¹ e erinevus valge mesika kasuks 2,4%, mis ei olnud statistiliselt usutav. Teisi katseliikmeid ületasid nimetatud liigid aga mulla lämmastikuga varustamise osas 1. augusti seisuga kindlalt.

Vegetatsiooniperioodi lõpu seisuga oli kõige rohkem lämmastikku maapealseisse organeisse salvestanud valge mesikas (252,6 kg ha⁻¹) ja punane ristik (250,8 kg ha⁻¹) (tabel 20). Neist ei jäänud usutavalt selle näitaja poolest maha ka roosa ristik (244,7 kg ha⁻¹).

Tabel 19. Lämmastik haljasväetiskultuuride biomassis, kg ha⁻¹
Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	Haljasmass	Juured	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	99,4	59,1	158,5	49,7
Punane ristik	259,0	60,0	319,0	100,0
Roosa ristik	194,8	51,1	245,9	77,1
Valge mesikas	286,1	40,7	326,8	102,4
Inkarnaatristik	98,3	12,9	111,2	34,9
Aleksandria ristik	98,4	26,5	124,9	39,2
Põldtimut		38,3	38,3	12,0
PD 0,05	46,4	7,1	39,5	

Tabel 20. Lämmastik haljasväetiskultuuride maapealses massis, kg ha⁻¹
Sissekünd kevadel 2013 suviviljade külvi eel

Liik	Saagi määramise aeg			Kokku	%
	20.06.2012	6.07.2012	3.10.2012		
Hulgalehine lupiin	75,3		45,7	121,0	48,2
Punane ristik		164,1	86,7	250,8	100,0
Roosa ristik		157,1	87,6	244,7	97,6
Valge mesikas		223,7	28,9	252,6	100,7
Inkarnaatristik			82,5	82,5	32,9
Aleksandria ristik			138	138,0	55,0
PD 0,05				24,6	

Juurtesse oli aga kõige enam kogunud lämmastikku hulgalehine lupiin (147,0 kg ha⁻¹) (tabel 21). Punase ristiku ja roosa ristiku juurtes leidis lämmastikku vastavalt 71,0 ja 78,0 kg ha⁻¹ – seega lupiiniist poole vähem. Inkarnaatristiku juurtes oli sel ajal veel lämmastikku vaid 4,7 kg ha⁻¹ e 6,6% võrreldes punase ristikuga.

Tabel 21. Lämmastik haljasväetiskultuuride juurtes, kg ha⁻¹
Sissekünd kevadel 2013 suviviljade külvi eel

Liik	kg ha ⁻¹	%
Hulgalehine lupiin	147,0	207,0
Punane ristik	71,0	100,0
Roosa ristik	78,0	109,9
Valge mesikas	22,8	32,1
Inkarnaatristik	4,7	6,6
Aleksandria ristik	22,9	32,3
Põldtimut	38,0	53,5

Summeerides kogu biomassis leidunud lämmastiku, selgus, et oktoobris oli punase ja roosa ristiku lämmastikukogus praktiliselt võrdne – 322 kg ha⁻¹, erinevusega vaid 0,3% (tabel 22). Võrdseks võib lugeda ka valge mesika (275,4 kg ha⁻¹) ja hulgalehise lupiini (268,0 kg ha⁻¹) lämmastikukogused. Inkarnaatristiku biomass sisaldas lämmastikku vaid 27,1% sellest kogusest, mis oli punases ristikus. Aleksandria ristiku biomassis sisalduv lämmastikukogus moodustas täpselt poole punases ristikus leiduvast e 160,9 kg ha⁻¹.

Tabel 22. Haljasväetiskultuuride biomassiga mulda jäetav lämmastik, kg ha⁻¹
Sissekünd kevadel 2013 suviviljade külvi eel

Liik	Haljasmass	Juured	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	121,0	147,0	268,0	83,3
Punane ristik	250,8	71,0	321,8	100,0
Roosa ristik	244,7	78,0	322,7	100,3
Valge mesikas	252,6	22,8	275,4	85,6
Inkarnaatristik	82,5	4,7	87,2	27,1
Aleksandria ristik	138,0	22,9	160,9	50,0
Põldtimut		38,0	38,0	11,8
PD 0,05	24,6		22,5	

Süsiniku ja lämmastiku suhe biomassi struktuurielementides

Haljasväetiskultuuride maa peal kasvanud massis oli juuli lõpul süsiniku ja lämmastiku suhe vahemikus 18,1–23,0, kitsaim seejuures hulgalehise lupiini ädalas, avaraim aga inkarnaatristikus (tabel 7). Suhe oli rohkem mõjutatud lämmastikuisaldusest, süsinikuisalduses liikidel erinevus peaaegu puudus.

Juurte kuivaines oli sel ajal süsiniku-lämmastiku suhe kitsam kui maapealsetes taimeosades ja valgel mesikal ja inkarnaatristikul (tabel 8). Seejuures oli juurtes nii lämmastiku- kui süsinikuisaldus madalam kui maapealsetes taimeosades. Põldtimuti juurestiku lämmastikuisaldus oli vaid 0,70% ja süsiniku-lämmastiku suhe liblikõielistest katseliikmetest kohati üle kahe korra avaram – 47,7.

Vegetatsiooniperioodi teisel poolel kogutud taimeproovidest tehtud analüüs näitas, et haljasväetiskultuuride ädalas oli süsiniku ja lämmastiku suhe kitsam kui esmakasv (tabel 9). Vaid hulgalehine lupiin, mille esmakasv niideti kõige varem, näitas vastupidiseid tulemusi. Uuritud suhe oli kõige kitsam valge mesika ädalas (14,0). Seda tingis teistest liikidest silmnähtavalt kõrgem lämmastiku-sisaldus sel arengujärgul.

Oktoobris analüüsitud haljasväetiskultuuride juured näitasid süsiniku ja lämmastiku suhet vahemikus 15,8 (hulgalehine lupiin) kuni 31,0 (inkarnaatristik) (tabel 10). Teistest katseliikmetest erines põldtimut, mille oodatult madal lämmastikuisaldus muutis ka uuritavate elementide suhte avaraks (43,9).

Üldjuhul jäi C/N suhe haljasväetiskultuuride maapealses massis ja juurtes vahemikku 15–22. Seda suhet tuleb lugeda väga soodsaks. Taolise orgaanilise aine lagundamisel pole põhjust karta, et mikroorganismid ammutavad (ja seovad) oma keharakkude ülesehituseks mullas leiduvat lämmastikku.

Fosfor

Haljasväetiskultuuride maapealsete taimeproovide fosforisisaldus kõikus enamasti vähe, jäädes vahemikku 0,25–0,31% kuivainest (tabelid 7 ja 9). Üheaastaste ristikute vastav näit vegetatsiooni-perioodi lõpuks erines sellest tasemest siiski oluliselt – mõlemal vaid 0,14% (tabel 9). Juurte fosfori-sisalduses oli suuremaid erinevusi (tabelid 8 ja 10). Silmatorkavalt kõrge oli valge mesika juurte fosfori-sisaldus juuli lõpul (0,52%), millega ületas teisi katseliikmeid üle kahe korra. Vegetatsiooni perioodi lõpuks oli aga tema juurte fosforisisaldus langenud tasemele 0,17% e teiste haljasväetiskultuuride seas kõige madalamale. Mõlemal analüüsiajal oli madalaim fosforisisaldus põldtimuti juurtes.

Taliviljade külvi eel muldaküntud haljasväetiskultuuridest oli oma maapealse taimemassiga kõige enam fosforit sidunud valge mesikas – 34,8 kg ha⁻¹ (tabel 23). Selle näiduga ületas ta usutavalt kõiki teisi katseliikmeid. Enam kui poole vähem olid fosforit sidunud oma maapealsesse massi ühe-aastased ristikud ja hulgalehine lupiin.

Märkimisväärne kogus fosforit oli kogunenud ka valge mesika juurtesse – 13,1 kg ha⁻¹ (tabel 24). Kõrge fosforisisaldus liigi juurte kuivaines võimaldas tal ka seotud fosforikoguselt mitmeaastaseid ristikuid ületada ca 2 korda, üheaastaseid ristikuid veelgi enam.

Tabel 23. Fosfor haljasväetiskultuuride maapealses massis, kg ha⁻¹
Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	Niiteaeg		Kokku	%
	20.06.2012	27.07.2012		
Hulgalehine lupiin	11,1	3,1	14,2	49,0
Punane ristik		29,0	29,0	100,0
Roosa ristik		27,4	27,4	94,5
Valge mesikas		34,8	34,8	120,0
Inkarnaatristik		14,0	14,0	48,3
Aleksandria ristik		13,7	13,7	47,2
PD 0,05			4,5	

Tabel 24. Fosfor haljasväetiskultuuride juurtes, kg ha⁻¹
Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	kg ha ⁻¹	%
Hulgalehine lupiin	9,9	157,1
Punane ristik	6,3	100,0
Roosa ristik	6,8	107,9
Valge mesikas	13,1	207,9
Inkarnaatristik	2,5	39,7
Aleksandria ristik	3,4	54,0
Põldtimut	5,4	85,7
PD 0,05	1,7	

Kokku künti taliviljade külvi eel mulda valge mesika biomassiga 47,9 kg fosforit (tabel 25). Punane ja roosa ristik jäid selle näidu poolest valgest mesikast kolmandiku võrra maha, kuigi ka nende haljasmassi ja juurtega viidi mulda arvestatav kogus fosforit – punase ristikuga 35,3 ja roosa ristikuga 34,2 kg ha⁻¹.

Tabel 25. Fosfor haljasväetiskultuuride biomassis, kg ha⁻¹
Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	Haljasmass	Juured	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	14,2	9,9	24,1	68,3
Punane ristik	29,0	6,3	35,3	100,0
Roosa ristik	27,4	6,8	34,2	96,9
Valge mesikas	34,8	13,1	47,9	135,7
Inkarnaatristik	14,0	2,5	16,5	46,7
Aleksandria ristik	13,7	3,4	17,1	48,4
Põldtimut		5,4	5,4	15,3
PD 0,05	4,5	1,7	3,3	

Arvestades kokku esmakasvus ja ädalas sisaldunud fosforikogused, ei erinenud punane ristik, roosa ristik ja valge mesikas nende näitude põhjal oktoobris kuigi oluliselt – kõigi näit vahemikus 30,1–31,0 kg ha⁻¹ (tabel 26). Märgatav erinevus oli aga fosforikoguses, mida sisaldasid nimetatud liikide juured (tabel 27). Valge mesika juurtes sisaldus oktoobris 3,1 kg fosforit hektari kohta, mis oli vaid 29,2% punase ristiku vastavast näidust. Kõiki teisi katseliikmeid ületas juurtes leiduva fosfori-koguse poolest hulgalehine lupiin – 14,2 kg ha⁻¹, e kolmandiku enam punasest ristikust. Roosa ristik oli selle näidu poolest punase ristiku tasemel, erinevus roosa ristiku kasuks 3,8%.

Võttes kokku nii taimede maapealses kui maa-aluses osas sisalduva fosfori koguse ületasid teisi katseliikmeid punane (41,3 kg ha⁻¹) ja roosa ristik (42,0 kg ha⁻¹) (tabel 28). Valge mesikas jäi punasest ristikust maha 19,6%, hulgalehine lupiin 25,9%, üheaastased ristikud veelgi rohkem.

Tabel 26. Fosfor haljasväetiskultuuride maapealses massis, kg ha⁻¹
Sisseküünd kevadel 2013. a suviviljade külvi eel

Liik	Saagi määramise aeg			Kokku	%
	20.06.2012	6.07.2012	3.10.2012		
Hulgalehine lupiin	11,1		5,3	16,4	53,4
Punane ristik		21,5	9,2	30,7	100,0
Roosa ristik		22,6	8,4	31,0	101,0
Valge mesikas		27,4	2,7	30,1	98,0
Inkarnaatristik			6,0	6,0	19,5
Aleksandria ristik			9,1	9,1	29,6
PD 0,05				3,1	

Tabel 27. Fosfor haljasväetiskultuuride juurtes, kg ha⁻¹
Sisseküünd 2013. a kevadel suviviljade külvi eel

Liik	kg ha ⁻¹	%
Hulgalehine lupiin	14,2	134,0
Punane ristik	10,6	100,0
Roosa ristik	11,0	103,8
Valge mesikas	3,1	29,2
Inkarnaatristik	0,7	6,6
Aleksandria ristik	3,3	31,1
Põldtimut	6,2	58,5

Tabel 28. Fosfor haljasväetiskultuuride biomassis, kg ha⁻¹
Sisseküünd 2013. a kevadel suviviljade külvi eel

Liik	Haljasmass	Juured	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	16,4	14,2	30,6	74,1
Punane ristik	30,7	10,6	41,3	100,0
Roosa ristik	31,0	11,0	42,0	101,7
Valge mesikas	30,1	3,1	33,2	80,4
Inkarnaatristik	6,0	0,7	6,7	16,2
Aleksandria ristik	9,1	3,3	12,4	30,0
Põldtimut		6,2	6,2	15,0
PD 0,05	3,1		2,8	

Kaalium

Liblikõielised heintaimed on üldiselt tuntud võrdlemisi suure kaaliumitarbega, sest nende kudedes leidub palju kaaliumi. Heintaimede tavapärase kasutuse juures, viiakse saak põllult loomasöödaks, haljasväetisena kasutamisel aga tagastatakse seotud kaalium mulda.

Juuli lõpul (hulgalehisel lupiinil ka 20. juunil) kogutud taimeproovides oli kaaliumisisaldus kõigil katsetatud liikidel üle 2% (tabel 7). Madalaim K-sisaldus ilmnis valgel mesikal (2,07%), kõrgem 2,58% roosal ristikul. Samal ajal oli juurte K-sisaldus mitmeaastastel liikidel alla ühe protsendi (0,777–0,928%), üheaastastel ristikutel aga üle ühe protsendi (1,130–1,150%) (tabel 8).

Suve II poolel püsis taimede maapealses massis kaaliumisisaldus enamikel juhtudel üle 2%, sellest tasemest allapoole oli K-sisaldus langenud üheaastastel ristikutel (1,40–1,73%) ja hulgalehise lupiini ädalas (1,55%) (tabel 9). Oktoobris võetud haljasväetiskultuuride juurteproovides sisaldus kaaliumi enamikel liikidest ca 1%. Erandi moodustas siin valge mesikas, tema kaaliumisisaldus oli teistest kõrgem – (1,6%) (tabel 10).

1. augustil sisseküntud haljasmassiga viidi kõige enam kaaliumi mulda valge mesikaga (257,5 kg ha⁻¹) (tabel 29). Selle näiduga ületas ta punast ristikut (211,5 kg ha⁻¹) 21,7%, ületamine oli statistiliselt

usutav. Punane ristik ja roosa ristik erinesid teineteisest üpris vähe – vaid 2,7%. Hulgalehise lupiini, inkarnaatristiku ja aleksandria ristiku haljasmassiga viidi taliviljade külvi eel mulda kaaliumi poole vähem, kui punase ristiku haljasmassiga.

Tabel 29. Kaalium haljasväetiskultuuride maapealses massis, kg ha⁻¹
Sisseküünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	Niiteaeg		Kokku	%
	20.06.2012	27.07.2012		
Hulgalehine lupiin	87,2	23,9	111,1	52,5
Punane ristik		211,5	211,5	100,0
Roosa ristik		217,2	217,2	102,7
Valge mesikas		257,5	257,5	121,7
Inkarnaatristik		108,1	108,1	51,1
Aleksandria ristik		109,0	109,0	51,5
PD 0,05			38,2	

Juurtes sisalduva kaaliumi poolest ületas hulgalehine lupiin kõiki teisi katses olnud liike vähemalt 2 korda (tabel 30). Punane ristik, roosa ristik ja valge mesikas erinesid üksteisest selles näidus vaid 2,4 kg ha⁻¹. Erinevused ei olnud seejuures usutavad.

Võttes arvesse kogu sisseküüntavas biomassis sisalduva kaaliumi, edestas liikidest ülejäänuid usutavalt valge mesikas, mille haljasmassi ja juurtega künti taliviljade külvi eel mulda 279,7 kg ha⁻¹ kaaliumi (tabel 31). Punane ristik ja roosa ristik biomassis sisalduva kaaliumikoguse osas teineteisest usutavalt ei erinenud (erinevus vaid 1,8%). Ülejäänud katseliikmete panus kaaliumi osas oli 52,3–69,6% punase ristiku tasemest.

Tabel 30. Kaalium haljasväetiskultuuride juurtes, kg ha⁻¹
Sisseküünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	kg ha ⁻¹	%
Hulgalehine lupiin	53,2	216,3
Punane ristik	24,6	100,0
Roosa ristik	23,2	94,3
Valge mesikas	22,2	90,2
Inkarnaatristik	15,4	62,6
Aleksandria ristik	17,8	72,4
Põldtimut	25,7	104,5
PD 0,05	4,3	

Tabel 31. Haljasväetiskultuuride biomassiga mulda viidav kaalium, kg ha⁻¹
Sisseküünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	Haljasmass	Juured	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	111,1	53,2	164,3	69,6
Punane ristik	211,5	24,6	236,1	100,0
Roosa ristik	217,2	23,2	240,4	101,8
Valge mesikas	257,5	22,2	279,7	118,5
Inkarnaatristik	108,1	15,4	123,5	52,3
Aleksandria ristik	109,0	17,8	126,8	53,7
Põldtimut		25,7	25,7	10,9
PD 0,05	38,2	4,3	33,0	

Oktoobri seisuga oli kõige enam oma haljasmassiga kaaliumi sidunud roosa ristik 260,2 kg ha⁻¹, millega ületas punast ristikut 7,8%, kuid ületamine ei olnud statistiliselt usutav (tabel 32). Punase ristikuga samal tasemel (erinevus 2,2%) oli ka valge mesika haljasmassis sisalduv kaaliumikogus. Hulgalehise lupiini haljasmass sisaldas võrreldes punase ristikuga poole vähem kaaliumi (120,8 kg ha⁻¹) üheaastased ristikud veelgi vähem (71,9–88,1 kg ha⁻¹).

Tabel 32. Kaalium haljasväetiskultuuride maapealses massis, kg ha⁻¹
Sissekünd kevadel 2013 suviviljade külvi eel

Liik	Saagi määramise aeg			Kokku	%
	20.06.2012	6.07.2012	3.10.2012		
Hulgalehine lupiin	87,2		33,6	120,8	50,1
Punane ristik		167,5	73,8	241,3	100,0
Roosa ristik		192,6	67,6	260,2	107,8
Valge mesikas		213,6	22,3	235,9	97,8
Inkarnaatristik			71,9	71,9	29,8
Aleksandria ristik			88,1	88,1	36,5
PD 0,05				23,4	

Juurtes sisalduva kaaliumikoguselt reastusid liigid teisiti (tabel 33). Kõige enam kaaliumi oli ladestanud oma juurtesse hulgalehine lupiin 57,4 kg ha⁻¹, järgnesid enamvähem võrdsete näitajatega punane ristik (38,3 kg ha⁻¹) ja roosa ristik (35,8 kg ha⁻¹). Tagasihoidlikuma panuse kaaliumikoguses andis valge mesikas (27,8 kg ha⁻¹), aleksandria ristik (10,9 kg ha⁻¹) ja inkarnaatristik (vaid 4,8 kg ha⁻¹).

Tabel 33. Kaalium haljasväetiskultuuride juurtes, kg ha⁻¹
Sissekünd kevadel 2013 suviviljade külvi eel

Liik	kg ha ⁻¹	%
Hulgalehine lupiin	57,4	149,9
Punane ristik	38,3	100,0
Roosa ristik	35,8	93,5
Valge mesikas	27,8	72,6
Inkarnaatristik	4,8	12,5
Aleksandria ristik	10,9	28,5
Põldtimut	32,6	85,1

Haljasmassi ja juurtega kokku oli kõige rohkem kaaliumi sidunud oma biomassi roosa ristik (296,0 kg ha⁻¹), e 5,9% rohkem kui punane ristik. Ületamine ei olnud statistiliselt usutav (tabel 34). Punasest ristikust jäi kaaliumikoguse poolest 5,7% maha valge mesikas. Ka see erinevus ei olnud statistiliselt usutav. Küll oli statistiliselt usutav vahe roosa ristiku (296,0 kg ha⁻¹) ja valge mesika (263,7 kg ha⁻¹) biomassiga seotud kaaliumi koguses.

Tabel 34. Kaalium haljasväetiskultuuride biomassis, kg ha⁻¹
Sissekünd kevadel 2013 suviviljade külvi eel

Liik	Haljasmass	Juured	Kokku	%
Hulgalehine lupiin	120,8	57,4	178,2	63,7
Punane ristik	241,3	38,3	279,6	100,0
Roosa ristik	260,2	35,8	296,0	105,9
Valge mesikas	235,9	27,8	263,7	94,3
Inkarnaatristik	71,9	4,8	76,7	27,4
Aleksandria ristik	88,1	10,9	99,0	35,4
Põldtimut		32,6	32,6	11,7
PD 0,05	23,4		21,4	

Kokkuvõte

Haljasväetiskultuuride biomassi ja selles sisalduvat taimetoitainete saagist määrati katses kahel ajal. Esimest korda juuli lõpul arvestusega, et 1. augustil toimunud künni järel külvatakse sellele katseosale taliviljad. Teine kord määrati samade kultuuride biomass oktoobris, vegetatsiooniperioodi lõpul. Selle ala ümberkünd oli planeeritud 2013. aasta kevadel enne suviviljade külvi.

Juuli lõpu seisuga moodustas katsetatud liikidest suurima biomassi, mis künniga tagastati mulda, valge mesikas – 14,87 t ha⁻¹, milles süsinikku 6503 kg ha⁻¹, lämmastikku 326,8 kg ha⁻¹, fosforit 47,9 kg ha⁻¹ ja kaaliumi 279,7 kg ha⁻¹ (tabel 35). Valge mesikas ületas punast ristikut tabelis 31 toodud kõigi näitajate osas, ületamine oli seejuures statistiliselt usutav vaid kaaliumi osas.

Tabel 35. Haljasväetiskultuuride biomassiga mulda viidav kuivaine t ha⁻¹ ja selles leiduvad taimetoiteelemendid, kg ha⁻¹. Sissekünd 1.08.2012 taliviljade külvi eel

Liik	KA	N	C	P	K
Hulgalehine lupiin	10,31	158,5	3975	24,1	164,3
Punane ristik	14,73	319,0	6233	35,3	236,1
Roosa ristik	13,79	245,9	5882	34,2	240,4
Valge mesikas	14,87	326,8	6503	47,9	279,7
Inkarnaatristik	6,38	111,2	2666	16,5	123,5
Aleksandria ristik	6,31	124,9	2591	17,1	126,8
Põldtimut	5,47	38,3	1828	5,4	25,7
PD 0,05	1,00	39,5	485	3,3	33,0

Katses olnud roosa ristik jäi näitajate poolest punasele ristikule alla nii sisseküntud biomassi- ja süsinikukoguse kui ka lämmastiku ja fosfori koguse osas, kuid see allajäämine oli statistiliselt usutav vaid lämmastiku puhul. Kaaliumikoguselt ületas roosa ristik punast ristikut, kuigi ületamine oli vähene, statistiliselt mitte usutav.

Hulgalehise lupiini kasv poolel katsemaal oli arusaamatutel põhjustel kidur, liik ei näidanud oma tavapärast kasvatugevust. Katseandmete kohaselt võib oletada, et tema väetusväärtus küünib selles katses pooleni punase ristiku väetusväärtusest.

Inkarnaatristik ja aleksandria ristik olid juuli lõpu seisuga biomassi, süsiniku ja NPK näitade poolest ligilähedased, mõningase paremusega inkarnaatristikule kui kiirema arenguga liigile.

Vegetatsiooniperioodi lõpuks oli valge mesikas oma paremuse punase ja roosa ristiku ees kõigi uuritud näitajate osas minetanud (tabel 36). Kuna liik on kaheaastane, ei moodusta ta teisel eluaastal enam nimetamisväärset ädalat, eriti kui esimene niide teha täisõitsemise faasis ja madalalt, nagu see toimus meie katses. Kuna punasel ristikul ja roosal ristikul areneb arvestatav kogus biomassist veel ädala arvel, andis see neile liikidele olulise eelise.

Tabel 36. Haljasväetiskultuuride biomassiga mulda viidav kuivaine t ha⁻¹ ja selles leiduvad taimetoiteelemendid, kg ha⁻¹. Sissekünd kevadel 2013 suviviljade külvi eel

Liik	KA	N	C	P	K
Hulgalehine lupiin	12,02	268,0	4871	30,6	178,2
Punane ristik	13,92	321,8	6474	41,3	279,6
Roosa ristik	13,39	322,7	5993	42,0	296,0
Valge mesikas	11,78	275,4	5302	33,2	263,7
Inkarnaatristik	4,57	87,2	2004	6,7	76,7
Aleksandria ristik	10,59	160,9	3336	12,4	99,0
Põldtimut	5,43	38,0	1667	6,2	32,6
PD 0,05		22,5	374	2,8	21,4

Katses kogunes punasel ja roosal ristikul vegetatsiooniperioodi lõpuks praktiliselt võrdne kogus biomassi (vastavalt 13,92 ja 13,39 t ha⁻¹) ning selles seotud lämmastikku (321,8 ja 322,7 kg ha⁻¹) ja fosforit (41,3 ja 42,0 kg ha⁻¹). Süsiniku kogus (6474 ja 5993 kg ha⁻¹) oli punase ristiku biomassis roosast ristikust usutavalt suurem, kaaliumi kogus (279,6 ja 296,0 kg ha⁻¹) aga suurem roosa ristiku biomassis, kuigi ületamine ei olnud statistiliselt usutav.

Üheaastastest ristikutest tõestas vegetatsiooniperioodi lõpuks aleksandria ristik oma paremust inkarnaatristiku ees, ületades viimast kõigi näitajate osas usutavalt. Liigi paremus tulenes asjaolust, et ta vajab täiselutsükli läbimiseks pikemat perioodi kui inkarnaatristik. Inkarnaatristiku seeme valmis septembri esimesel poolel, mille järel taimed kuivasid. Aleksandria ristik alustas õitsemist hilja, kalendrisuve lõpu eel. Seeme ei jõudnudki valmida. Pika kasvuperioodi jooksul kogunes rohkesti biomassi, mida ka katseandmed näitavad.

Haljasväetiste väetusväärtuse uurimine teraviljadega korraldatud katses.

Esimese aasta järelmõju

Ülle Tamm, Anne Ingver, Ilmar Tamm, Ilme Tupits, Reine Koppel, Ants Bender

Katsematerjal ja metoodika

Liblikõielistele haljasväetistele järgnes katse teraviljadega (foto 18). Taliviljad külvati 2012. a sügisel, suviviljad 2013. a kevadel. Katsesse külvati odra, kaera, suvi- ja talinisu ning talirukki sordid. Igast liigist külvati kaks sorti kolmes korduses kõigile haljasväetise variantidele, katselapi suurus 4,5 m².

Talirukkil külvati katsesse Eesti sordid 'Sangaste' ja 'Elvi', külvisenorm 500 idanevat tera m². Külvati 6. septembril 2012. a, tärkamine 15. septembril. Tärkavaid taimi kahjustasid nälkjad. Taimikasvu lakkamise ajaks oli rukkitaimedel 2–3 võrset e vähem, kui talve üleelamiseks vajalik. 21. novembril võetud taimeproovides määrati laboris talve üleelamiseks vajalikud varuained. Saagiaastal koristati talirukis 26. juulil.

Talinisul külvati 6. septembril 2012. a katsesse sordid 'Ada' (Leedu) ja 'Skagen' (Rootsi), külvisenorm 500 idanevat tera ruutmeetrile. Tärkamine oli suhteliselt ebaühtlane. Saagiaastal koristati augusti esimestel päevadel.

Suviteraviljadest külvati 2013. a katsesse odra sordid 'Grace' (Saksamaa) ja 'Maali' (Eesti), kaera sordid 'Kalle' (Eesti) ja 'Ivory' (Saksamaa) ning suvinisu sordid 'Manu' (Soome) ja 'Uffo' (Läti).



Foto 18. Teraviljade katse liblikõieliste haljasväetiskultuuride esimese aasta järelmõju hindamiseks 2013. a

'Grace' on õlleodra sort, 'Maali' mahetingimustesse sobiv suureteraline odrasort. 'Ivory' on väga suure teraga toidukaeraks sobiv sort, 'Kalle' kaerasort, mis on aretatud maheviljeluse nõudeid silmas pidades. 'Manu' on varavalmiv hea saagi kvaliteediga, 'Uffo' hiline saagikas suvinisu sort.

Oder külvati külvisenormiga 500, kaer 550 ja suvinisu normiga 600 idanevat tera m². Külv tehti 9. mail 2013. a. Oder ja suvinisu tärkasid 16. ja kaer 17. mail. Suviviljade taimed tärkasid ühtlaselt. Umbrohutõrjeks äestati kaks korda: 15. mail (tärkamise eel) ja 27. mail (3–4 lehe faasis).

Haljasväetiste järelmõju ulatuse hindamiseks külvati 2014. a kõikide teraviljade järele oder ja kaer. Mõlemast kultuurist valiti katsesse üks sort – oder 'Maali' ja kaer 'Ivory'. Sordid külvati 25. aprillil sarnaselt eelmisele aastale kolmes korduses 4,5 m² katselappidele. Jaheda ilma tõttu tärkas oder 16, kaer 17 päevaga. Sademeid oli piisavalt ja tärkamine ühtlane. Umbrohutõrjeks äestati katseala kahel korral: tärkamiseelselt (8. mail) ja kolmanda lehe kasvufaasis (16. mai). Terasaak koristati 14. augustil.

Põldvaatluste käigus hinnati loomist, küpsust, seisukindlust, taimehaiguste esinemist ning mõõdeti taimede pikkust. Taliviljadel hinnati talvekahjustusi. Laboris määrati saak ja kvaliteedi näitajad. Saak arvestati 14% niiskusele.

Katseandmed analüüsiti statistika tarkvara Agrobases abil, kasutades kahefaktorilist dispersioonanalüüsi.

Nisu jahvatus-küpsetusomaduste hindamiseks tehti proovijahvatus, kus selgitati jahu väljatulek, tehti farinogramm, ekstensiogramm ning küpsetustest, mille tulemuste põhjal analüüsiti jahu väljatulekut, jahu veesidumisvõimet, taigna moodustumise aega ja stabiilsust ning pätsi mahtu.

Nisujahu ja saia kvaliteeti hinnati küpsetuskatsetes. Jahvatamiseks kasutati Quadrumat Senior jahuveskit. Kasutatud retsept oli järgmine: 250 g jahu (14% niiskust), 5 g suhkrut, soola ja margaariini, 7,5 g pärimi ja 6 ml 0,1% askorbiinhappe lahust. Vett lisati vastavalt farinogrammilt saadud veesidumisvõimele. Lisati linnasejahu, kui langemisarv oli üle 250 sek. Et tagada taigna ühtlasem ja peenem poorsus, lasti taigen mitu korda läbi Friladon-valtside. Kasutati kaheastmelist küpsetust ahjus Juno Convectomat (10 min 150 °C koos niisutusega ja 10 min 200 °C). Pätsi ruumala ja elastsuse määramiseks olid omavalmistatud mõõturid. Brabenderi Junior (50 g) ja Senior (300 g) farinograafide ja Brabender ekstensiograafiga määrati taigna omadused. Farinograafiga määrati jahu veesidumisvõime, taigna moodustumise aeg, stabiilsus, taigna pehmenemine 10 ja 20 minuti järel.

Väetusväärtust mõõdeti katses haljasväetise variantide ja kontrollvariandi terasaagi vahega, lisaks saagi kvaliteedinäitajate muutuste ulatusega. Haljasväetise variantide mõju ulatuse selgitamiseks teraviljakasvatuse majanduslikele näitajatele jagati saagid vabariigis kehtivatesse kvaliteedi kategooriatesse ja korrutati saagi numbrid 2024. aastal tavatootmises käibel olnud kategooria hindadega. Töös kasutati põllumeeste ühistu Kevili hinnakirja teravilja realiseerimisel kas sadamas või mõnes terminalis. Arvestati kõigi haljasväetise kultuuridele esimesel aastal järgnenud teravilja liikide ja sortide hektarisaagi võimalik realiseerimishind eurodes ja haljasväetise panus eurodes hektarisaagi hinna kujunemisel.

Teravilja liikidele ja sortidele esimesel aastal (2013) parimaid saaginumbreid taganud haljasväetise variantides jätkati majanduslike arvutustega ka pärast teise järeelmõju aasta (2014. a) tulemuste selgumist lisades tabelitesse arvutatud odra ja kaera saagi realiseerimise võimalik tulem. Arvutati haljasväetise variandi ja järgnenud teraviljaliikide ja sortide kahe aasta saagi võimalik realiseerimishind kokku ning haljasväetise variandi panus sellesse nii eurodes kui protsentuaalselt.

Ilmastikutingimused

2012. a suvi oli võrreldes paljude aastate keskmisega (PAK) vihmane, jahe ja päikesevaene. Vegetatsiooniperioodi (aprill–august) 505 mm oli PAK-st 185 mm võrra suurem. Efektiivse temperatuuri (üle +5 °C) summa oli PAK lähedane, kuid kuna päikesepaistet oli vähem (81% PAK-st), siis aurumine oli tagasihoidlikum. Muld oli taliviljade külvi ajaks sademete veest küllastunud. Külvist vegetatsiooni lakkamiseni (23. oktoober) lisandus sademeid 131 mm, efektiivset temperatuuri kogunes 287 kraadi, ehk PAK-st 49 kraadi enam. Taimede karastumiseks sobivaid päevi (päikesepaisteline, õhutemperatuur kuni -5 °C) oli vähe. Püsiv lumikate tekkis põllule 30. novembril, muld lume all oli sula. Temperatuur võrsumissõlme sügavusel (3 cm) püsis aastavahetuseni 0 °C piires.

Lumikatte paksus ulatus märtsi lõpus 30 sentimeetrini. Temperatuur püsis võrsumissõlme sügavusel suurema osa jaanuarist ja kogu veebruarikuu 0 °C lähedal, mistõttu taimed hingasid ja kasutasid elutegevuseks varuaineid. Püsiv lumikate lagunes 2013. a 17. aprilliks, kelts läks põldudel 20.–24. aprilliks. Lumikatte alt vabanenud taliteraviljade taimed olid kaetud lumiseene niidistikuga.

Aprilli lõpuks oli võimalik valikuliselt maad harida. Kuni 9. maini oli ilm peaaegu sademeteta, mis võimaldas mulda kiiresti harida ja suviteraviljad külvata. Taimede kasvuperiood kujunes erakordselt soojaks, periooditi andis tunda sademete nappus. Kõik suvekuud olid PAK-st soojemad, kusjuures mai oli viimase 90 aasta kõige soojem, juuni on Jõgeval olnud veelgi soojem ainult kolmel aastal. Taimede areng kulges väga kiiresti. Vaatamata hilisemale külviajale jõudis suviteravili mai

lõpus – juuni alguses oma arengus keskmisest arengutasemest enam kui nädala võrra ette. Tänu saju-sele maikuu teisele poolele oli juurdumise ja võrsumise ajal mullas niiskust piisavalt. Põud hakkas tundma andma juunis ja süvenes juulis. Peaaegu sajuta jäid juuli esimesed kümme päeva. Teraviljade küpsemine oli väga kiire. Suvine põud mõjutas negatiivselt teraviljade saagikust, ilmastikutingimu-sed olid aga soodsad hea kvaliteediga nisu ja talirukki kasvatamiseks.

2014. a tõusis ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle 5 °C Jõgeval 18 aprillil, mis on keskmisele lähedane aeg. Aprillis sadas vähe ja muld tahenes kiiresti. Valikuliselt tehti mulla hari-mistöid juba aprilli esimese dekaadi lõpus ning suviteraviljad külvati maha tavalisest 1–2 nädalat varem. Aprillikuu teisel poolel esines maapinna lähedal sageli tugevaid öökülmasid, kuigi päeviti tõusis õhutemperatuur korduvalt ligi 20 kraadini ja üle selle. Mai algus oli külm ja vihmane, aeg-ajalt sadas lörtsi. Mai teine pool kujunes erakordselt kuumaks. Mai lõpp ja juuni esimesed päevad olid jahedad, millele järgnes lühike kõrge õhutemperatuuriga periood dekaadi lõpuni. Kuna mais oli sademeid normist rohkem, siis vaatamata kõrgele õhutemperatuurile oli mullas niiskust piisavalt ja külvid tõukasid ühtlaselt. Taimede algareng oli kiire. Suviteraviljade võrsumine langes jahedale perioodile mai lõpus - juuni alguses, mis soodustas head võrsumist. Juuni oli sajune ja kuu teine pool erakordselt jahe. Minimaalsed temperatuurid langesid üksikudel öödel õhus 2–3 kraadini ja maapinna lähedal veelgi madalamale. Juuli oli sademeteta, kõrge õhutemperatuuriga. Kuu teisel poolel nappis mulla künnikihis niiskust, kuid sügavamal seda jätkus. Teraviljad valmisid paljude aastate keskmisest nädala võrra varem, saagi tasemed olid vaatamata juulikuisele põuale head.

Katsetulemused

Oder



Foto 19. Oder haljaväetiskultuuride esimese aasta järelmõju hindamise katses 2013. a juulis

Kõik katsesse külvatud haljasväetise liigid suurendasid usutavalt mõlema odrasordi terasaaki.

Sortide saagid jäid katse haljasväetise variantides vahemikku 4110–5860 kg ha⁻¹ sh sordil ‘Grace’ vahemikku 4110–5860 kg ha⁻¹ (keskmise 5255 kg ha⁻¹) ja sordil ‘Maali’ vahemikku 4140–5840 kg ha⁻¹ (keskmise 5345 kg ha⁻¹) (tabel 37).

Tabel 37. Odra sortide katsetulemused haljasväetise variantides 2013. a

Haljasväetise variant	Sort	Terasaak		Kasvu- aeg	Taime pikkus	Proteiin	1000 tera mass	Mahu mass	Võrk laiksus	Pruun laiksus
		Kontroll								
		kg ha ⁻¹	+/-	päevi	cm	%	g	g l ⁻¹	palli*	palli*
Inkarnaat-ristik	Grace	4110	1770	80	53	9,5	48,0	683	3,0	3,0
	Maali	4140	1790	79	63	9,9	48,3	682	3,7	3,0
Roosa ristik	Grace	5770	3430	81	58	9,7	50,4	710	3,3	3,7
	Maali	5800	3450	80	67	10,7	51,7	697	3,3	3,0
Punane ristik	Grace	5860	3520	81	52	9,8	49,1	698	4,0	3,7
	Maali	5840	3490	80	68	10,9	50,5	690	3,7	3,3
Kontroll I	Grace	2340	0	82	43	9,3	45,9	678	3,7	3,0
	Maali	2350	0	81	50	9,7	46,7	667	3,0	3,0
Aleksandria ristik	Grace	4910	2350	80	52	9,5	48,8	692	3,3	3,0
	Maali	4900	2090	79	57	9,7	50,8	688	4,0	3,0
Hulgalehine lupiin	Grace	5600	3040	80	59	9,8	50,8	705	3,7	4,0
	Maali	5820	3010	79	64	10,5	51,3	686	4,0	3,0
Valge mesikas	Grace	5280	2720	81	51	9,9	50,1	694	3,3	3,0
	Maali	5570	2760	80	62	11	50,4	678	3,0	3,0
Kontroll II	Grace	2560	0	82	43	9,2	47,2	683	2,3	2,3
	Maali	2810	0	81	48	9,3	47,3	675	2,0	2,0
PD 0,05		250		0,4	3	0,4	1,5	8	0,4	0,4

*1-9 palli, kus 1 tähistab haiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist

Haljasväetiskultuuridest olid odra puhul mõjusamad punane ristik, mille järel saadi kontrollvariandiga võrreldes kahe sordi keskmisena enamsaaki 3505 kg ha⁻¹ (saagilisa 59,8%), roosa ristik 3440 kg ha⁻¹ (saagilisa 59,4%), hulgalehine lupiin 3025 kg ha⁻¹ (saagilisa 52,9%) ja valge mesikas 2740 kg ha⁻¹ (saagilisa 50,5%) (tabel 38).

Inkarnaat- ja aleksandria ristiku järel jäi odra terasaak küll madalamaks kui kahe- ja mitmeaastaste haljasväetiskultuuride järel, kuid võrreldes kontrollvariandiga oli mõlema katses olnud odrasordi terasaagi suurenemine ka nendes variantides statistiliselt usutav.

Mahumass

Haljasväetised suurendasid usutavalt odra terade mahumassi. Vaid inkarnaatristiku järel kasvanud mõlemal odrasordil jäi ületamine katsevea piiresse. Kahe sordi keskmisena oli kõrgem mahumass roosa ristiku (703 g l⁻¹), lupiini (695 g l⁻¹) ja punase ristiku (694 g l⁻¹) järel kasvanud odral.

Odra mahumass peaks olema 640 g l⁻¹. Kõigis haljasväetise variantides (ka kontrollvariandis) ületasid mõlemad sordid seda taset.

1000 tera mass

Odra 1000 tera mass loetakse keskmiseks, kui näitaja on vahemikus 41–44 g ja suureks, kui see on üle 45 g. Mõlema odrasordi 1000 tera mass oli kõigis haljasväetise variantides (sh kontrollvariandis) suur, varieerudes vahemikus 48,0–51,7 g. Kõik haljasväetised suurendasid mõlema katses olnud odrasordi 1000 tera massi usutavalt. Suurim oli see näit sordil ‘Maali’ roosa ristiku järel (51,7 g) ja sordil ‘Grace’ lupiini järel (50,8 g) kasvades.

Proteiinisaldus

Mõlemal sordil oli katseaastal proteiinisaldus saagi kuivaines suhteliselt madal. Kõigi haljasväetise variantide ja sortide keskmine proteiinisaldus oli 10,1%, kontrollvariandis 9,4%. Kõigil haljasväetise variantidel oli odrasortide proteiinisaldusele suurendav mõju. Kahe- ja mitmeaastaste liikide järel oli proteiinisalduse suurenemine ka statistiliselt usutav, üheaastaste ristikutel puhul jäi mõju ulatus katsevea piiresse. Kahe odrasordi keskmisena oli suurim proteiinisaldus valge mesika (10,5%) ja punase ristiku (10,4%) järel kasvanutel.

Tabel 38. Kahe odrasordi keskmised katsetulemused haljasväetise variantides 2013. a

Haljasväetise variant	Terasaak		Kasvu- aeg päevi	Taime pikkus cm	Proteiin %	1000 tera mass g	Mahu mass g l ⁻¹	Võrk laikus palli*	Pruun laikus palli*
	kg ha ⁻¹	+/-							
Inkarnaatristik	4130	1780	80	58	9,7	48,1	683	3,3	3,0
Roosa ristik	5790	3440	81	62	10,2	51,1	703	3,3	3,3
Punane ristik	5850	3500	81	60	10,4	49,8	694	3,8	3,5
Kontroll I	2350	0	82	46	9,5	46,3	673	3,3	3,0
Aleksandria ristik	4900	2210	80	55	9,6	49,8	690	3,7	3,0
Hulgalehine lupiin	5710	3020	80	62	10,2	51,1	695	3,8	3,5
Valge mesikas	5430	2740	81	57	10,5	50,3	686	3,2	3,0
Kontroll II	2690	0	82	46	9,3	47,3	679	2,2	2,2
PD 0,05	180		0,3	2	0,3	1	5	0,4	0,3

1-9 palli, kus 1 tähistab haiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist

Taimehaigused

2013. aastal ei esinenud antud katses äärislaiksust ja jahukastet. Taimi kahjustasid põhiliselt võrk- ja pruunlaikus, kuid kuna ilmastikutingimused ei soodustanud lehehaiguste lööbimist ja levikut, jäi nakatumise tase suhteliselt madalaks. Kahe sordi kõigi variantide keskmine nakatumine võrklaiksusesse oli 3,1 ja pruunlaiksusesse 2,9 palli. Katsele eelnenud liblikõielistest mõjutasid taimehaiguste esinemist kõige enam punane ristik ja lupiin. Neile järgnenud odra lappidel hinnati võrklaiksust 3,9 ja pruunlaiksust 3,5 palli.

Seisukindlus

Katseaastal ei esinenud kummalgi sordil üheski haljasväetise variandis lamandumist.

Taime pikkus

Kõigis haljasväetise variantides kasvasid odra taimed kontrollvariandiga võrreldes usutavalt pikemaks. Pikimad olid taimed punase ristiku ja lupiini järel paiknenud katselappidel – kahe sordi keskmine 62 cm. Kontrollvariandis olid taimed 46 cm kõrgused.

Kokkuvõte

Odrasordid 'Grace' ja 'Maali' kasutasid haljasväetistest mulda jäänud toitaineid edukalt, mille tõestuseks oli märgatav terasaagi tõus ja kvaliteedinäitajate paranemine. Ühe katseaasta kompleksandmete põhjal olid odrale haljasväetiseks külvatutest parimad liigid punane ja roosa ristik ning hulgalehine lupiin. Odrale jätsid need mulda vastavalt 13,92, 13,39 ja 12,02 t ha⁻¹ biomassi kuivainet, milles oli 322, 322 ja 268 kg ha⁻¹ lämmastikku (vt tabel 36). Sordid 'Grace' ja 'Maali' näitasid katses lähedast saagivõimet – terasaagi erinevus ca 100 kg ha⁻¹ sordi 'Maali' kasuks (tabel 39).

Tabel 39. Odra sortide keskmised katsetulemused 2013. a

Sort	Terasaak kg ha ⁻¹	Kasvu aeg päevi	Taime pikkus cm	Proteiin %	1000 tera mass g	Mahu mass g l ⁻¹	Võrk laiksus palli*	Pruun laiksus palli*
Grace	4550	81	51	9,6	48,8	693	3,3	3,2
Maali	4650	80	60	10,2	49,6	683	3,3	2,9
PD 0,05	90	0,1	1	0,1	0,5	3	0,2	0,1

1-9 palli, kus 1 tähistab haiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist

Katseaasta ilmastikutingimused soodustasid odral suure ja raske tera moodustumist, kuid selle proteiinisaldus jäi suhteliselt madalaks. Kõige suuremad 1000 tera massid ja mahumassid olid odra lappidel, mis kasvasid roosa ristiku ja lupiini järel. Proteiinisaldus oli kõrgem valge mesika ja lupiini järel kasvanud katselappidel. Taimehaigusi lööbis suvise põua tingimustes 2013. aastal keskmisest vähem.

Sort 'Maali' andis suurima saagi punase ristiku variandis (5840 kg ha⁻¹), kus haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 59,8%. Sordi hektarisaagi võimalikuks rahaliseks väärtuseks söödaviljana realiseerides kujunes 1051 eurot, millest haljasväetisest tulenev lisa oli 628 eurot (tabel 40).

Sort 'Grace' andis samuti suurima terasaagi punase ristiku variandis (5860 kg ha⁻¹), kus haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 60,1%. Sordi 'Grace' hektarisaagi võimalikuks rahaliseks väärtuseks söödaviljana realiseerides kujunes 1054 eurot, millest haljasväetisest tulenev lisa oli 634 eurot.

Tabel 40. Haljasväetiste mõju odra sortide 'Grace' ja 'Maali' katse lõpptulemustele

Haljasväetise variant	Sort	Tera- saak kg ha ⁻¹	Võrreldes kontrollv. %	Haljasväetisest tulenev lisa kg ha ⁻¹	Kvali- teedi kat.	Kate- gooria hind, € t ⁻¹	Saagi väärtus € ha ⁻¹	Haljasväet. tulenev lisa € ha ⁻¹
Inkarnaatristik	Grace	4110	175,6	1770	43,1	Sööda	183	739,8
	Maali	4140	176,2	1790	43,2	Sööda	183	745,2
Roosa ristik	Grace	5770	246,6	3430	59,4	Sööda	183	1038,6
	Maali	5800	246,8	3450	59,5	Sööda	183	1044,0
Punane ristik	Grace	5860	250,4	3520	60,1	Sööda	183	1054,8
	Maali	5840	248,5	3490	59,8	Sööda	183	1051,2
Kontroll I	Grace	2340		0		Sööda	183	421,2
	Maali	2350		0		Sööda	183	423,0
Aleksandria ristik	Grace	4910	191,8	2350	47,9	Sööda	183	883,8
	Maali	4900	174,4	2090	42,7	Sööda	183	882,0
Hulgalehine lupiin	Grace	5600	218,8	3040	54,3	Sööda	183	1008,0
	Maali	5820	207,1	3010	51,7	Sööda	183	1047,6
Valge mesikas	Grace	5280	206,3	2720	51,5	Sööda	183	950,4
	Maali	5570	198,2	2760	49,6	Sööda	183	1002,6
Kontroll II	Grace	2560		0		Sööda	183	460,8
	Maali	2810		0		Sööda	183	505,8
PD 0.05		250						

Suvinisu



Foto 20. Suvinisu haljasväetiskultuuride esimese aasta järelmõju hindamise katses 2013. a juulis

Terasaak

Kõrgemad terasaagid saadi roosa ja punase ristiku variantides. Sordi ‘Uffo’ suurim saak saadi punase ristiku variandis 6150 kg ha⁻¹ (kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 3560 kg ha⁻¹ e 57,9%) ja sordil ‘Manu’ roosa ristiku variandis 5450 kg ha⁻¹ (kontrolliga võrreldes saagilisa 3420 kg ha⁻¹ e 62,8%) (tabelid 41 ja 42). Kontrollvariandis olid nende sortide saagid vastavalt 2310 ja 2520 kg ha⁻¹.

Tabel 41. Suvinisu sortide katsetulemused haljasväetise variantides 2013. a

Haljasväetise variant	Sort	Terasaak		Kasvu aeg päevi	Taime pikkus cm	Seisu kindlus palli**	1000 t mass g	Mahu mass g l ⁻¹	Hele laiksus palli*	DTR palli*	Kõrre rooste palli*
		kg ha ⁻¹	kontr. +/-								
Inkarnaat ristik	Manu	3850	1830	89	104	8,8	35,2	777	3,0	2,7	1,0
	Uffo	5010	2420	93	102	8,7	38,7	761	2,0	2,0	3,7
Roosa ristik	Manu	5450	3420	90	110	8,0	37,7	786	3,0	2,7	1,0
	Uffo	5810	3210	94	105	8,0	39,6	788	3,0	2,7	4,0
Punane ristik	Manu	4910	2890	88	108	8,5	35,9	779	2,7	3,0	1,0
	Uffo	6150	3560	94	105	8,5	39,6	784	2,3	2,7	3,7
Kontroll I	Manu	2020	0	87	77	9,0	32,7	770	2,3	2,3	1,0
	Uffo	2600	0	92	71	9,0	36,8	759	2,3	2,7	4,3
Aleksandria ristik	Manu	3540	1290	88	99	9,0	34,7	801	3,0	3,0	1,0
	Uffo	4710	1310	93	95	9,0	38,4	783	2,7	3,3	3,7
Hulgalehine lupiin	Manu	4110	1870	89	103	8,5	35,5	792	3,0	3,0	1,0
	Uffo	5400	2000	93	97	8,3	39,1	798	3,0	3,0	4,3
Valge mesikas	Manu	4030	1780	89	102	8,5	35,1	788	3,0	2,3	1,0
	Uffo	4820	1420	93	96	8,5	37,5	776	2,3	2,0	4,3
Kontroll II	Manu	2250	0	88	77	9,0	33,1	777	3,0	2,3	1,0
	Uffo	3400	0	92	74	9,0	32,9	752	2,0	2,0	3,7
PD 0,05		490		0,6	4	0,2	1,9	8	0,5	0,8	0,5

* 1-9 palli, kus 1 tähistab haiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist; ** 1-9 palli, kus 1 tähistab täiesti lamandunud, 9 püstist vilja

Tabel 42. Suvinisu kahe sordi keskmised katsetulemused haljasväetise variantides 2013. a

Haljasväetise variant	Terasaak		Kasvu	Taime	Seisu	1000 t	Mahu	Hele	DTR	Kõrre
	kg ha ⁻¹	Kontroll +/-	aeg päevi	pikkus cm	kindlus palli**	mass g	mass g l ⁻¹	laiksus palli*	palli*	rooste palli*
Inkarnaatristik	4430	2120	91	103	8,8	36,9	769	2,5	2,3	2,3
Roosa ristik	5630	3320	92	107	8,0	38,7	787	3,0	2,7	2,5
Punane ristik	5530	3220	91	106	8,5	37,7	781	2,5	2,8	2,3
Kontroll I	2310	0	90	74	9,0	34,7	765	2,3	2,5	2,7
Aleksandria ristik	4120	1300	90	97	9,0	36,5	792	2,8	3,2	2,3
Hulgalehine lupiin	4750	1930	91	100	8,4	37,3	795	3,0	3,0	2,7
Valge mesikas	4420	1600	91	99	8,5	36,3	782	2,7	2,2	2,7
Kontroll II	2820	0	90	75	9,0	33,0	764	2,5	2,2	2,3
PD 0,05	350		0,4	3	0,1	1,3	6	0,4	0,6	0,4

*1-9 palli, kus 1 tähistab haiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist

**1-9 palli, kus 1 tähistab täiesti lamandunud, 9 püstist vilja

Sordid reastasid haljaväetise variantide järgi saagikusest sarnaselt. Kõrgeimad saagid saadi roosa ja punase ristiku variantides, millele järgnes mõlemal sordil hulgalehise lupiini variant. Liblikõielistest haljasväetistest andis aleksandria ristik mõlemal suvinisu sordil kõige madalama saagi.

Mahumass

Haljasväetised suurendasid suvinisu mahumassi. Üldjuhul oli mahumassi suurenemine ka statistiliselt usutav. Erandina jäi inkarnaatristiku järel kasvanud suvinisu sortide mahumassi suurenemine katsevea piiresse.

Suvinisu kokkuostul peaks mahumass olema vähemalt 750 g l⁻¹. Mõlemad sordid ületasid seda nõuet kõigis katsevariantides (ka kontrollvariandis). Variantide keskmisena oli mõlema sordi mahu-mass lähedane: sordil 'Manu' 787 g l⁻¹ ja sordil 'Uffo' 782 g l⁻¹. Suurim mahumass sordil 'Manu' saadi aleksandria ristiku ja hulgalehise lupiini variantides (vastavalt 801 ja 792 g l⁻¹), väikseim inkarnaatristiku variandis.

1000 tera mass

Haljasväetiste mõjul suurenes mõlema suvinisu sordi 1000 tera mass. Üldjuhul oli suurenemine statistiliselt ka usutav, vaid aleksandria ristiku järel kasvanud sordil 'Manu' jäi 1000 tera massi suurenemine erandina katsevea piiresse. Sordi 'Uffo' tera kasvas haljasväetise variantide keskmisena usutavalt suuremaks kui sordil 'Manu', näidud vastavalt 38,8 ja 35,7 g. Sordi 'Uffo' suurim tera saadi roosa ja punase ristiku variantides (39,6 g), järgnes hulgalehise lupiini variant (39,1 g). Sordi 'Manu' suurim tera saadi roosa ristiku variandist (37,7 g), millele järgnes punase ristiku variant (35,9 g). Kahe kontrollvariandi keskmisena oli sordi 'Manu' vastav näit 32,9 g ja sordil 'Uffo' 34,9 g.

Proteiini ja kleepvalgu sisaldus

Suvinisu on hea saagi kvaliteedi saamiseks sobiva eelvilja ja väetamise suhtes väga tundlik. Meie katses suurendasid kahe- ja mitmeaastased haljasväetise liigid usutavalt terasaagi proteiini- ja kleepvalgu sisaldust. Üheaastaste ristikute väetusvariantides jäi positiivne mõju tagasihoidlikumaks (inkarnaatristiku variandis) või puudus mõju üldse (aleksandria ristiku variandis).

Kahest katses olnud suvinisu sordist ületas 'Manu' proteiini- ja kleepvalgu sisalduselt sorti 'Uffo'. Haljasväetise variantide keskmisena olid proteiinisisalduse näidud vastavalt 11,2 ja 10,0% ning kleepvalgu sisalduse näidud 24,3 ja 17,5%. Haljasväetistest tagas roosa ristik mõlema sordi kõrgeimad proteiini ja kleepvalgu sisaldused – näidud sordil 'Manu' 13,1% ja 30,9% ning sordil 'Uffo' 11,4% ja 22,5%. Mõlemale suvinisusordile järgnesid tõhususelt roosale ristikule haljasväetise ülejäänud variantidest punane ristik ja hulgalehine lupiin.

Gluteeniindeks

Katse kõigi haljasväetise variantide ja mõlema suvinisu sordi keskmine gluteeniindeks oli 61,1% (kontrollvariantide keskmine 63,5%). Sordi 'Manu' katsevariantide keskmine gluteeniindeks oli 66,7%, varieerudes vahemikus 53% (roosa ristiku variant) kuni 79% (aleksandria ristiku variant). Sordi 'Uffo' haljasväetise variantide keskmine gluteeniindeks oli 56,5%, varieerudes vahemikus 43% (roosa ristiku variant) kuni 68% (aleksandria ristiku variant).

Optimaalseks loetakse, kui gluteeniindeks jääb vahemikku 60–90%. Katsetulemuste osas valit- ses seos kleepvalgu sisalduse ja gluteeniindeksi vahel. Mida rohkem sisaldasid terad kleepvalku, seda pehmem oli kleepvalk, ehk madalam gluteeniindeks.

Langemisarv

Suhteliselt põuasel 2013. aastal oli kõigi haljaväetise variantide ja mõlema sordi keskmine langemis- arv kõrge – 416 sekundit. Saia küpsetamiseks loetakse optimaalseks langemisarvuks 250 sekundit. Seda näitu ületasid mõlemad suvinisu sordid kõigis väetusvariantides sh ka kontrollvariandis. Haljas- väetiste mõjul suvinisu langemisarvu näit üldjuhul suurenes. Mõlema sordi puhul oli suurenemine statistiliselt usutav punase ja roosa ristiku ning hulgalehise lupiini variantides.

Suurim langemisarv oli mõlemal sordil roosa ('Manu' 454 sek, 'Uffo' 427 sek) ja punase ristiku variandis ('Manu' 450 sek, 'Uffo' 421 sek).

Taimehaigused

Katseaasta suvised soojemad ja keskmisest sademetevaesemad kasvutingimused polnud taime- haiguste levikuks soodsad. Haljasväetise variantides kahjustas suvinisu mõlemat sorti helelaiksus 2,3–3 palli ulatuses ja DTR 2–3 palli ulatuses. Kõrreroostesse nakatus sort 'Uffo' 3,7–4,3 palli ulatu- ses. Kontrollvariandiga võrreldes oli kõrreroostet sordil 'Uffo' vähem üheaastaste ristikute järel. Sort 'Manu' üheski väetusvariandis (ega kontrollvariandis) kõrreroostesse ei nakatunud.

Taime pikkus

Kõikides haljasväetise variantides kasvasid suvinisu taimed kontrollvariandiga võrreldes usuta- valt pikemaks. Sordi 'Manu' taimed olid usutavalt pikemad, kui sordil 'Uffo'. Haljasväetise varian- tide keskmisena mõõdeti sordi 'Manu' taimede pikkuseks 104 cm, sordil 'Uffo' 100 cm. Kahes kont- rollvariandis keskmisena olid nende sortide taimede pikkused vastavalt 77 ja 73 cm. Kõige pikemaks kasvasid mõlemad suvinisu sordid roosa ja punase ristiku variantides: sort 'Manu' 110 ja 108 cm, sort 'Uffo' mõlemas väetusvariandis 105 cm.

Seisukindlus

Katseaastal ei põhjustanud haljasväetise variandid kummagi suvinisu sordi taimikute lamandu- mist. Väga vähesel määral (ühe palli ulatuses) täheldati vaatluste käigus mõlemal suvinisu sordil lamandumist vaid roosa ristiku variandis.

Jahvatus-küpsetusomadused

Kuigi nisu mitmete parameetrite järgi on võimalik prognoosida saadava jahu ja saia kvaliteeti, annavad haljasväetise variantidele ja suvinisu sortidele lõpliku hinnangu siiski küpsetuskatsed.

Jahu väljatulek

Haljasväetiste kasutamine suurendas usutavalt jahu väljatulekut. Kõikide haljasväetise varian- tide ja kahe sordi keskmine jahu väljatulek oli 68,1%, samal ajal kui kahe kontrollvariandi keskmine näit oli 59,5%. Suvinisu sordi 'Manu' haljaväetise variantide keskmine jahu väljatulek oli kõrgem kui sordil 'Uffo' – näidud vastavalt 70,0% ja 66,0%. Suurem jahu väljatulek oli sortidel 'Manu' ja 'Uffo' hulgalehise lupiini ja valge mesika variandis. Sordil 'Manu' vastavalt 70,9% ja 70,8% ning sordil 'Uffo' 67,4% ja 67,5%.

Jahu veesidumisvõime

Haljasväetised suurendasid jahu veesidumisvõimet. Veesidumisvõime sõltub kleepvalgu kogu- sest ja kvaliteedist. Sordil 'Manu' oli kleepvalku enam ja see oli tugevam (kõrgem gluteeniindeks).

Haljasväetise variantide keskmisena oli sordi 'Manu' veesidumisvõime 52%, sordil 'Uffo' 48%. Heaks loetakse veesidumisvõimet, mis jääb vahemikku 55–65%. Üheski katsevariandis kumbki sort seda taset ei saavutanud.

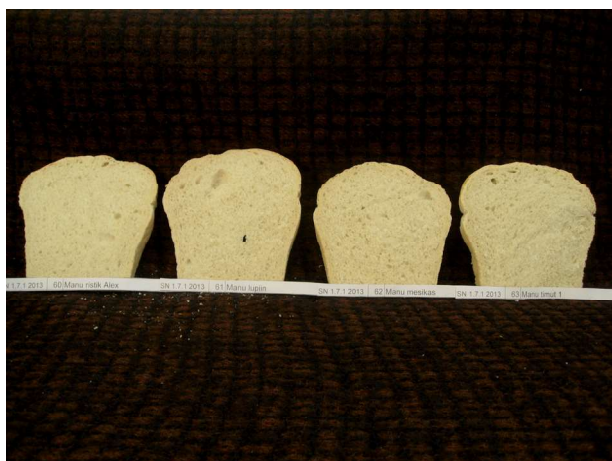
Taigna stabiilsus

Haljasväetiste kasutamine suurendas mõlema katses olnud suvinisu sordi jahust valmistatud taigna stabiilsust. Kuue väetusvariandi keskmisena oli see sordil 'Manu' 5,0 minutit (variandid vahemikus 4,1–5,3 minutit) ja sordil 'Uffo' 2,0 minutit (variandid vahemikus 1,0–3,0 minutit). Kahe kontrollvariandi keskmised näitajad olid katses vastavalt 3,9 ja 0,9 minutit.

Pätsi maht

Haljasväetistest suurendasid mõlema suvinisu sordi jahust küpsetatud pätsi mahtu enam hulgalehine lupiin ja roosa ning punane ristik. Sordil 'Manu' tõusid neis variantides pätsi mahud 1600–1680 cm³-ni, sordil 'Uffo' aga 1200–1360 cm³-ni. Üheaastaste ristikute mõju pätsi mahule oli tagasihoidlik. Sordi 'Uffo' pätsi maht neis variantides jäi alla 1000 cm³. Sordi 'Manu' puhul jäi pätsi maht teiste variantidega võrreldes väiksemaks hulgalehise lupiini variandis (1430 cm³) (fotod 21–24).

Sordi 'Uffo' tagasihoidlike tulemuste põhjuseks oli madal proteiinisaldus enamikes variantides.

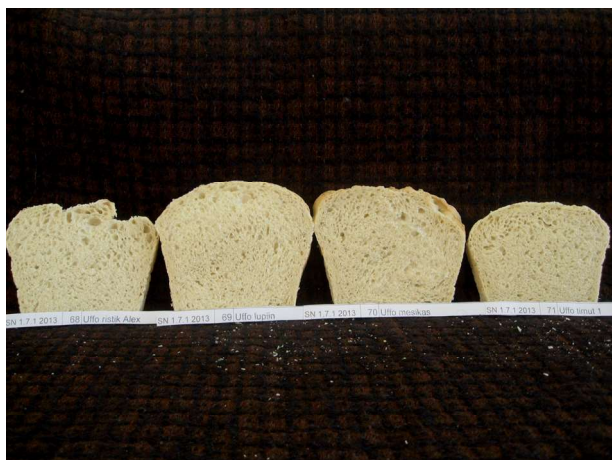


'Manu' pätsi lõigud erinevatest haljasväetise variantidest 2013. aastal

Foto 21. Aleksandria ristik-lupiin-mesikas-kontrollvariant 2



Foto 22. Inkarnaatristik-roosa ristik-punane ristik-kontrollvariant 1



'Uffo' pätsi lõigud erinevatest haljasväetise variantidest 2013. aastal

Foto 23. Aleksandria ristik-lupiin-mesikas-kontrollvariant 2

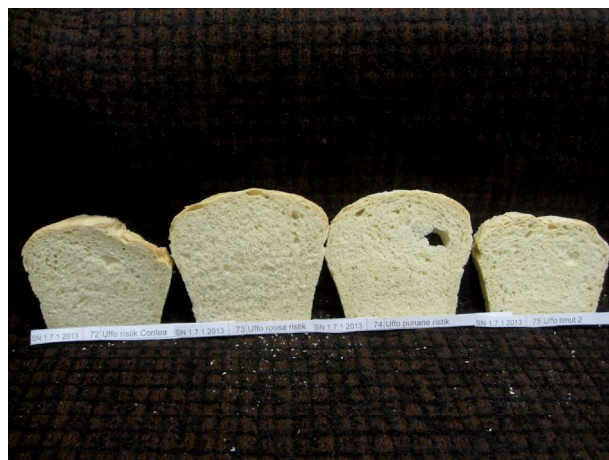


Foto 24. Inkarnaatristik-roosa ristik-punane ristik-kontrollvariant 1

Kokkuvõte

Haljasväetiste mõjul tõusis suvinisu katses olnud sortide terasaak kontrollvariandiga võrreldes 29–93%, paranes enamik saagi kvaliteedi näitajaid sh jahvatus-küpsetusomadused (tabel 44).

Katses olnud sortidest oli 'Manu' varajane, madalama saagitasemega, kuid kõrgema saagi kvaliteediga, sort 'Uffo' hilisem, saagikam, kuid madalama proteiini- ja kleepvalgu sisalduse ning gluteeniindeksi ja langemisarvuga.

Hiline suvinisu sort 'Uffo' andis katse keskmisena usutavalt kõrgema saagi (4740 kg ha⁻¹) kui varane sort 'Manu' (3770 kg ha⁻¹) (tabel 43).

Tabel 43. Suvinisu sortide keskmised katsetulemused 2013. a

Sort	Terasaak kg ha ⁻¹	Kasvu aeg päevi	Taime pikkus cm	Seisu kindlus palli**	1000t mass g	Mahu mass g l ⁻¹	Hele laiksus palli*	DTR palli*	Kõrre rooste palli*
Manu	3770	88	97	8,7	35,0	784	2,9	2,7	1,0
Uffo	4740	93	93	8,6	37,8	775	2,5	2,5	4,0
PD 0,05	170	0,2	1	0,1	0,7	3,0	0,2	0,3	0,2

Tabel 44. Haljasväetiste mõju suvinisu sortide 'Manu' ja 'Uffo' katse lõpptulemustele

Haljasväetise variant	Sort	Tera- saak kg ha ⁻¹	Võrreldes kontrollv, %	Haljasväetisest tulenev lisa kg ha ⁻¹	Kvali- teedi %, kat,	Kate- gooria hind, € t ⁻¹	Saagi väärtus € ha ⁻¹	Haljasväet, tulenev lisa € ha ⁻¹
Inkarnaatristik	Manu	3850	190,6	1830	47,5 Sööda	196,0	754,6	358,7
	Uffo	5010	192,7	2420	48,3 Sööda	196,0	982,0	472,4
Roosa ristik	Manu	5450	269,8	3420	62,8 II kat.	232,0	1264,4	868,5
	Uffo	5810	223,5	3210	55,2 IV kat.	204,0	1185,2	675,6
Punane ristik	Manu	4910	243,1	2890	58,9 III kat.	220,0	1080,2	684,3
	Uffo	6150	236,5	3560	57,9 Sööda	196,0	1205,4	695,8
Kontroll I	Manu	2020		0	Sööda	196,0	395,9	
	Uffo	2600		0	Sööda	196,0	509,6	
Aleksandria ristik	Manu	3540	157,3	1290	36,4 Sööda	196,0	693,8	252,8
	Uffo	4710	138,5	1310	27,8 Sööda	196,0	923,2	256,8
Hulgalehine lupiin	Manu	4110	182,7	1870	45,5 IV kat.	204,0	838,4	397,4
	Uffo	5400	158,8	2000	37,0 Sööda	196,0	1058,4	392,0
Valge mesikas	Manu	4030	179,1	1780	44,2 Sööda	196,0	789,9	348,9
	Uffo	4820	141,8	1420	29,5 Sööda	196,0	944,7	278,3
Kontroll II	Manu	2250		0	Sööda	196,0	441,0	
	Uffo	3400		0	Sööda	196,0	666,4	
PD 0,05		450						

Väetusväärtuselt mõjusaimateks haljasväetisteks suvinisule osutusid punane ristik, roosa ristik ja hulgalehine lupiin. Suvinisule jätsid need mulda vastavalt 13,92, 13,39 ja 12,02 t ha⁻¹ biomassi kuivainet, milles oli 322, 322 ja 268 kg ha⁻¹ lämmastikku (tabel 36).

Sordi 'Manu' suurim terasaak (5450 kg ha⁻¹) saadi punase ristiku variandist, kus haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 62,8%. Samas paranesid saagi kvaliteedi näitajad, mis tõstsid saagi väärtust ning võimalikku realiseerimishinda sööda kategooriast toidunisu II kategooriasse. Sordi 'Manu' hektarisaagi võimalikuks rahaliseks väärtuseks kujunes 1264 eurot, millest haljasväetisest tulenev lisa oli 868 eurot.

Häid tulemusi näitas sort 'Manu' ka roosa ristiku variandis: terasaak 4910 kg ha⁻¹, haljasväetisest tulenev saagilisa 58,9%. Kvaliteedi näitajate paranemine tõstis saagi väärtuse ning võimaliku realiseerimishinna toidunisu kvaliteedi III kategooriasse. Hektarisaagi võimalikuks rahaliseks väärtuseks kujunes 1080 eurot, millest haljasväetisest tulenev lisa oli 684 eurot.

Sordiga 'Manu' andis haljasväetise variantidest kolmanda tulemusi hulgalehine lupiin: terasaak 4110 kg ha⁻¹, haljasväetisest tulenev saagilisa 45,5%. Kvaliteedi paranemine tõstis saagi väärtuse ning võimaliku realiseerimishinna toidunisu IV kategooriasse. Hektarisaagi võimalikuks rahaliseks väärtuseks kujunes 838 eurot, millest haljasväetisest tulenev lisa oli 397 eurot.

Sort 'Uffo' andis kõrgeima terasaagi roosa ristiku variandis: terasaak 6150 kg ha⁻¹, kus haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes 57,9% saagilisa. Madala proteiinisalduse (10,8%) tõttu ei kvalifitseerunud saak toidunisuks ja oli realiseeritav söödaviljana. Hektarisaagi võimalikuks väärtuseks kujunes 1205 eurot, millest haljasväetisest tulenev lisa oli 696 eurot.

Paremuselt teise terasaagi andis sort 'Uffo' punase ristiku variandis: terasaak 5810 kg ha⁻¹, kus haljasväetisest tulenev saagilisa 55,2%. Punane ristik haljasväetisena tõstis sordi 'Uffo' kvaliteedinäitajaid tasemele, et saak kvalifitseerus toidunisu IV kategooriasse. Hektarisaagi võimalikuks väärtuseks kujunes 1185 eurot, millest haljasväetisest tulenev lisa oli 676 eurot.

Paremuselt kolmas terasaak sordilt 'Uffo' saadi hulgalehise lupiini variandis: terasaak 5400 kg ha⁻¹, kus haljasväetisest tulenev saagilisa oli 37,0%. Kvaliteedinäitajad võimaldasid saagi müüki ainult söödaviljana. Hektarisaagi võimalikuks väärtuseks kujunes 1058 eurot, millest haljasväetise osa oli 392 eurot.

Haljasväetise variantidest oli aleksandria ristiku mõju suvinisu saagile ja saagi kvaliteedile kõige tagasihoidlikum. Terasaak suurenes sõltuvalt sordist 28–36%, panus hektarisaagi võimalikku realiseerimishinda oli mõlema sordi puhul 250 eurot.

Kaer



Foto 25. Kaer haljasväetiskultuuride esimese aasta järelmõju hindamise katses 2013. a juulis

Terasaak

Haljasväetised suurendasid mõlema katses olnud kaerasordi terasaaki. Kuue väetusvariandi keskmisena suurenes haljasväetise mõjul sordi 'Ivory' terasaak 52,7% ja sordi 'Kalle' terasaak 50,9%. Sordi 'Ivory' terasaagid jäid haljasväetise variantides vahemikku 4200–4580 kg ha⁻¹ (keskmise 4345 kg ha⁻¹, kontrollvariandis 2845 kg ha⁻¹) sordil 'Kalle' vahemikku 4300–4650 kg ha⁻¹ (keskmise 4437 kg ha⁻¹, kontrollvariandis 2940 kg ha⁻¹). Sordid 'Ivory' ja 'Kalle' reageerisid haljasväetise variantidele sarnaselt – kahe sordi saakide vahel ei olnud üheski haljasväetise variandis suuri erinevusi (tabelid 45 ja 46).

Kõige suurema saagi andsid mõlemad katses olnud kaerasordid punase ristiku variandis: 'Ivory' 4580 kg ha⁻¹ ja 'Kalle' 4650 kg ha⁻¹. Saagi erinevused teiste haljasväetise variantidega võrreldes olid aga suhteliselt väikesed ja ei ületanud katsevea piire. Mõnevõrra madalamaks jäid terasaagid üheaastaste ristikute variantides – sordil 'Ivory' kahe liigi keskmisena 4240 kg ha⁻¹ ja sordil 'Kalle' 4355 kg ha⁻¹.

2013. aasta kasvuperioodil esinenud põud alandas kaera saagikust.

Kasvuaeg

Kontrollvariandiga võrreldes valmisid kaerasordid haljasväetise variantides 1–2 päeva kiiremini. Kontrollvariandis oli küpsemine ebaühtlasem, valminud viljas esines rohelist teri.

Kaerasortide kasvuajad jäid 2013. aastal põua mõjul tavapärasest lühemaks, jäädes vahemikku 80–83 päeva. Kaerasordi 'Kalle' kasvuaeg oli 1–2 päeva pikem kui sordil 'Ivory'.

Lamandumine

Kummalgi kaerasordil ei esinenud katses märkimisväärset lamandumist.

Taimede pikkus

Haljasväetise variantides kasvasid kaerasordid kontrollvariandiga võrreldes usutavalt pikemaks. Kuue haljasväetise variandi keskmisena olid sordi 'Ivory' taimed 98 cm (kontrollvariandis 78 cm) ja sordi 'Kalle' taimed 108 cm pikkused (kontrollvariandis 90 cm).

1000 tera mass

Katses olnud haljasväetise variandid ei mõjutanud kaera tera suurust. Mõlemad katses olnud sordid on suureteralised: 'Ivory' ja 'Kalle' keskmised 1000 tera massid olid kuue haljasväetise variandi keskmisena 45,0 g (kontrollvariandis 46,2 g) ja 43,0 g (kontrollvariandis 43,0 g).

Tabel 45. Kaera sortide katsetulemused haljasväetise variantides 2013. a

Haljasväetise variant	Sort	Terasaak		Taime pikkus cm	1000 t mass g	Sõk- lasus %	Mahu- mass g l ⁻¹	Pro- teiin %	Rasv %	Kroon- rooste palli*	Kõrre- rooste palli*	Pruun- laiksus palli*
		kg ha ⁻¹	+/-									
Inkarnaat	Ivory	4280	1520	94	45,2	24,6	519	10,4	5,7	4,0	4,0	4,3
ristik	Kalle	4410	1470	104	42,7	26,1	555	10,5	5,5	3,7	2,3	4,0
Roosa	Ivory	4330	1570	105	45,1	24,6	504	10,6	5,9	4,7	4,0	4,0
ristik	Kalle	4310	1370	110	42,7	25,1	543	11,6	5,3	4,3	3,3	4,0
Punane	Ivory	4580	1820	101	44,8	24,4	498	11,1	5,6	3,0	4,0	4,0
ristik	Kalle	4650	1710	114	43,2	25,2	534	11,5	5,3	3,0	3,0	4,0
Kontroll I	Ivory	2760	0	81	45,9	25,3	477	9,6	6,0	4,0	3,3	3,3
	Kalle	2940	0	97	42,8	26,3	512	10,0	5,3	4,3	3,3	2,0
Aleksandria	Ivory	4200	1270	93	44,8	23,4	509	10,0	5,9	4,3	3,0	4,7
ristik	Kalle	4300	1360	103	42,9	24,7	550	10,7	5,4	4,0	1,3	4,7
Hulgalehine	Ivory	4320	1390	99	44,1	23,9	487	10,5	5,8	3,0	3,7	4,3
lupiin	Kalle	4580	1640	106	43,3	24,4	537	11,4	5,4	3,3	2,7	4,0
Valge	Ivory	4360	1430	94	45,3	24,2	487	10,3	5,8	3,7	3,0	4,0
mesikas	Kalle	4370	1430	108	43,2	24,8	537	10,4	5,3	3,3	1,0	4,0
Kontroll II	Ivory	2930	0	75	46,5	26,2	479	9,4	5,6	4,3	4,0	4,0
	Kalle	2940	0	82	42,8	26,6	501	10,1	5,4	4,0	3,3	3,7
PD 0,05		308		5	1,5	0,8	18	1	0,3	0,6	1,7	0,6

* 1-9 palli, kus 1 tähistab haiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist; ** 1-9 palli, kus 1 tähistab täiesti lamandunud, 9 püstist vilja

Tabel 46. Kahe kaerasordi keskmised katsetulemused erinevates haljasväetise variantides 2013. a

Haljasväetise variant	Terasaak		Taime pikkus cm	1000 t mass g	Sõkla- sus %	Mahu- mass g l ⁻¹	Pro- teiin %	Rasv %	Kroon- rooste palli*	Kõrre- rooste palli*	Pruun- laiksus palli*
	kg ha ⁻¹	+/-									
Inkarnaatristik	4270	1420	99	43,9	25,3	537	10,5	5,6	3,8	3,2	4,2
Roosa ristik	4320	1470	108	43,9	24,9	524	11,1	5,6	4,5	3,7	4,0
Punane ristik	4580	1730	107	44,0	24,8	516	11,3	5,4	3,0	3,5	4,0
Kontroll I	2850		89	44,3	25,8	495	9,8	5,7	4,2	3,3	2,7
Aleksandria ristik	4210	1280	98	43,9	24,1	530	10,4	5,7	4,2	2,2	4,7
Hulgalehine lupiin	4450	1520	102	43,7	24,2	512	11,0	5,6	3,2	3,2	4,2
Valge mesikas	4360	1430	101	44,3	24,5	512	10,3	5,5	3,5	2,0	4,0
Kontroll II	2930		79	44,7	26,4	490	9,7	5,5	4,2	3,7	3,8
PD 0,05		220	4	1,1	0,6	13	0,7	0,2	0,4	0,5	0,4

* 1-9 palli, kus 1 tähistab haiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist; ** 1-9 palli, kus 1 tähistab täiesti lamandunud, 9 püstist vilja

Sõklasus

Haljasväetise kasutamine vähendas kaeraterade sõklasust. Haljasväetise erinevates variantides olid sõklasused praktiliselt samal tasemel, esinenud erinevused jäid katsevea piiresse. Sordi 'Ivory' kuue haljasväetise variandi keskmine sõklasus oli 24,0% (kontrollvariandis 25,8%) ja sordil 'Kalle' 25,0% (kontrollvariandis 26,5%).

Mahumass

Haljasväetised suurendasid usutavalt mõlema kaerasordi mahumassi. Kuue haljasväetise variandi keskmisena oli sordi 'Ivory' mahumass 501 g l⁻¹ (kontrollvariandis 478 g l⁻¹) ja sordi 'Kalle' mahumass 543 g l⁻¹. Suurimaks kujunesid mõlema kaerasordi mahumassid üheaastaste ristikute varianti-

des: aleksandria ristiku variandis 'Ivory' 509 g l⁻¹ ja 'Kalle' 537 g l⁻¹ ning inkarnaatristiku variandis 'Ivory' 519 g l⁻¹ ja 'Kalle' 555 g l⁻¹.

Proteiin

Haljasväetised suurendasid kaerasortide proteiinisaldust kontrollvariandiga võrreldes 0,6–1,5%. Statistiliselt usutav oli proteiinisalduse suurenemine mõlemal kaerasordil roosa ja punase ristiku ning hulgalehise lupiini variantides. Ülejäänud haljasväetise variantides jäi proteiinisalduse tõus katsevea piiresse. Sortidest oli 'Kalle' kõrgema proteiinisaldusega. Kuue haljasväetise variandi keskmisena oli tema proteiinisaldus 11,0% (kontrollvariandis 10,1%), sordil 'Ivory' 10,0% (kontrollvariandis 9,5%).

Rasv

Katsetulemustest selgus, et haljasväetiste kasutamine ei mõjutanud oluliselt kaera rasvasisaldust. Sordi 'Kalle' rasvasisaldus oli mõnevõrra madalam, kui sordil 'Ivory'. Kuue haljasväetise variandi keskmisena oli sordi 'Kalle' rasvasisaldus 5,4%, sordil 'Ivory' 5,8%. Samad näidud olid mõlemal sordil ka kontrollvariandis.

Taimehaigused

Kaer nakatus katses kroon- ja kõrreroostesse ning pruunlaiksusesse. Ühegi nimetatud taimehaiguse puhul ei ületanud nakatumine keskmist taset. Haljasväetise kasutamine taimehaigustesse nakatumist ei mõjutanud. Kroonroostesse nakatumise keskmiseks hindeks kujunes 3,8, kõrreroostel 3,1 ja pruunlaiksusel 4,0 palli. Sellisel tasemel nakatumine ei mõjuta oluliselt kaera saagikust ega kvaliteeti. Sort 'Kalle' nakatus kõrreroostesse mõnevõrra vähem kui 'Ivory'. Kroonroostesse ja pruunlaiksusesse nakatumises sortide vahel olulisi erinevusi ei olnud.

Kokkuvõte

Kaera saagikust mõjutasid katseaastal 2013 negatiivselt põud ja paljude aastate keskmisest kõrgemad õhutemperatuurid. Sellegipoolest olid kaera saagid enamikes haljasväetise variantides head. Haljasväetised suurendasid kaerasortide mahumassi ja proteiinisaldust, vähendasid söklasust, ei mõjutanud aga 1000 tera massi ja rasvasisaldust. Katses olnud sordid 'Ivory' ja 'Kalle' olid saagivõimelt sarnased, kuid sordi 'Kalle' mahumass oli suurem, mis tõstis tema saagi kvaliteediklassi (tabel 47).

Kõige suurema terasaagi andis kaer 'Kalle' punase ristiku variandis (4650 kg ha⁻¹), kus haljasväetisena künti mulda 13,92 t ha⁻¹ biomassi kuivainet, milles oli 322 kg ha⁻¹ lämmastikku (vt tabel 36). Haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 36,8%. Samas tõusis mahumass, mis võimaldas saaki müüa II kategooria toidukaerana. Sordi 'Kalle' hektarisaagi võimalikuks rahaliseks väärtuseks kujunes 837 eurot, milles haljasväetisest tulenev lisa oli 367 eurot (tabel 48).

Kaer 'Ivory' andis samuti suurima saagi (4580 kg ha⁻¹) punase ristiku variandis. Haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes 39,7% saagilisa. Normist madalama mahumassi tõttu oli saak realiseeritav vaid söodakaerana. Hektarisaagi võimalikuks rahaliseks väärtuseks kujunes 733 eurot, milles haljasväetisest tulenev lisa oli 291 eurot.

Tabel 47. Kaera sortide keskmised katsetulemused 2013. a

Sort	Tera- saak kg ha ⁻¹	Taime pikkus cm	Seisu- kindlus palli**	1000 t mass g	Sõkla- sus %	Mahu- mass g l ⁻¹	Pro- teiin %	Rasv %	Kroon- rooste palli*	Kõrr- rooste palli*	Pruun- laiksus palli*
Ivory	3970	93	8,7	45,2	24,6	495	10,2	5,8	3,9	3,6	4,1
Kalle	4060	103	8,6	43	25,4	534	10,8	5,4	3,8	2,5	3,8
PD 0,05%	110	2	0,1	0,5	0,3	6	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2

* 1-9 palli, kus 1 tähistab haiguse puudumist, 9 väga tugevat nakatumist ** 1-9 palli, kus 1 tähistab täiesti lamandunud, 9 püstist vilja

Tabel 48. Haljasväetiste mõju kaera katse lõpptulemustele

Haljasväetise variant	Sort	Terasaak kg ha ⁻¹	Võrreldes kontrolliv. %	Haljasväetisest tulenev lisa		Kvaliteedi kat.	Kategooria hind, € t ⁻¹	Saagiväärtus € ha ⁻¹	Haljasväet. tulenev lisa € ha ⁻¹
				kg ha ⁻¹	%				
Inkarnaatristik	Ivory	4280	155,1	1520	35,5	sööda	160	684,8	243,2
	Kalle	4410	150,0	1470	33,3	I kat	200	882,0	411,6
Roosa ristik	Ivory	4330	156,9	1570	36,3	sööda	160	692,8	251,2
	Kalle	4310	146,6	1370	31,8	I kat	200	862,0	391,6
Punane ristik	Ivory	4580	165,9	1820	39,7	sööda	160	732,8	291,2
	Kalle	4650	158,2	1710	36,8	II kat	180	837,0	366,6
Kontroll I	Ivory	2760		0		sööda	160	441,6	
	Kalle	2940		0		sööda	160	470,4	
Aleksandria ristik	Ivory	4200	143,3	1270	30,2	sööda	160	672,0	203,2
	Kalle	4300	146,3	1360	31,6	I kat	200	860,0	389,6
Hulgalehine lupiin	Ivory	4320	147,4	1390	32,2	sööda	160	691,2	222,4
	Kalle	4580	155,8	1640	35,8	II kat	180	824,4	354,0
Valge mesikas	Ivory	4360	148,8	1430	32,8	sööda	160	697,6	228,8
	Kalle	4370	148,6	1430	32,7	II kat	180	786,6	316,2
Kontroll II	Ivory	2930		0		sööda	160	468,8	
	Kalle	2940		0		sööda	160	470,4	

Roosa ristiku, hulgalehise lupiini ja valge mesika variantides ei jäänud kaera terasaagid oluliselt madalamaks. Haljasväetiseks künti neis variantides mulda vastavalt 13,39, 12,02 ja 11,78 t ha⁻¹ biomassi kuivainet, milles oli 322, 268 ja 275 kg ha⁻¹ lämmastikku (vt tabel 36).

Kaera puhul näitasid suhteliselt kõrget väetuseväärtust ka üheaastased ristikud. Nende mõjul tõusis nii terasaak kui paranes mahumassi näit. Sort 'Kalle' saak oli nii inkarnaatristiku kui aleksandria ristiku variandis realiseeritav I kategooria toidukaerana.

Talirukis



Foto 26. Talirukis haljasväetiskultuuride esimese aasta järelmõju hindamise katses 2013. a juunis

Talvituma minnes oli laboratoorsete analüüsiandmete järgi sordi ‘Sangaste’ taimedes katse keskmisena varuaineid 15,5% ja sordi ‘Elvi’ taimedes 11,9%.

Haljasväetised parandasid oluliselt talvekindlust. Kuue haljasväetise variandi keskmisena oli sordi ‘Sangaste’ talvekindlus hinnatud 6,6 palliga ja sordi ‘Elvi’ talvekindlus 7,2 palliga. Samas oli kahe kontrollvariandi keskmisena sordi ‘Sangaste’ talvitumine hinnatud 4,0 ja sordi ‘Elvi’ talvitumine vaid 3,7 palliga. Mõlema sordi taimikute nõrgapoolne talvitumine kontrollvariantides kajastus

Tabel 49. Talirukki sortide katsetulemused haljasväetise variantides 2012/2013 katseaastal

Haljas- väetise variant	Sort	Terasaak		Mahu- 1000 t		Talve- kindlus	Lumi- seen	Lehe- rooste	Langemis- arv	Tärklise- sisaldus
		kg ha ⁻¹	Kontroll +/-	mass g l ⁻¹	mass g					
Inkarnaat	Sangaste	3433	2367	682	38,1	7,0	4	37	192	65,1
ristik	Elvi	4802	4147	720	31,5	7,7	4	37	200	66,8
Roosa	Sangaste	2867	1801	690	37,0	6,7	5	20	220	66,4
ristik	Elvi	4767	4112	729	31,4	7,7	4	33	212	66,8
Punane	Sangaste	3498	2433	671	39,7	4,3	5	20	172	62,1
ristik	Elvi	3703	3048	714	34,4	5,0	5	30	238	65,3
Kontroll I	Sangaste	1065	0	642	42,5	3,0	6	27	190	64,0
	Elvi	655	0	668	34,1	2,7	6,3	27	223	65,2
Aleksandria	Sangaste	4721	3665	681	38,3	7,7	2	43	156	66,4
ristik	Elvi	5010	4089	728	33,3	8,0	2	30	210	67,4
Hulgalehine	Sangaste	3660	2605	675	39,7	7,0	2	27	159	65,4
lupiin	Elvi	4385	3464	716	34,8	7,3	2	33	176	66,6
Valge	Sangaste	4560	3504	679	39,1	6,7	2	37	182	64,9
mesikas	Elvi	4200	3279	709	34,7	7,3	2	40	199	65,1
Kontroll II	Sangaste	1056	0	653	39,7	5,0	3	27	150	64,4
	Elvi	920	0	684	36,3	4,7	2	27	189	65,2
PD 0,05			702	11	1,5	0,7	0,2	7	33	1

*1 p taimed hukkunud; 9 hea talvekindlus/seisukindlus; **1p taimehaigus puudub, 9 tugevasti nakatunud

hiljem ka saagiandmetes. Paremini talvitusid mõlemad talirukki sordid variandis, kus haljasväetiseks oli kasvatatud aлександria ristikut: sort 'Elvi' 8,0 ja sort 'Sangaste' 7,7 palli. Suhteliselt madal oli mõlema sordi talvekindlus punase ristiku variandis: 'Elvi' 5,0 ja 'Sangaste' 4,3 palli.

Lumiseen

Haljasväetised vähendasid lumiseene nakkust. Kuue katses olnud variandi keskmisena hinnati neis nakatumise ulatust sordil 'Sangaste' 3,3 palliga (kontrollvariantides 4,5 palliga) ja sordil 'Elvi' 3,2 palliga (kontrollvariantides 4,2 palliga). Vähem oli lumiseent mõlemal sordil aлександria ristiku, hulgalehise lupiini ja valge mesika variantides, rohkem aga roosa ja punase ristiku variantides.

Taimehaigused saagiaastal

Saagiaastal kahjustas lehehaigustest sorte ainult leherooste. Ilmastikutingimused ei soodustanud lehehaiguste lööbimist ja levikut. Rohkem esines leheroostet sordil 'Sangaste' aлександria ristiku ja sordil 'Elvi' valge mesika variandis – kahjustuse ulatus vastavalt 43% ja 40%. Väikseim kahjustus (20%) oli sordil 'Sangaste' roosa ja punase ristiku variantides.

Seisukindlus

Kummagi rukkisordi taimikud ei lamandunud üheski haljaväetise ega kontrollvariandis.

Terasaak

Mõlemad sordid talvitusid kontrollvariantides halvasti, mistõttu olid saagiületamised haljasväetise variantides väga suured. Kuue haljasväetise variandi keskmisena andis sort 'Sangaste' saaki 3790 kg ha⁻¹ (kontrollvariandis 1061 kg ha⁻¹) ja sort 'Elvi' 4478 kg ha⁻¹ (kontrollvariandis 788 kg ha⁻¹). Mõlemad sordid andsid suurima terasaagi aлександria ristiku variandis: sort 'Sangaste' 4720 kg ha⁻¹ ja sort 'Elvi' 5010 kg ha⁻¹. Aлександria ristikule järgnes sordile 'Sangaste' paremuselt valge mesika variant – saak 4560 kg ha⁻¹, sordile 'Elvi' aga inkarnaatristiku variant – saak 4800 kg ha⁻¹.

Kahe sordi keskmine suurim saak 4865 kg ha⁻¹ saadi aлександria ristiku variandist, järgnesid valge mesika (4380 kg ha⁻¹) ja inkarnaatristiku variant 4120 kg ha⁻¹ (tabel 50).

Tabel 50. Kahe talirukki sordi keskmised katsetulemused haljasväetise variantides 2012/2013 katseaastal

Haljasväetise variant	Terasaak kg ha ⁻¹	Kontroll +/-	Mahumass g l ⁻¹	1000 t mass g	Talvekindlus palli*	Lumiseene palli**	Leherooste %	Langemise arv sek	Tärglisesisaldus %
Inkarnaatristik	4117	3257	700	34,8	7,3	4,0	37	196	66,0
Roosa ristik	3817	2957	710	34,2	7,2	4,5	27	216	66,6
Punane ristik	3601	2741	693	37,1	4,7	5,0	25	205	65,2
Kontroll I	860	0	655	38,3	2,8	6,2	27	207	64,6
Aлександria ristik	4865	3877	705	35,8	7,8	2,0	37	183	66,9
Hulgalehine lupiin	4023	3035	695	37,3	7,2	2,0	30	168	66,0
Valge mesikas	4380	3392	694	36,9	7,0	2,0	38	190	65,0
Kontroll II	988	0	669	38,0	4,8	2,5	27	170	64,8
PD 0,05	497		8	1,1	0,5	0,1	5	24	0,7

*1 p taimed hukkunud; 9 hea talvekindlus/seisukindlus; **1p taimehaigus puudub, 9 tugevasti nakatunud

Mahumass

Haljasväetised suurendasid usutavalt katses olnud mõlema talirukkisordi mahumassi. Kuue haljasväetise variandi terasaagi keskmine mahumass oli sordil 'Sangaste' 680g l⁻¹ (kontrollvariandis 648 g l⁻¹) ja sordil 'Elvi' 719 g l⁻¹(kontrollvariandis 676 g l⁻¹). Sordil 'Elvi' oli suurim mahumass aлександria ristiku variandis (728 g l⁻¹), sordil 'Sangaste' roosa ristiku variandis (690 g l⁻¹).

Kokkuostul eelistatakse rukist mille mahumass on I ja II kategooria viljal 720 g l⁻¹, III kategooria viljal 710 g l⁻¹. Meie katseandmed näitasid, et kasutades sordi 'Elvi' kasvatamisel haljasväetisena üheaastaseid ristikuid ja roosat ristikut, võib terasaak mahumassi näitaja (720–729 g l⁻¹) alusel olla

realiseeritav I või II kategooria toidurukkina. Punane ristik ja hulgalehine lupiin haljasväetisena võivad rahuldada mahumassilt (714–716 g l⁻¹) III kategooria nõuded.

1000 tera mass

Talirukki tuhande tera mass loetakse suureks, kui tulem jääb vahemikku 28–31,9 g ning väga suureks kui see on üle 32 g. Katse kõigi variantide ja mõlema sordi 1000 tera mass oli suur kuni väga suur. Haljasväetise variantides varieerus sordi ‘Sangaste’ 1000 tera mass vahemikus 37,0–39,7 g (kontrollvariandis 41,1 g) ja sordil ‘Elvi’ vahemikus 31,4–34,8 g (kontrollvariandis 35,2 g).

Proteiinisisaldus kuivaines

Proteiinisisaldus saagi kuivaines jäi katseaastal madalaks, põhjuseks tugev põud terade küpsemise perioodil. Sordi ‘Sangaste’ terade proteiinisisaldus kuivaines on sobivates kasvutingimustes 12–14%. Meie katses oli see näit punase ristiku variandis 8,9%, hulgalehise lupiini ja valge mesika variandis 8,7%. Sordi ‘Elvi’ tavapärane terade proteiinisisaldus on 11–12%, meil katses valge mesika variandis 9,1%, hulgalehise lupiini variandis 8,8% ja punase ristiku variandis 8,7%.

Tärklisesisaldus

Haljasväetised suurendasid usutavalt mõlema talirukki sordi terade tärklisesisaldust. Kuue haljasväetise variandi keskmine sordi ‘Sangaste’ terade tärklisesisaldus oli 65,6% (kontrollvariandis 64,2%) ja sordil ‘Elvi’ 66,3% (kontrollvariandis 65,2%). Sordi ‘Sangaste’ terade tärklisesisaldus varieerus haljasväetise variantides vahemikus 64,9–66,4% ja sordil ‘Elvi’ vahemikus 65,1–67,4%, suurimad olid näidud mõlemal sordil aleksandria ristiku variandis.

Langemisarv

Rukkileiva küpsetamiseks parima jahu langemisarv jääb 150–180 sekundi vahemikku. Mõlemad talirukki sordid ületasid 150 sekundi piiri kõigis haljasväetise variantides. Sordi ‘Sangaste’ jahu langemisarv oli haljasväetise variantides vahemikus 156–220 sekundit, sordil ‘Elvi’ vahemikus 176–238 sekundit. Esimesel sordil oli maksimumnäit roosa, teisel sordil punase ristiku variandis. Hulgalehise lupiini variandis oli mõlema sordi langemisarvu näit ülejäänud haljasväetise variantidega võrreldes madalam: ‘Sangaste’ 159 sekundit, ‘Elvi’ 176 sekundit.

Kokkuvõte

Talirukki terasaaki tõstsid kõik katses olnud haljasväetised. Paremad tulemused saadi aleksandria ristiku, inkarnaatristiku ja valge mesika variantides. Talirukki külvi eel künti neis variantides mulda vastavalt 6,31, 6,38 ja 14,87 t ha⁻¹ biomassi kuivainet, milles 124,9, 111,2 ja 326,8 kg ha⁻¹ lämmastikku (vt tabel 35), süsiniku ja lämmastiku suhtarv maapealses biomassis 21,4, 23,0 ja 20,2 ning juurtes 18,5, 33,0 ja 22,0 (vt tabelid 7 ja 8). Niisugust C/N suhet loetakse mikrobioloogiliste protsesside kulgemiseks soodsaks.

Kontrollvariandis künti mulda 5,47 t ha⁻¹ biomassi, milles oli lämmastiku sisaldus vaid 0,7% (vt tabel 8). Kokku künti kontrollvariandis biomassiga mulda 38,3 kg ha⁻¹ N, süsiniku ja lämmastiku suhtarv 47,7 (vt tabel 9). Rohke biomassi sissekünni järel järgneb plahvatuslik mikroorganismide arenemine. Sellise süsiniku ja lämmastiku suhtarvu juures ei piisanud biomassi lagundamisel vabanevast lämmastikust. Mikroorganismide poolt seoti ajutiselt ära ka mullas leiduv lämmastik, mistõttu talivilja (nii talirukki kui talinisu) orase areng ja talvitumine (ja muidugi hiljem ka saak) kontrollvariandis kannatas.

Katses olnud kahest talirukki sordist oli ‘Elvi’ saagikam. Sort on hinnatud talvekindluse ja vastupidavusega lumiseene nakkusele, suure mahumassi ja 1000 tera massi ning suure langemisarvu tõttu (tabel 51).

Tabel 51. Talirukki sortide keskmised katsetulemused 2012/2013 katseaastal

Sort	Tera- saak kg ha ⁻¹	Mahu- mass g l ⁻¹	1000 t mass g	Talve- kindlus palli*	Lumi- seen palli**	Lehe- rooste %	Seisu- kindlus palli*	Proteiin %	Langemis- arv sek	Tärklise- sisaldus %
Sangaste	3107	672	39,3	5,9	3,6	30	9	8,5	178	65
Elvi	3555	709	33,8	6,2	3,4	32	9	8,5	206	66
PD 0,05	248	4	0,5	0,2	0,1	3	0	0,1	12	0,4

*1 p taimed hukkunud; 9 hea talvekindlus/seisukindlus; **1p taimehaigus puudub, 9 tugevasti nakatunud

Sort ‘Sangaste’ on talvekindel, lumiseene nakkusele vastupidav, 1000 mass väga suur, lange-misarv suur, proteiinisisaldus teistest sortidest suurem, kuid mahumass vaid keskmine, mistõttu tema saak ei kvalifitseerunud üheski haljasväetise variandis toidurukki kvaliteedi klassi.

Talirukki saagi realiseerimisel hinnatakse kvaliteedi näitajatest mahumassi ja langemisarvu. Haljasväetised suurendasid mõlema sordi mahumassi, ei mõjutanud aga nimetamisväärselt lange-misarvu.

Kõige suurema terasaagi (5010 kg ha⁻¹) andis sort ‘Elvi’ aleksandria ristiku variandis. Haljas-väetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 81,6%. Haljasväetise mõjul tõusis mahu-mass, mis võimaldas saaki müüa toidurukkina. Sordi ‘Elvi’ hektarisaagi võimalikuks väärtuseks kujunes 757 eurot, milles haljasväetisest tulenev lisa oli 626 eurot (tabel 52).

Paremuselt teise terasaagi (4802 kg ha⁻¹) andis ‘Elvi’ inkarnaatristiku variandis. Haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 86,4%, kaasnes ka mahumassi näidu tõus, mis võimaldas saaki müüa toidurukkina. Sordi ‘Elvi’ hektarisaagi võimalikuks väärtuseks kujunes 725 eurot, milles haljasväetisest tulenev lisa oli 632 eurot.

Tabel 52. Haljasväetiste mõju talirukki katse lõpptulemustele

Haljasväetise variant	Sort	Tera- saak kg ha ⁻¹	Võrreldes kontrollv. %	Haljasväetisest tulenev lisa		Kvali- teedi kat.	Kate- gooria hind, € t ⁻¹	Saagi- väärtus € ha ⁻¹	Haljasväet. tulenev lisa € ha ⁻¹
Inkarnaatristik	Sangaste	3433	322.3	2367	68.9	sööda	142	487	336
	Elvi	4802	733.1	4147	86.4	toidu	151	725	632
Roosa ristik	Sangaste	2867	269.2	1801	62.8	sööda	142	407	256
	Elvi	4767	727.8	4112	86.3	toidu	151	720	627
Punane ristik	Sangaste	3498	328.5	2433	69.6	sööda	142	497	346
	Elvi	3703	565.3	3048	82.3	sööda	142	526	433
Kontroll I	Sangaste	1065		0		sööda	142	151	
	Elvi	655		0		sööda	142	93	
Aleksandria ristik	Sangaste	4721	447.1	3665	77.6	sööda	142	670	520
	Elvi	5010	544.6	4089	81.6	toidu	151	757	626
Hulgalehine lupiin	Sangaste	3660	346.6	2605	71.2	sööda	142	520	370
	Elvi	4385	476.6	3464	79.0	sööda	142	623	492
Valge mesikas	Sangaste	4560	431.8	3504	76.8	sööda	142	648	498
	Elvi	4200	456.5	3279	78.1	sööda	142	596	465
Kontroll II	Sangaste	1056		0		sööda	142	150	
	Elvi	920		0		sööda	142	131	

Sort 'Sangaste' andis samuti kõrgeima hektarisaagi (4721 kg ha^{-1}) aleksandria ristiku variandis. Haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 77,6%. Kvaliteedi nõudest (720 g l^{-1}) madalama mahumassi tõttu oli saak realiseeritav vaid söödarukkina. Hektarisaagi võimalikuks väärtuseks kujunes 670 eurot, milles haljasväetisest tulenev lisa oli 520 eurot.

Valge mesika variandis andis sort 'Sangaste' terasaagi 4560 kg ha^{-1} . Haljasväetise mõjul saadi kontrollvariandiga võrreldes saagilisa 76,8%. Hektarisaagi võimalikuks väärtuseks kujunes 648 eurot, milles haljasväetisest tulenev lisa oli 498 eurot.

Talinisu



Foto 27. Talinisu haljassvætiskultuuride esimese aasta järelmõju hindamise katses 2013. a juulis

Võrreldes kontrollvariandiga (talvekahjustus 7 palli) talvitusid mõlemad katses olnud talinisu sordid haljassvætise variantides paremini (talvekahjustusi 4–6 palli). Suurema talvekahju tõttu jäid kontrollvariandi taimikud kogu vegetatsiooniperioodi vältel hõredaks, mistõttu ka saaginumbriks tagasihoidlikuks.

Taimede pikkus

Haljassvætiste järel kasvasid mõlema talinisu sordi taimed kontrollvariandiga võrreldes usutavalt pikemaks. Kuue haljassvætise variandi keskmisena olid sordi 'Ada' taimed 89 cm pikkused ja sordil 'Skagen' 84 cm. Kontrollvariandis oli nende sortide taimede pikkused vastavalt 72 ja 66 cm.

Lamandumine

Kontroll- ja haljassvætise variantides talinisu ei lamandunud.

Kasvuaeg

Haljassvætise variandid talinisu kasvuaega nimetamisväärselt ei mõjutanud. Erinevused variantide vahel ja kontrollvariandiga võrreldes olid vaid 1 päev. Omavahelises võrdluses erinesid katses olnud sordid kasvuaja pikkuse poolest. Sort 'Ada' valmis sordist 'Skagen' 5 päeva varem.

Terasaak

Haljassvætised suurendasid mõlema talinisu sordi terasaaki oluliselt (tabel 53 ja 54). Kuue haljassvætise variandi keskmisena oli sordil 'Ada' saak 4915 kg ha⁻¹ (kontrollvariandis 2024 kg ha⁻¹) ja sordil 'Skagen' 5623 kg ha⁻¹ (kontrollvariandis 2905 kg ha⁻¹). Haljassvætiseks kasvatatud liikidest osutusid sordile 'Ada' paremateks inkarnaatristik, valge mesikas ja aleksandria ristik, mille järel olid terasaagid vastavalt 6230, 5746 ja 5313 kg ha⁻¹. Sordi 'Skagen' puhul saadi suuremad saagid valge mesika, inkarnaat- ja aleksandria ristiku ning hulgalehise lupiini variantides: terasaagid vastavalt 6534, 6201, 6087 ja 6087 kg ha⁻¹. Punase ristiku variandis andis sort 'Ada' teiste variantidega võrreldes tagasihoidlikuma saagi – 2856 kg ha⁻¹.

Peentera osatähtsus saagis

Haljassvætise variantides oli peentera osatähtsus väiksem kui kontrollvariandis. Kuue haljassvætise variandi keskmisena oli sordil 'Ada' terasaagis peentera 10,2% ja sordil 'Skagen' 3,4%. Kontrollvariandis, kus halvema talvitumise järel olid taimikud hõredad, esines hilisvõrseid. Nende tera ei jõudnud täis kasvada, millest omakorda oli tingitud peenterade suur osatähtsus saagis – sordil 'Ada' 39,9% ja 'Skagenil' 46,8%.

Tabel 53. Talinisu sortide katsetulemused haljasväetise variantides 2012/2013 katseaastal

Haljasväetise variant	Sort	Saak kg ha ⁻¹	Kont roll +/-	Peen tera %	1000 t mass g	Mahu mass g l ⁻¹	Pro- teiin %	Kleep. sis. %	Lang. arv sek	Tärkl. sis. %	Küp- suseni päevi	Taime pikkus cm
Inkarnaat	Ada	6230	4612	11,5	42,3	825	11,2	21,0	464	69,0	323	92
ristik	Skagen	6201	3860	3,6	49,3	799	11,1	21,4	375	69,4	327	83
Roosa	Ada	4032	2414	10,1	42,1	835	11,4	22,8	449	68,5	322	86
ristik	Skagen	4693	2352	3,4	49,8	795	11,3	23,8	406	69,5	327	95
Punane	Ada	2856	1238	12,3	42,9	805	11,5	20,7	428	67,3	323	77
ristik	Skagen	4133	1792	4,9	48,7	780	11,5	23,7	366	68,4	327	84
Kontroll I	Ada	1618	0	18,6	40,5	811	9,8	17,7	418	69,6	324	70
	Skagen	2341	0	6,5	46,5	768	10,9	21,5	327	69,5	328	67
Aleksandria	Ada	5314	2885	9,6	41,6	826	11,2	23,4	292	69,7	324	95
ristik	Skagen	6087	2618	3,0	50,1	797	11,1	22,6	432	68,6	328	80
Hulgalehine	Ada	5313	2884	9,4	42,8	831	11,4	24,3	332	69,5	323	91
lupiin	Skagen	6087	2618	2,7	50,1	803	11,3	23,4	428	68,6	327	81
Valge	Ada	5746	3317	8,2	43,1	835	11,5	24,0	345	69,1	324	92
mesikas	Skagen	6534	3065	2,7	51,1	799	11,5	23,5	429	67,7	327	81
Kontroll II	Ada	2429	0	15,7	39,2	819	10,1	18,6	343	70,5	323	73
	Skagen	3469	0	4,5	47,1	782	9,8	17,6	367	69,9	326	65
PD95%		480		1,7	0,79	8,1	0,37	1,5	34,2	0,37	0,7	3,5

Tabel 54. Kahe talinisu sordi keskmised katse tulemused haljasväetise variantides 2012/2013 katseaastal

Haljasväetise variant	Saak kg ha ⁻¹	Peen tera %	1000 t mass g	Mahu mass g l ⁻¹	Prot. sis. %	Kleep. sis. %	Lang. arv sek	Tärkl. sis. %	Loomine päevi	Küp- sus päevi	Taime pikkus cm
Inkarnaatristik	6216	7,6	45,8	812	10,8	21,2	419	69,2	278	325	88
Roosa ristik	4362	6,8	45,9	815	11,3	23,3	428	69,0	279	324	90
Punane ristik	3494	8,6	45,8	793	11,4	22,2	397	67,9	278	325	81
Kontroll I	1980	12,6	43,5	789	10,4	19,6	373	69,6	278	326	69
Aleksandria ristik	5701	6,3	45,9	811	11,1	23,0	362	69,2	278	326	87
Hulgalehine lupiin	5712	6,1	46,5	817	11,4	23,8	380	69,1	278	325	86
Valge mesikas	6140	5,5	47,1	817	11,5	23,7	387	68,4	279	326	87
Kontroll II	2949	10,1	43,1	800	10,0	18,1	355	70,2	278	324	69
PD 0,05	339	1,19	0,56	5,7	0,27	1,04	24,1	0,26	0,4	0,5	2,5

1000 tera mass

Kõikides haljasväetise variantides suurenes mõlema talinisu sordi 1000 tera mass kontrollvariandiga võrreldes usutavalt. Haljasväetise variantide keskmine 1000 tera mass oli sordil 'Ada' 42,5 g (kontrollvariandis 39,9 g) ja sordil 'Skagen' 46,8 g (kontrollvariandis 46,8 g). Kõrgeim oli mõlema sordi vastav näit valge mesika variandis: 'Ada' 43,1 g ja 'Skagen' 51,1 g.

Mahumass

Mõlema katses olnud talinisu sordi mahumass suurenes haljasväetiste mõjul kontrollvariandiga võrreldes usutavalt. Erandina ei suurenenud sordi 'Ada' mahumass punase ristiku variandis ja jäi, arvestades katseviga, kontrollvariandiga samale tasemele. Haljasväetise variantide keskmisena oli sordi 'Ada' mahumass 826 g l⁻¹ ja sordil 'Skagen' 796 g l⁻¹.

Proteiini sisaldus

Haljasväetised suurendasid mõlemal sordil proteiinisaldust usutavalt. Sordid 'Ada' ja 'Skagen' olid proteiinisalduselt lähedased: väetisvariantide keskmine vastavalt 11,4% ja 11,3% (kontrollvariandi näidud 10,0% ja 10,3%). Haljasväetise variantidest olid mõlema sordi näidud kõige kõrgemad (11,5%) punase ristiku ja valge mesika variandis.

Küpsetuskvaliteedi saavutamiseks on aretuses eesmärgiks seatud proteiinitase 12%. Kumbki talinisu sort ei saavutanud seda taset üheski haljasväetise variandis.

Kleepvalgu sisaldus

Kontrollvariandiga võrreldes oli haljasväetise variantides mõlemal talinisu sordil kleepvalgu sisaldus usutavalt suurem, erandina sort 'Skagen' inkarnaatristiku variandis, millel kleepvalgu sisaldus oli jäänud kontrollvariandi tasemele. Suurem oli kleepvalgu sisaldus mõlemal sordil hulgalehise lupiini, valge mesika, aleksandria ristiku ja roosa ristiku variantides.

Küpsetuskvaliteedi saavutamiseks peetakse vajalikuks kleepvalgu tasemeks vähemalt 28%. Ükski haljasväetise variant seda taset 2013. aastal ei garanteerinud.

Langemisarv

Kõikides haljasväetise variantides oli sordi 'Skagen' langemisarv usutavalt suurem kui kontrollvariandis, variantide keskmine 406 sekundit. Haljasväetistest suurendasid sordi 'Ada' langemisarvu usutavalt vaid inkarnaatristik ja roosa ristik. Teistes väetise variantides jäi sordi 'Ada' langemisarv kontrollvariandi tasemele, aleksandria ristiku variandis isegi kontrollvariandist madalamaks (näit 292 sekundit).

Saia küpsetamiseks loetakse optimaalseks, kui langemisarv on 250 sekundit ja kõrgem. Mõlemad katses olnud talinisu sordid ületasid selle nõude kõigis haljasväetise variantides (ka kontrollvariandis).

Tärglise sisaldus

Mõlemad katses olnud talinisu sordid olid enam-vähem võrdse tärglisesisaldusega. Haljasväetise variantide keskmisena oli sordi 'Ada' näit 68,9%, sordil 'Skagen' 68,7%. Kontrollvariandiga võrreldes haljasväetised pigem vähendasid tärglisesisaldust, kuid vahe näitajates oli ühe protsendi piires.

Jahu väljatulek

Jahu väljatulek sõltus enam sordist kui haljasväetise variandist. Kuue variandi keskmisena oli sordil 'Ada' jahu väljatulek 66%, sordil 'Skagen' 70%. Suurim jahu väljatulek oli mõlemal talinisu sordil hulgalehise lupiini variandis: 'Ada' 70%, 'Skagen' 72%.

Taigna veesidumisvõime

Kahest katses olnud talinisu sordist oli farinogrammiline taigna veesidumisvõime parem sordil 'Ada' – kuue haljasväetise variandi keskmisena 54,8%. Sordil 'Skagen' oli vastav näitaja 51,6%. Haljasväetised tõstsid kontrollvariandiga võrreldes taigna veesidumisvõimet sordil 'Ada' 0,9–1,8%, sordil 'Skagen' 1,5–2,3%.

Taigna moodustumise aeg

Haljasväetised pikendasid taigna moodustumise aega. Kuue variandi keskmisena oli see sordil 'Ada' 2,7 minutit (kontrollvariandis 2,0 minutit) ja sordil 'Skagen' 2,5 minutit (kontrollvariandis 1,7 minutit). Mõlemal talinisu sordil oli taigna moodustumise aeg pikim punase ristiku variandis: sordil 'Ada' 4,5 minutit ja sordil 'Skagen' 3,1 minutit.

Taigna stabiilsus

Haljasväetiste mõjul suurenes nisujahust valmistatud taigna stabiilsus. Kuue haljasväetise variandi keskmine näit oli sordil 'Ada' 5,9 minutit (kontrollvariandis 2,7 minutit) ja sordil 'Skagen' 4,7 minutit. Nisujahu kvaliteeti hinnatakse heaks, kui taigna stabiilsus on vähemalt 6 minutit. Meie katses ületas sort 'Ada' selle piiri roosa ristiku (7,2 minutit) ja aleksandria ristiku (6,2 minutit) variantides, sort 'Skagen' valge mesika (6,7 minutit) variandis.

Pätsi maht

Haljasväetiste mõjul pätsi maht suurenes oluliselt. Vähem sõltus pätsi maht sordist. Kuue haljasväetise variandi keskmine pätsi maht sordil 'Ada' oli 1390 cm³ (kontrollvariandis 1230 cm³), sordil 'Skagen' 1350 cm³ (kontrollvariandis 1210 cm³). Päts oli suurim sordil 'Ada' valge mesika variandis (1460 cm³), paremuselt järgnes punase ristiku variant (1440 cm³). Sordi 'Skagen' suurim päts oli roosa ristiku variandis (1400 cm³), järgnes punase ristiku variant (1380 cm³) (fotod 28–31).

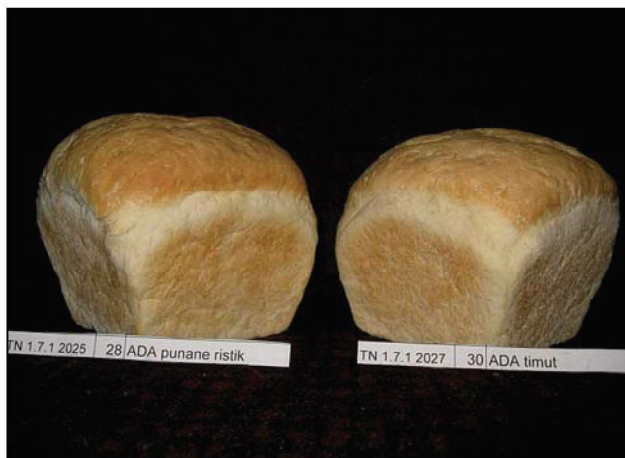


Foto 28. 'Ada' päts, mis on tehtud punase ristiku järel ja kontrollvariandis kasvanud viljast



Foto 29. 'Skageni' päts, mis on tehtud punase ristiku järel ja kontrollvariandis kasvanud viljast



Foto 30. 'Ada' pätsilõigud punase ristiku variandist ja kontrollvariandist



Foto 31. 'Skageni' pätsilõigud inkarnaatristiku (vasakul) ja roosa ristiku variandist

Nisujahu küpsetusomadusi loetakse heaks, kui saadakse pätsi ruumalaks 1250–1500 cm³. Kõikide katses olnud haljasväetise variantide puhul paiknesid pätsi ruumala näidud selles vahemikus.

Kokkuvõte

Katses olnud kahest talinisu sordist ületas 'Skagen' sorti 'Ada' terasaagilt, 1000 tera massilt, proteiini- ja kleepvalgu sisalduselt, suurema langemisarvu poolest ning jahvatus ja küpsetusomadustelt (tabel 55).

Väetusväärtuselt mõjusaimateks haljasväetisteks talinisu sordile 'Ada' osutusid inkarnaatristik, valge mesikas ja aleksandria ristik. Talinisu le jätsid need mulda vastavalt 6,38, 14,87 ja 6,31 t ha⁻¹ biomassi kuivainet, milles oli 111,2, 326,8 ja 124,9 kg ha⁻¹ lämmastikku (vt tabel 35).

Talinisu sordile 'Skagen' olid haljasväetise variantidest mõjusaimad valge mesikas, inkarnaat-

Tabel 55. Talinisu sortide omadused haljasväetise variantide keskmisena 2012/2013 katseaastal

Sort	Loo- mine päevi	Küp- sus päevi	Saak kg ha ⁻¹	Peen- tera %	1000 t mass g	Mahu mass g l ⁻¹	Prot. sis. %	Kleep. sis. %	Lang. arv sek.	Tärl. sis %	Taime pikkus cm
Ada	276	323	4192	11,9	41,8	823	10,9	21,6	384	69,1	85
Skagen	281	327	4946	3,6	49,1	790	11,1	22,2	391	69,0	79
PD 0,05	0,18	0,24	169,8	0,59	0,28	2,9	0,13	0,52	12,1	0,13	1,2

ristik ja hulgalehine lupiin. Nimetatud haljasväetiste liigid jätsid talinisu külvielsesesse mulda vastavalt 14,87, 6,38 ja 10,31 t ha⁻¹ biomassi kuivainet, milles 326,8, 111,2 ja 158,5 kg ha⁻¹ lämmastikku (vt tabel 35).

Talinisu sort 'Ada' andis suurima terasaagi (6230 kg ha⁻¹) inkarnaatristiku variandis. Haljasväetisest tulenev saagilisa kontrollvariandiga võrreldes 74,0%. Kleepvalgu madal näit (21,0%) võimaldas saaki müüa vaid söödanisuna. Hektarisaagi võimalik realiseerimisväärtus oli 1221 eurot, millest 904 eurot oli haljasväetise kasutamisest tulenev lisa (tabel 56).

Sordi 'Ada' suuruselt teine terasaak (5746 kg ha⁻¹) saadi valge mesika järel kasvatades. Haljasväetisest tulenev saagilisa kontrollvariandiga võrreldes oli 57,7%. Kvaliteedi tase võimaldas saaki realiseerida IV kategooria toidunisuna. Hektarisaagi võimalik realiseerimisväärtus oli 1172 eurot, millest 696 eurot tulenes haljasväetise kasutamisest.

Talinisu sort 'Skagen' andis suurima terasaagi (6534 kg ha⁻¹) valge mesika variandis. Haljasväetisest tulenev terasaagi lisa oli 46,9%. Saagi kvaliteedinäitajad võimaldasid saaki realiseerida IV kategooria toidunisuna. Hektarisaagi võimalik realiseerimisväärtus oli 1333 eurot, millest 653 eurot moodustas haljasväetise panus.

Sordi 'Skagen' suuruselt teine terasaak (6201 kg ha⁻¹) saadi inkarnaatristiku variandist. Haljasväetisest tulenev saagilisa oli 62,0%. Kleepvalgu madal näit (21,4%) ei võimaldanud saaki toidunisuna müüa. Hektarisaagi võimalik realiseerimisväärtus oli 1215 eurot, millest 756 eurot oli haljasväetise panus.

Tabel 56. Haljasväetiste mõju talinisu katse lõpptulemustele

Haljasväetise variant	Sort	Terasaak kg ha ⁻¹	Võrreldes kontrollv. %	Haljasväetisest tulenev lisa kg ha ⁻¹	Kvali- teedi %	Kate- gooria	Kate- hind, € t ⁻¹	Saagi väärtus € ha ⁻¹ e	Haljasväet. tulenev lisa € ha ⁻¹ e
Inkarnaatristik	Ada	6230	385	4612	74,0	sööda	196	1221	904
	Skagen	6201	265	3860	62,2	sööda	196	1215	756
Roosa ristik	Ada	4032	249	2414	59,9	sööda	196	790	473
	Skagen	4693	200	2352	50,1	IV kat	204	957	498
Punane ristik	Ada	2856	177	1238	43,3	sööda	196	560	243
	Skagen	4133	177	1792	43,4	IV kat	204	843	384
Kontroll I	Ada	1618				sööda	196	317	
	Skagen	2341				sööda	196	459	
Aleksandria ristik	Ada	5314	219	2885	54,3	IV kat	204	1084	608
	Skagen	6087	175	2618	43,0	IV kat	204	1242	562
Hulgalehine lupiin	Ada	5313	219	2884	54,3	IV kat	204	1084	608
	Skagen	6087	175	2618	43,0	IV kat	204	1242	562
Valge mesikas	Ada	5746	237	3317	57,7	IV kat	204	1172	696
	Skagen	6534	188	3065	46,9	IV kat	204	1333	653
Kontroll II	Ada	2429				sööda	196	476	
	Skagen	3469				sööda	196	680	
PD 0,05		480							

Haljasvæetiste mõju kandumine teise järelmõju aastasse



Foto 33. Oder ja kaer haljasvæetiskultuuride teise aasta järelmõju hindamise katses 2014. a

Haljasvæetiste järelmõju ulatuse hindamiseks külvati 2014. a kõigi 2013. a kasvanud suvi- ja tali-teraviljade järele odrasordi 'Maali' ja kaerasordi 'Ivory' katselapid. Täiendavalt selgitati erinevate teraviljade sobivust kaera ja odra eelviljaks.

Terasaak

Kontrollvariandis olid odra ja kaera terasaagid 2014. a suuremad kui 2013. a. (tabelid 57a ja 57b). Seda võib põhjendada 2014. a soodsamate ilmastiku tingimustega, eelkõige kasvuperioodi esimesel poolel

Tabel 57a. Haljasvæetise variantide järelmõju teisel saagiaastal erinevate teraviljade järel. Plokk I

Haljasvæetise variant	Eelvili	Terasaak				1000 tera mass		Mahumass		Proteiin	
		Oder	Kontroll	Kaer	Kontroll	Oder	Kaer	Oder	Kaer	Oder	Kaer
2012. a	2013. a	kg ha ⁻¹	+/-	kg ha ⁻¹	+/-	g	g	g l ⁻¹	g l ⁻¹	%	%
Inkarnaat ristik	Talinisu	4203	641	3897	421	43,1	43,6	671	501	9,7	9,5
	Talirukis	4375	604	4094	478	44,5	43,7	687	510	9,8	9,9
	Oder	3792	280	3897	534	44,9	43,8	683	477	10,5	9,4
	Suvinisu	3611	102	3467	83	43,7	43,4	657	496	10,2	9,7
	Kaer	3696	147	3596	148	44,1	43,7	661	495	10,0	9,7
Roosa ristik	Talinisu	4368	806	4276	800	43,1	43,9	663	501	10,0	10,0
	Talirukis	4835	1064	4426	810	44,0	44,3	683	488	10,1	10,6
	Oder	4229	717	4361	998	43,6	43,3	674	496	10,6	10,6
	Suvinisu	4607	1098	4231	847	45,1	43,9	670	500	10,8	10,5
	Kaer	4619	1070	4281	833	45,9	43,9	675	487	10,9	10,0
Punane ristik	Talinisu	4862	1300	4587	1111	43,5	44,0	680	498	9,9	9,8
	Talirukis	4985	1214	4368	752	44,3	44,2	698	492	10,2	10,6
	Oder	4298	786	4132	769	44,4	43,6	668	478	10,5	10,9
	Suvinisu	4307	798	4136	752	44,9	43,6	677	482	11,0	10,8
	Kaer	4602	1053	4432	984	44,8	43,7	672	488	11,1	10,1
Kontroll I	Talinisu	3562		3476		43,8	42,9	681	494	9,5	9,0
	Talirukis	3771		3616		44,0	44,0	684	492	9,4	9,1
	Oder	3512		3363		44,1	43,5	660	478	9,8	9,2
	Suvinisu	3509		3384		44,0	43,5	666	475	9,8	9,0
	Kaer	3549		3448		44,2	44,7	666	471	9,5	9,2

Tabel 57b. Haljasväetise variantide järelmõju teisel saagiaastal erinevate teraviljade järel. Plokk II

Haljasväetise variant	Eelvil	Terasaak				1000 tera mass		Mahumass		Proteiin	
		Oder	Kontroll	Kaer	Kontroll	Oder	Kaer	Oder	Kaer	Oder	Kaer
2012. a	2013. a	kg ha ⁻¹	+/-	kg ha ⁻¹	+/-	g	g	g l ⁻¹	g l ⁻¹	%	%
Aleksandria ristik	Talinisu	4163	554	3884	409	44,5	44,0	677	485	10,3	9,8
	Talirukis	4266	460	4032	402	44,5	44,4	681	504	10,1	9,3
	Oder	3720	226	3540	164	42,6	43,7	653	489	10,1	9,5
	Suvinisu	3798	249	3863	453	43,6	44,0	664	503	9,9	9,1
	Kaer	3953	349	3776	338	42,7	44,2	659	486	9,8	9,3
Hulgalehine lupiin	Talinisu	4683	1074	4491	1016	44,0	44,3	681	502	10,3	9,7
	Talirukis	4798	992	4725	1095	43,5	44,7	673	503	10,3	9,7
	Oder	4177	683	4088	712	43,7	43,5	654	497	10,0	9,6
	Suvinisu	4230	681	4103	693	43,6	44,2	665	495	10,0	9,5
	Kaer	4047	443	4159	721	43,7	44,3	654	503	9,7	9,7
Valge mesikas	Talinisu	4693	1084	4557	1082	45,3	44,4	676	494	10,2	9,7
	Talirukis	5175	1369	4700	1070	44,4	44,3	674	502	10,6	10
	Oder	4025	531	4199	823	43,3	44,0	664	492	10,1	9,4
	Suvinisu	4107	558	4224	814	43,1	44,3	666	475	10,1	9,7
	Kaer	4240	636	4450	1012	43,5	44,4	659	460	10,0	9,6
Kontroll II	Talinisu	3609		3475		44,5	44,1	679	485	9,5	9,0
	Talirukis	3806		3630		43,7	44,4	682	483	9,2	8,8
	Oder	3494		3376		44,2	43,1	662	469	9,8	9,9
	Suvinisu	3549		3410		44,0	43,7	660	470	9,5	9,1
	Kaer	3604		3438		44,2	43,7	660	473	9,7	8,8
		295		309		1	1,1	12	15	0,9	0,9

Haljasväetiste II aasta järelmõju tulemusena suurenesid nii odra kui ka kaera terasaagid keskmiselt 9–23%. Odra enamsaagid olid kontrollvariandiga võrreldes kõige suuremad punase ja roosa ristiku variantides (tabel 58). Kaera enamsaagid olid sarnasel tasemel kõigi kahe- ja mitmeaastaste haljasväetise kultuuride järel, mõnevõrra suuremad olid need valge mesika variandis. Üheaastaste ristikute variantides jäi II aasta järelmõju mõlema suviteravilja puhul kõige väiksemaks – saagid 9% suuremad kui kontrollvariandis. Kahe- ja mitmeaastaste haljasväetise variantides olid teisel järelmõju aastal teravilja saagid 18–23% suuremad

Tabel 58. Haljasväetise variantide järelmõju odra ja kaera saagile ja saagi kvaliteedile teisel aastal teraviljadest eelviljade keskmisena

Haljasväetise variant	Terasaak				1000 tera mass		Mahumass		Proteiin	
	Oder	+/-	Kaer	+/-	Oder	Kaer	Oder	Kaer	Oder	Kaer
2012. a	kg ha ⁻¹	kontroll	kg ha ⁻¹	kontroll	g	g	g l ⁻¹	g l ⁻¹	%	%
Inkarnaatristik	3922	351	3790	333	44,1	43,6	670	496	10,0	9,6
Roosa ristik	4532	961	4315	858	44,3	43,8	673	494	10,5	10,3
Punane ristik	4611	1040	4331	874	44,4	43,8	679	488	10,5	10,4
Kontroll I	3571		3457		44,0	43,7	672	482	9,6	9,1
Aleksandria ristik	3980	368	3819	353	43,6	44,1	667	493	10,0	9,4
Hulgalehine lupiin	4387	775	4313	847	43,7	44,2	665	500	10,0	9,6
Valge mesikas	4448	836	4426	960	43,9	44,3	668	484	10,2	9,7
Kontroll II	3612		3466		44,1	43,8	669	476	9,5	9,1
PD 0,05	132		137		0,5	0,5	5	7	0,4	0,4

Teraviljadest osutus nii odrale kui kaerale kõige paremaks eelviljaks talirukis, millele järgnes talinisu (tabel 59). Nende kultuuride järel olid odra ja kaera terasaagid kõige suuremad. Kui eelviljadeks olid suviteraviljad, jäid odra ja kaera saagid väiksemaks, mõnevõrra suuremad olid need kaera järel.

Tabel 59. Odra ja kaera katsetulemused 2014. a teraviljade (2013. a) järel liblikõieliste eelkultuuride (2012. a) keskmisena

Eelvili 2013. a	Terasaak, kg ha ⁻¹		1000 tera mass, g		Mahumass, g l ⁻¹		Proteiin, %	
	Oder	Kaer	Oder	Kaer	Oder	Kaer	Oder	Kaer
Talinisu	4268	4080	44,0	43,9	676	495	9,9	9,6
Talirukis	4493	4199	44,1	44,2	683	497	10,0	9,8
Oder	3900	3869	43,9	43,6	664	485	10,2	9,8
Suvinisu	3965	3852	44,0	43,8	665	487	10,2	9,7
Kaer	4039	3948	44,1	44,1	663	483	10,1	9,6
PD 0,05	104	108	0,4	0,4	4	6	0,3	0,3

1000 tera mass

Odra ja kaera 1000 tera massid olid suured kõigis katsevariantides, jäädes odral vahemikku 42,6–45,9 g ja kaeral 42,9–44,7 g. ‘Maali’ ja ‘Ivory’ on mõlemad suure teraga sordid. Katses olnud haljasväetise variandid (2012 a) ja eelnenud teraviljad (2013. a) ei avaldanud olulist mõju 2014. a kasvanud odra ja kaera 1000 tera massile.

Mahumass

Odrasordi ‘Maali’ mahumassid olid katses 653–698 g l⁻¹ ja kaerasordil ‘Ivory’ 460–510 g l⁻¹. Mõlema suviteravilja mahumassid olid kõige suuremad talirukki järel kasvades. Kaera mahumassid olid haljasväetise variantides kontrollvariandiga võrreldes mõnevõrra suuremad. Odra mahumassi näitajates haljasväetise variantide järelmõju ei avaldunud.

Proteiinisisaldus

Odra terade proteiinisisaldused olid katses 2014. a vahemikus 9,2–11,1% ja kaeral vahemikus 8,8–10,9%. Kõikides haljasväetise variantides ilmnes positiivne järelmõju, mis avaldus odra ja kaera terade proteiinisisalduse tõus. Suurem oli see punase ja roosa ristiku variantides, kus proteiinisisaldus oli kontrollvariandiga võrreldes 0,9–1,3% suurem. Odra ja kaera proteiinisisaldus ei sõltunud neile kultuuridele 2013. a eelnenud teravilja liikidest.

Taimehaigused

Taimehaigustesse nakatumine 2014. a ei sõltunud odrale ja kaerale 2012. a eelnenud haljasväetise variantidest ega 2013. a eelnenud teraviljadest. Oder nakatus katses keskmiselt võrklaiksusesse ja mõõdukalt pruunlaiksusesse, vähesel määral esines katses ka äärislaiksust. Jahukastet odral ei olnud. Kaeral esines keskmiselt kroonroostet ja pruunlaiksust, vähesel määral kõrreroostet ja helelaiksust.

Katseandmed näitasid, et kõigi katses olnud haljasväetise variantide positiivne järelmõju ulatus pärast haljasmassi sisse kündi ka teise aastasse. Avaldus see nii enamsaagis kui saagi kvaliteedi näitajates. Suurem oli teise aastasse kandunud järelmõju kahe- ja mitmeaastaste haljasväetise variantides, tagasihoidlikum üheaastaste ristikute variantides. Odral avaldus teisel aastal positiivne järelmõju kõige enam punase ja roosa ristiku variantides, kaeral avaldus võrdväärne positiivne järelmõju kõigis kahe- ja mitmeaastaste haljasväetise variantides.

Teraviljadest osutus odrale ja kaerale kõige sobivamaks eelviljaks talirukis.

Haljasväetise variantide aastate 2013–2014 majanduslikud lõpptulemused

Reastades haljasväetise variante, koos neile järgnenud teraviljade ja nende sortide kahe aasta terasaakide võimaliku realiseerimishinna alusel, paistsid silma järgmised kombinatsioonid (tabelid 60a ja 60b).

Valge mesikas 'Kuusiku 1' + talinisu 'Skagen' (2012/13. a) + suviuder 'Maali' (2014. a) hektari kahe aasta saagi rahaline väärtus realiseerimisel oli 2070 eurot, milles haljasväetise panus 750 eurot e 36,2%.

Roosa ristik 'Jõgeva 2' + suvinisu 'Manu' (2013. a) + suviuder 'Maali' (2014. a) hektari kahe aasta saagi rahaline väärtus realiseerimisel oli 2038 eurot, milles haljasväetise panus 1000 eurot e 49,0%.

Valge mesikas 'Kuusiku 1' + talinisu 'Skagen' (2012/13. a) + kaer 'Ivory' (2014. a) hektari kahe aasta saagi rahaline väärtus realiseerimisel oli 2030 eurot, milles haljasväetise panus 819 eurot e 40,3%.

Punane ristik 'Jõgeva 433' + suvinisu 'Uffo' (2013. a) + suviuder 'Maali' (2014. a) hektari kahe aasta saagi rahaline väärtus realiseerimisel oli 1992 eurot, milles haljasväetise panus 830 eurot e 41,6%.

Tabel 60a. Haljasväetise variantide parimad tulemused kahe aasta kokkuvõttes. Teisel järelmõju aastal oli külvatud oder 'Maali'

Haljasväetise variant	Liik/sort	Terasaak 2013. a kg ha ⁻¹	Saagi väärtus € ha ⁻¹	H.väet. osa € ha ⁻¹	Terasaak 2014.a kg ha ⁻¹	Saagi väärtus € ha ⁻¹	H. väet. osa € ha ⁻¹	2013+2014 saagi väärtus € ha ⁻¹	H.väet. osa € ha ⁻¹	%
Oder										
Roosa ristik	Grace	5770	1039	617	4229	774	130	1813	747	41,2
	Maali	5810	1044	621				1818	751	41,3
Punane ristik	Grace	5860	1055	634	4298	787	144	1842	778	42,2
	Maali	5840	1051	628				1838	772	42,0
Suvinisu										
Roosa ristik	Manu	5450	1264	869	4229	774	131	2038	1000	49,0
	Uffo	5810	1185	676				1959	807	41,2
Punane ristik	Manu	4910	1180	684	4298	787	144	1967	828	42,1
	Uffo	6150	1205	686				1992	830	41,6
Kaer										
Punane ristik	Ivory	4580	733	291	4602	842	193	1575	484	30,7
	Kalle	4650	837	367				1679	560	33,3
Hulgalehine lupiin	Ivory	4320	691	222	4047	741	81	1432	303	21,2
	Kalle	4580	824	354				1565	435	27,8
Talirukis										
Aleksandria ristik	Sangaste	4721	670	520	4266	781	84	1451	604	41,6
	Elvi	5010	757	626				1538	710	46,2
Valge mesikas	Sangaste	4560	648	498	5175	947	251	1595	749	47,0
	Elvi	4200	596	465				1543	716	46,4
Talinisu										
Inkarnaat ristik	Ada	6230	1221	904	3792	694	51	1915	955	49,9
	Skagen	3201	1215	756				1909	807	42,3
Valge mesikas	Ada	5746	1172	696	4025	737	97	1909	793	41,5
	Skagen	6534	1333	653				2070	750	36,2

Tabel 60b. Haljasväetise variantide parimad tulemused kahe aasta kokkuvõttes. Teisel järelmõju aastal oli külvatud kaer ‘Ivory’

Haljasväetise variant	Liik/sort	Terasaak 2013. a kg ha ⁻¹	Saagi väärtus € ha ⁻¹	H. väet. osa € ha ⁻¹	Terasaak 2014.a kg ha ⁻¹	Saagi väärtus € ha ⁻¹	H. väet. osa € ha ⁻¹	2013+2014 saagi väärtus € ha ⁻¹	H. väet. osa € ha ⁻¹	%
Oder										
Roosa	Grace	5770	1039	617	4281	655	127	1694	745	44,0
ristik	Maali	5810	1044	621				1699	748	44,1
Punane	Grace	5860	1055	634	4432	678	151	1733	784	45,3
ristik	Maali	5840	1051	628				1729	779	45,0
Suvinisu										
Roosa	Manu	5450	1264	869	4231	647	130	1912	998	52,2
ristik	Uffo	5810	1185	676				1833	805	43,9
Punane	Manu	4910	1180	684	4136	633	115	1813	799	44,1
ristik	Uffo	6150	1205	686				1838	801	43,6
Kaer										
Punane	Ivory	4580	733	291	4432	678	151	1411	442	31,3
ristik	Kalle	4650	837	367				1515	517	34,1
Hulgalehine	Ivory	4320	691	222	4159	636	110	1328	333	25,1
lupiin	Kalle	4580	824	354				1461	464	31,8
Talirukis										
Aleksandria	Sangaste	4721	670	520	4032	617	62	1287	582	45,2
ristik	Elvi	5010	757	626				1374	688	50,0
Valge	Sangaste	4560	648	498	4700	719	164	1367	662	48,4
mesikas	Elvi	4200	596	465				1315	629	47,8
Talinisu										
Inkarnaat	Ada	6230	1221	904	3897	596	64	1817	968	53,3
ristik	Skagen	3201	1215	756				1811	820	45,3
Valge	Ada	5746	1172	696	4557	697	166	1869	862	46,1
mesikas	Skagen	6534	1333	653				2030	819	40,3

Roosa ristik ‘Jõgeva 2’ + suvinisu ‘Manu’ (2013. a) + kaer ‘Ivory’ (2014. a) hektari kahe aasta saagi rahaline väärtus realiseerimisel oli 1912 eurot, milles haljasväetise panus 998 eurot e 52,2%.

Üllatavalt kõrge väetusväärtusega olid haljasväetise variantide seas üheaastased ristikud. Nende panus teraviljade kahe aasta saagi realiseerimishinnast oli parimates kombinatsioonides 50% lähedal.

Inkarnaatistik ‘Contea’ + talinisu ‘Ada’ (2012/13. a) + kaer ‘Ivory’ (2014. a) hektari kahe aasta saagi rahaline väärtus realiseerimisel oli 1817 eurot, milles haljasväetise panus 968 eurot e 53,3%

Inkarnaatistik ‘Contea’ + talinisu ‘Ada’ (2012/13. a) + oder ‘Maali’ (2014. a) hektari kahe aasta saagi rahaline väärtus realiseerimisel oli 1915 eurot, milles haljasväetise panus 955 eurot e 49,9%.

Aleksandria ristik ‘Alex’ + talirukis ‘Elvi’ (2012/13. a) + kaer ‘Ivory’ (2014. a) hektari kahe aasta saagi rahaline väärtus oli 1374 eurot, milles haljasväetise panus 688 eurot e 50,0%.

Kokkuvõte, järeldused ja soovitused tootmisele

Kõik katsetatud haljasväetiskultuurid mõjusid nende järel kasvatatud suvi- ja taliteraviljadele saaki ja saagi kvaliteeti tõstvalt. Mõju ulatus sõltus nii haljasväetise kui järgneva teravilja liigist.

Katsetulemuste põhjal osutusid suvinisule kõige sobivamateks haljasväetiskultuurideks roosa ja punane ristik. Suvinisu terasaagid tõusid nende toimet kontrollvariandiga võrreldes ca 60%. Samas paranesid ka saagi kvaliteedinäitajad tasemele, mis võimaldas saaki realiseerida toidunisuna. Parim tulemus saadi sordiga 'Manu', mis kasvas roosa ristiku järel: II kategooria toidunisuna realiseerimise korral oli hektarisaagi rahaline väärtus 1264 €, millest 870 € oli haljasväetisest tulenenud lisa. Valge mesika ja hulgalehise lupiini kui haljasväetise mõju suvinisu saagile ja saagi kvaliteedile oli samuti arvestatav, kuid tagasihoidlikum võrreldes punase ja roosa ristikuga.

Odra terasaagid olid kõige suuremad punase ja roosa ristiku ning hulgalehise lupiini järel kasvades. Parim tulemus saadi sordiga 'Grace' punase ristiku variandist – terasaagi tõus haljasväetise toel kahe ja poole kordseks. Terasaagi söödaodrana realiseerimise korral oli hektarisaagi rahaline väärtus 1055 €, milles 633 € oli haljasväetisest tulenenud lisa. Üheaastaste ristikute väetisväärtus jäi teiste haljasväetise variantidega võrreldes odra puhul tagasihoidlikumaks.

Kaera terasaak ja kvaliteediomadused paranesid kõigis haljasväetise variantides. Kõige suurem kaerasordi 'Kalle' terasaak saadi punase ristiku variandis 4650 kg, mida mahumassi paranenud näidu alusel oli võimalik realiseerida II kategooria toidukaerana. Hektarisaagi realiseerimise väärtus 837 €, milles 367 € oli haljasväetisest tulenev lisa.

Hektarisaagi realiseerimishinda arvestades saadi kaerasordiga 'Kalle' parim tulemus, kui haljasväetiseks kasutati inkarnaatristikut. Paranenud mahumassi näidu tõttu oli terasaak 4410 kg ha⁻¹ koguni realiseeritav I kategooria toidukaerana. Hektarisaagi realiseerimise väärtus 882 €, milles 412 € oli haljasväetisest tulenenud lisa.

Talirukis andis kõige paremaid tulemusi aleksandria ja inkarnaatristiku järel kasvades. Haljasväetise toimet tõusis mõlemal juhul mahumassi näit, mille põhjal oli sordi 'Elvi' terasaak realiseeritav toidurukkina. Aleksandria ristiku variandis oli 'Elvi' terasaak 5010 kg ha⁻¹, mille realiseerimise väärtus oli 757 €, 626 € sellest moodustas haljasväetisest tulenenud lisa.

Inkarnaatristiku järel kasvades andis sort 'Elvi' terasaagi 4802 kg ha⁻¹, haljasväetise kasutamisest tulenev saagilisa 86%, hektarisaagi realiseerimise väärtus 725 €, milles haljasväetisest tulenev lisa oli 632 €.

Talinisule osutusid sarnaselt talirukkiga väga headeks haljasväetisteks valge mesikas ja üheaastased ristikud. Lisaks terasaagi tõusule suurenes haljasväetise toel kleepvalgu sisaldus, mis võimaldas saaki realiseerida toidunisuna. Parima terasaagi andis sort 'Skagen' valge mesika variandis: 6534 kg ha⁻¹, mis oli realiseeritav IV kategooria toidunisuna, hektarisaagi realiseerimishind 1333 €, milles 653 € haljasväetisest tulenev lisa.

Sort 'Ada' andis inkarnaatristiku variandis terasaagi 6230 kg ha⁻¹, mis madala kleepvalgu sisalduse tõttu oli realiseeritav söödanisuna. Hektari saagi realiseerimishind 1221 €, milles haljasväetise kasutamisest tulenenud lisa oli 904 €.

Üldistades eeltoodud näiteid, sobisid odrale ja suvinisule haljasväetisteks paremini punane ja roosa ristik. Taliviljadele mõjusid saaki ja saagi kvaliteeti tõstvatena paremini üheaastased ristikud ja valge mesikas. Kaer reageeris saagi ja saagi kvaliteedi tõusuga praktiliselt võrdselt kõigis haljasväetise variantides.

Haljasväetiseks külvatud kahe- ja mitmeaastaste liikide väetav, saaki ja saagi kvaliteeti tõstev mõju ulatus ka teise järelmõju aastasse.

Nende andmete põhjal võib edaspidi punase ristiku kõrval (või asemel) julgemalt külvata haljasväetiseks ka teisi liblikõielisi, leevendades nii punase ristiku seemne defitsiiti söödatootmises, ühtlasi mitmekesistades mahe- ja tavakülvikordades haljasväetisena kasvatatavate liblikõieliste taime liikide valikut.

Ühe või teise haljasväetiskultuuri biomassi ja selles leiduvate taimetoitainete sisalduse andmeid on kindlasti kasulik teada, kuid ainult neile andmeile tuginedes kasvatusotsuseid teha pole õige.

Haljasväetikutuuride väärtuse üle otsustades ja sobiva liigi (sordi) valikul tuleb arvestada mitme asjaoluga. Olulised on seejuures järelkultuuri valik, kasvutingimused, liblikõielise liigi õhulämmastiku sidumise võime, biomassi moodustamise kiirus ja selle hulk, mikroorganismidele soodne süsiniku ja lämmastiku vahekord biomassis, kohapealse seemnekasvatuse võimalus, soodne paljunduskoefitsient, seemne hind, külvikorras järgnevatele kultuuridele vastuvõetav optimaalne sisse künni aeg jne. Valiku lihtsustamiseks alljärgnevalt veelkord meie katses olnud liikidest lähemalt.

Meie töö käigus jäi mitu küsimust vastuseta.

Taliviljade orase areng jäi kontrollvariantides tagasihoidlikuks. Sisse küntud rohkes biomassis ei olnud süsiniku ja lämmastiku vahekord (47,7) biomassi lagundajatele mikroorganismidele soodne. Haljasmassi sisseküünd toimus aga 40 päeva enne külvi, mis pidi olema igati küllaldane, et läbida periood, mil mikroorganismid kasutavad lisaks biomassist vabaneva lämmastiku kõrvalt ka mullas leiduvat lämmastiku. Sügis 2012. a oli sademete rohke. Niiskusepuudus ei saanud olla takistuseks ei mikroorganismide ega orase arengus. Põhjus jäi arusaamatuks. Kontrollvariantides jäi aga seetõttu saak järgmisel aastal madalaks, mis muutis taliviljade katsevariantide tulemused kokkuvõttes vähem usutavaks.

Arusaamatuks jäi taliviljaoraste ebaühtlane areng ka variandis, kus künti sisse väga rikkalik punase ristiku mass, milles rohkelt lämmastikku, süsiniku ja lämmastiku vahekord (21,2) pealegi igati soodne. Punast ristikut peetakse samas üheks kõige paremaks eelviljaks taliviljadele.

Nende küsimuste selgitamiseks tuleks korraldada täiendav haljasväetiste katse koos mikrobioloogidega otsimaks seoseid sisseküntava biomassi koguse, süsiniku ja lämmastiku suhte, mulla niiskuse ja sissekünni aja vahel, uurides samas muudegi faktorite mõju oraste arengule.

Lisaks oleks vaja uurida haljasväetise liikide kasvatamise tasuvust detailsemalt, tehes kattetulu arvestus hektari kohta. Arvestada tuleks saagi müügitulu, millest lahutada muutuvkulud (kulud seemnele, tavatootmises ka mineraalväetistele, taimekaitse vahenditele jm) ning kultuuride kasvatamiseks kahe (või kolme) aasta vältel tehtud masinatöö kulud.

HALJASVÄETISKULTUURIDE LIIGIKIRJELDUSED

Ants Bender

Punane ristik (*Trifolium pratense*)

Eestis kasvatatakse käesoleval ajal kaht punase ristiku alamliiki – varast ja hilist punast ristikut, mis erinevad oma arengult nii külvi- kui kasutusaastatelt. Varane punane ristik annab juba külviaastal õitsvaid pikkvõrseid (eriti katteviljata kevadkülvi korral), hiline punane ristik jääb külviaastal igal juhul lühivõrsete staadiumi. Pikkvõrsete moodustumiseks peavad hilise punase ristiku lühivõrsed läbima vernalisatsiooni (jaroviseeruma). See toimub taimede talvitumisel.

Kuni 1970. aastani domineeris Eestis tootmises hiline punane ristik. Seda põhjusel, et ristiku taimikuid kasutati peamiselt heina tootmiseks. Hiline punane ristik alustab õitsemist juuli I dekaadis, s.o siis kui ilmad on meil heina kuivatamiseks kõige soodsamad. Selle alamliigi täisõitsemine ja optimaalne haljasväetiseks sisse künni aeg on juuli lõpul.

Varane punane ristik (mis praegu domineerib) hakkas Eestis enam levima 1970-ndatel aastatel seoses kuivsilotehnoloogia juurutamisega, kui kuiva heina varumisest pikkamööda loobuti. Varane punane ristik hakkab õitsema hilisest punasest ristikust 10 päeva kuni kaks nädalat varem. Õitsemise varases staadiumis taimikut niites annab varane punane ristik veel ädalaski õitsvaid pikkvõrseid. Teist korda juuli lõpus-augusti esimestel päevadel niites moodustub vegetatsiooniperioodi lõpuks veelkord ädal, mida saab kolmanda saagina koristada.

Ajalooliselt väljakujunenud punast ristikut käsitlev terminoloogia on praeguseks aegunud ja on mõnevõrra eksitav. Hilise punase ristiku puhul on samaväärsena kasutusel termin üheniiteline punane ristik. Tegelikult niidetakse hilise punase ristiku taimikuid tänapäeval siiski kaks korda (mõnikord koguni kolm korda). Kui pearõhk punase ristiku kasvatamisel oli kuiva heina tootmine, siis arusaadavalt ei olnud oktoobris ristikut heinaks võimalik kuivatada. Ädal kas jäeti üldse koristamata või siis võimaluse korral karjatati üle.

Varast punast ristikut nimetatakse ka kaheniiteliseks ristikuks, seda ajast mil juuli lõpus-augusti algul oli veel võimalik ristiku ädalatki heinaks kuivatada. Tänapäeval kasutatakse tootmises varast punast ristikut aga kolmeniitelisena, sest ka oktoobriks moodustunud ädal sileeritakse.

Punane ristik haljasväetisena on esile tõusnud alles viimastel aastakümnetel, s.o ajal, mil haljasväetiskultuurid üldse on päevakorra kerkinud. Varem suurmajandites, kus taimekasvatus ja loomakasvatus eksisteerisid samas tootmisüksuses, ei suudetud isegi sõnnikut väetisena ära kasutada ja haljasväetised (traditsiooniliselt valge mesikas ja hulgalehine lupiin) olid praktiliselt unustuse hõlma vajunud. Punase ristiku esile tõusuks on mitmeid põhjusi. Esiteks pikk, sajandite pikkune kasvatamise traditsioon ja väljakujunenud ning omandatud agrotehnika, mis kindlustab edu. Teiseks põhjuseks on liigi toodangu mitmekülgne kasutamisevõimalus: vajadusel võimalus kasutada (või müüa) kasvanud mass haljassöödaks, teha siloks, karjatada, künda haljasväetisena sisse või viimasel ajal uus võimalus – kasutada ära biogaasi jaamas.

Punase ristiku kasvatamisel haljasväetiseks on mitmeid võimalusi. Külviaja ja -viisi järgi võib eristada: katteviljata kevadist külvi, kevadist külvi kattevilja alla, katteviljata suvist külvi. Kõigil neil külviaegadel võib punast ristikut külvata liigipuhtalt või koos tagasihoidliku kõrrelise seemnelisaga (näiteks koos itaalia raiheinaga). Neist külvidest arenenud taimikuid võib haljasväetiseks sisse künda samuti eri aegadel: kas külviaasta suvel (juulis), külviaasta sügisel (oktoobris), taimikute teise eluaasta kevadel (aprillis), suvel (juulis), või koguni vegetatsiooniperioodi lõpul (oktoobris). Külviajast ja planeeritavast sisse künni ajast sõltub punase ristiku alamliik. Kui on kavas sisse künda külviaastal, tuleks kindlasti eelistada varast punast ristikut, sest tema areng ja kasv külviaastal on kiirem. Sama kehtib ka juhul, kui haljasväetist kasvatatakse suviteraviljade eel ja tootja eelistab sügiskünnile kevadist kündi.

Kui haljasväetisena kasvatatakse punast ristikut talivilja eel ja sisse künd on planeeritud taimiku teisel eluaastal, tasuks külvata mõnd hilise punase ristiku sorti. Sisse künd toimuks siis selle täisõitsemise faasis juuli II poolel, s.o kuu kuni poolteist kuud enne taliviljade optimaalset külviaega. Taliviljade eel saab kasvatada ka varast punast ristikut, kuid siis tekib probleem, mida teha esmakasvuga. Varane punane ristik alustab Eestis õitsemist juuni keskel, täisõitsemine (maksimaalne võimalik väetusväärtus) saabub juuni lõpuks-juuli esimesteks päevadeks. Siis taimikut sisse künda oleks taliviljade tarbeks liiga vara. Sisse küntud mass hakkab mullas lagunema, vabanenud taimetoitained võivad künnikihist leostuda enne, kui alles paari kuu pärast formeeruv talivilja taimik neid kasutada suudab. Otstarbekas on varase punase ristiku esmakasvule leida mingi muu rakendus (söödaks, bio- gaasi tootmiseks) või niita ja purustada see õienuttide värvumise faasis põllule. Varase punase ristiku esmakasvu niisugused kasutamismoodused eeldavad loomulikult sellekohaste masinate olemasolu. Taliviljade külvi eel annab eelnevalt niidetud varane punane ristik 40 päevaga suhteliselt tagasihoidliku ädala, eriti kui juuli sademetevaene juhtub olema. Sisse küntava väiksema massi tõttu on sellisel juhul varase punase ristiku väetusväärtus hilisest punasest ristikust väiksem.

Põhimõtteliselt on võimalik taliviljade eel kasvatada ka varase punase ristiku seemet, mis valmib enamikel aastatel augusti esimestel päevadel. Sellisel juhul küntakse sisse lisaks punase ristiku juurtemassile ka peenestatud kombaini põhk. Seemnepõlluna kasutatud varase punase ristiku väetusväärtus on loomulikult väiksem, kui taimiku täisõitsemise faasis sisse künni puhul. Kompensatsiooniks saab kasvataja aga tulu toodetud seemne näol.

Kui punase ristiku põld küntakse üles alles teise eluaasta sügisel (oktoobris), pole põhjust enam seda põldu käsitleda haljasväetisena. Pigem on tegemist punase ristiku positiivse järelmõjuga järgnevate kultuuride kasvule, mis on ju üldtuntud nähtus. Teise kasvuaasta esmakasvu saak tuleb igal juhul ära kasutada mujal või siis peenestada samale põllule. Milline on peenestatud kujul põllule pikaks ajaks jäetava massi väetusväärtus, pole esialgu selge. Sellekohaseid uurimistöid on esialgu vähe tehtud. Niisuguse sisse künni aja valiku puhul tundub otstarbekas kasvatada hilise punase ristiku seemet. Valmib see augusti viimases dekaadis või septembri algul. Sisse küntakse peenestatud ristiku põhk, mille väetusväärtus ei ole loomulikult võrreldav täies õies sisse küntava taimiku väärtusega.

Kasvukoha suhtes on punane ristik vähenõudlik. Eelistab muldi, mille reaktsioon on üle pH 5,5. Madalama mullareaktsiooni korral mügarbakterid seovad õhulämmastikku halvasti või ei seo üldse ja taimed kannatavad lämmastikupuuduse all. Neis tingimustes ei õigusta punane ristik end kui haljasväetiskultuur. Punane ristik on niiskuselembene, väikese põuakindlusega taim. Ta ei edene hästi põuakartlikel muldadel. Nagu kõik liblikõielised ei talu punane ristik seisvat pinnavett.

Nii hilisel kui varasel punasel ristikul on kasutusel di- ja tetraploidsed sordid. Katseandmed näitavad, et tetraploidsete sortide eelis seisneb taimiku paremas püsimises ja suuremas saagivõimes alates teisest kasutusaastast. Kuna haljasväetisena toimub sisse künd kas külviaastal või esimesel kasutusaastal, siis ploidsusest tulenevat eelist arvestama ei pea. Diploidsete sortide seemnekasvatus on üldjuhul lihtsam ja seemne hind sellest tulenevalt odavam. Haljasväetiseks külvates peaks eelistama diploidseid sorte 'Jõgeva 433' (varane) ja 'Jõgeva 205' (hiline). Viimane arvati Eesti sordilehest välja, paljundamine katkeb, mistõttu seemet tulevikus polegi saada. Riiklikus sordinimekirjas (sordilehel) on aga lisaks veel rida välissorte, nende seas nii di- kui tetraploidseid.

Hektarile külvatakse 10–16 kg punase ristiku seemet. Külvisenorm on siin meelega antud suure diapaseoniga, sest sõltub paljudest asjaoludest nagu külviajast, mulla niiskusesisaldusest, külviviisist (kattevilja alune või katteviljata), külviku väljakülvi ühtlikkusest, põllu umbrohtumisest, mullaharimise kvaliteedist jne. Kitsarealine külv õigustab paremini kui külv laia reavahega.

Roosa ristik (*Trifolium hybridum*)

Varase punase ristikuga sarnase arengu- ja kasvukiirusega on roosa ristik. Liik leidis varem söödatootmises rohkem kasutamist kui tänapäeval. On toorelt punasest ristikust tagasihoidlikuma söödavusega, mille põhjuseks peetakse mõrkjat maitset. Kuivatamisel maitseomadused ja söömus mõnevõrra paranevad. Punase ristikuga võrreldes on kasvukoha suhtes leplikum. Kasvab paremini raskema lõimisega muldadel, on vähem tundlik kõrge põhjavee ja pinnavee suhtes. Neis tingimustes püsib taimikus punasest ristikust paremini. On vähem tundlik ka mulla happesuse suhtes, kasvades rahuldavalt isegi pH 4–5 juures. Enne ulatuslikke maaparandustöid oli selliseid kasvukohti Eestis tänasest rohkem ja liigil laiem rakendusala. Püsis liblikõielistest heintaimedest kõige paremini ka turvasmuldadele rajatavates taimikutes. Liigile loetakse optimaalseks siiski hea struktuuriga liivsavi- ja saviliivmuldi. On niiskusenõudlik ja peab põuale isegi vähem vastu kui punane ristik.

Otsustades viimase aastakümne seemnepõldude tunnustamisandmete põhjal, on liigil käesoleval ajal söödatootmises täita veel vaid marginaalne osa.

Roosa ristik on saagivõimelt punase ristikuga võrdne. On külviaastal kiire algarenguga ja annab katteviljata kevadise külvi korral juba külviaastal õitsvaid pikkvõrseid. Saagiaastal on punasest ristikust tagasihoidlikuma ädalakasvuga. Kui lasta roosa ristik täisõide, siis hiljem niidujärgset ädalat peaaegu ei moodustu. Täis elutsükli läbinud roosa ristiku taim lõpetab elutegevuse, mistõttu seemnepõllu majanduslikult tasuv kasutuskestus ongi ainult üks saagiaasta.

Kuna roosa ristik on meie katseandmeil haljasväetisena punase ristikuga võrdne, võiks seda liiki rohkemgi eelistada. Roosil ristikul on seemnekasvatuse osas punase ristikuga võrreldes eelis. Tema õite kroonputk on lühike, nektarieritus soodsa ilmastiku korral rohke, mistõttu tolmeldamise probleem lahendatav. Roosa ristiku seemnekasvatuse ja mesinduse arendamine koos, samas tootmisüksuses, annavad häid majanduslikke tulemusi.

Roosat ristikut haljasväetisena kasvatades tuleb arvestada liigi eelpooltoodud eripäraga. Külvi-ajad on üldjuhul samad, mis punasel ristikul. Külvisenorm orienteeruvalt 8–10 kg ha⁻¹. Taimikut saab väetisena sisse künda nii külviaastal kui esimesel kasutusaastal täisõitsemiseni, mis ajaliselt on juuli algul. Kui siiski jätta roosa ristiku sisse künda teise eluaasta suve teise poolde või koguni sügisesse, siis tuleks esmakasv õiepungade moodustumise arengufaasis niita, purustada ja põllule väetiseks jätta või siis esmakasv söödana kasutada. Hiljem esmakasvu niites jääb ädalakasv tagasihoidlikuks.

Eestis on kasutusel ainult üks roosa ristiku sort 'Jõgeva 2'.

Valge mesikas (*Melilotus albus*)

Valget mesikat peetakse klassikaliseks haljasväetiskultuuriks, mida on selleks kasutusotstarbeks uuritud ja tootmises rakendatud vähemalt sajandi vältel. Eestlastele on liik hästi tuntud tänu enne sõda Tartu Ülikooli taimekasvatuse katsejaamas ja pärast sõda Kuusikul läbiviidud ulatuslike agrotehnika alastele uurimistöödele.

Liik on kaheaastane, mis saavutab täisarengu teisel eluaastal. Haljasväetiseks võib teda külvata kevadel nii katteviljata kui kattevilja aluse külvina. Hiljem on võimalik külvata kuni juuli keskpaigani, siis loomulikult juba ilma katteviljata. Kõrreliste lisamine pole mõttekas, sest eriti teisel kasvu-aastal on liigile soodsal kasvukohal valge mesikas sedavõrd võimsa kasvuga, et kaasliigid nagunii hääbuvad. Kui rajamine õnnestub, hävitab ära isegi orasheina. Kasvab teisel eluaastal täisõitsemise ajaks (juuli I pool) 2 m ja enam kõrgeks. Õitsemise ajal on taimed jämedad, kohati isegi põidlajame-dune, püstine, alaosas puitunud.

Valget mesikat võib kasvatada haljasväetiseks üheaastasena. Allakülvist sügiseks kujunenud taimik moodustab umbes poole katteviljata rajatud taimiku haljasmassist. Sisse künda võib külviaasta hilissügisel või järgmisel kevadel enne suviteraviljade külvi. Allakülvi korral varitseb oht, et valge mesikas kasvab katteviljast üle ja raskendab viimase koristamist. Tavatootmises saab herbitsiide kasutades valge mesika kasvu pidurdada, maheviljeluses pole aga seda võtet võimalik rakendada.

Valge mesikaga läbiviidud varasemad põhjalikud uurimused olid suunatud taliviljade väetamiseks ja haljasmassi sisse künnile taimiku teisel eluaastal. Katseandmete põhjal võrdub valge mesika väetav mõju siis talirukki saagile umbes 30 t ha⁻¹ laudasõnnikuga. Agronoom Johannes Valgu andmetel on Harjumaal valge mesikas haljasväetisena väga häid tulemusi andnud ka kartulikasvatases.

Ajal, mil suurmajandites valitses krooniline söödapuudus, soovitati valge mesika esmakasv õiepungade moodustumise faasis söödaks niita ja haljasväetisena sisse künda ädal. Nii toimides oli oluline kinni pidada suhteliselt varajasest niitmisajast, sest enne õitsemist valge mesika haljasmass lõhnab vähem ja loomad söövad seda. Õitsema puhkenud taimede tugev kumariini lõhn muudab valge mesika söödana kasutamatuks. Ainult varakult ja 15–20 cm kõrguselt tehtud niite korral annab valge mesikas teisel eluaastal veel arvestatava ädala. Tänapäeval valget mesikat söödana ei kasutata, kuid esmakasvu varane niitmine võib tulla kõne alla juhul, kui soovitakse teisel kasvuaastal valge mesika sisse künniga viivitada. Igal juhul tuleks seda teha enne seemnete valmimist. Valge mesika seeme valmib augusti lõpul. Maha pudenenud seemnetest jääb valge mesikas järgnevasse kultuuri desse umbrohuks.

Valge mesikas on väga hea nektarieritusega (üks kõige parematest meetaimede seas), mistõttu meemesilased ja looduslikud tolmeldajad külastavad tema õisi meelsasti. Õitsva valge mesika taimiku sisse künd taliviljade väetamiseks peaks toimuma juuli II poolel. Sisse künni eel tuleks taimik purustada. Arvestada tuleb seejuures kahe asjaoluga: 1) niita-purustada ei saa päevasel ajal, sest sel juhul hävitaksime palju mesilasi; 2) vaja on suure võimsusega purustajat – mass on põllul väga suur, varred pealegi puitunud. Kogemus näitab, et rahuldava kvaliteedi saavutamiseks tuleb põld mitu korda purustajaga üle käia. Liigi biomassi olulisima osa moodustab maapealne kasv, juurte osa on erinevalt hulgalehisest lupiinist ja punasest ristikust märgatavalt tagasihoidlikum. Tugev valge mesika taimik tarbib kasvu ajal palju vett. Täisõitsemise ajal ümberküntud taimiku alt oli muld kuiv isegi sademete rohkel 2012. aastal.

Mulla tihenemiseks ja orase paremaks talvitumiseks peeti varem vajalikuks künda põld vähemalt üks kuu enne taliviljade külvi. Nüüdsed mullaharimisriistad võimaldavad künniga samaaegset mulla tihendamist. Sellelegi vaatamata ei tohiks haljasväetise sisse kündi jätta vahetult taliviljade külvieelse ajale. Katseandmed on näidanud, et külv 10–12 päeva pärast haljasmassi sisse kündi on võrreldes mustkesaga viinud saagi tõusu asemel hoopis talirukki saagi langusele. Põhjuseks haljasmassi sisse künnile mullas järgnenud mikrobioloogiliste protsesside plahvatuslik ägenemine, mille käigus lämmastikku mitte ei vabane vaid vastupidi – ka mullas olev lämmastik seotakse mikroorganismide arvukuse suurendamiseks ja tärganud talivilja oras nõrgeneb lämmastiku puuduses.

Kirjanduses soovitatakse valge mesika külvisenormiks 30 kg ha⁻¹. Soovitus pärineb ajast, mil seemnekasvatajail puudusid võimalused seemnepartii korralikuks hõõrumiseks. Valge mesika viljaks on lühike, tavaliselt kaheseemneline kaun. Kombineeritud koristamisel sitke kaun ei lagune, mistõttu seemnepartii vajab eri järeltöötlust. Kui külvatav seeme on hõõrutud ega sisalda kaunte näol ballast- ainet, võib kontrollitud idanevusega seemnel vähendada külvisenormi 12–15 kg-ni hektari kohta. Külvisenorm sõltub ka sellest, millal kavatakse valge mesikas haljasväetisena sisse künda. Agronoomist praktik Johannes Valk soovitas teisel eluaastal sisse küntava valge mesika põllud rajada veelgi väiksema külvisenormiga (7–10 kg ha⁻¹), eelistatult kitsarealistes külvis.

Valge mesika seeme vajab külvieelselt mügarbakteritega nakatamist. Külv võib õnnestuda ka ilma selleta, eriti kui samal maal on kunagi valget mesikat kasvatatud, kuid haljasväetist kasvatades on eesmärk siduda võimalikult rohkem õhulämmastikku. Eelnev seemne nakatamine kiirendab protsessi algust ja kultuuritüvede läbi on protsess ka aktiivsem e kasumlikum.

Valgel mesikal on meil kasutusel ainult üks sort 'Kuusiku 1'. Sordinimi viitab aretuskohale. Kuusikul toimub ka selle sordi säilitusaretus ja algseemne kasvatus.

Hulgalehine lupiin (*Lupinus polyphyllus*)

Liik leidis haljasväetisena kasutamist Lõuna-Eesti happelistel muldadel eelmise sajandi esimesel poolel ning ka veel sõjajärgseil aastail. Õppe- ja käsiraamatutes käsitletakse teda kuni 1965. aastani. Huvi hulgalehise lupiini, kui vahepealseil aastail unustuse hõlmas olnud liigi, vastu tekkis uuesti pärast eesti taasiseseisvumist ja väiketalude teket. Nõudluse rahuldamiseks taas alustati Jõgeval sordiaretusega. Selle töö tulemusena anti riiklikku sordikatsetusse (2004) hulgalehise lupiini sort 'Lupi', mis kuulub nüüd ainukesena sellest liigist riiklikku sordinimekirja. Sort on aretatud silmas pidades tema kasutamist haljasväetisena. Söödatootmise eesmärgil pole mõtet seda sorti külvata, sest alkaloidide sisaldusele aretustöös tähelepanu ei pööratud. Haljasväetiseks kasvatades ei oma alkaloidide sisaldus tähtsust. Naaberriikides – Venemaal, Soomes ja Lätis – on aretatud ka hulgalehise lupiini sööda otstarbelisi sorte, kuid Eestis ei näe me selleks vajadust.

Liik on pärvinud uurijate tähelepanu väga hea õhulämmastiku sidumisvõime poolest. Kirjandusallikate põhjal jätab ta täisõitsemisel sisse kündes mulda 250–400 kg ha⁻¹ lämmastikku. Lepib teistest kasutusel olevatest haljasväetiskultuuridest paremini happeliste muldadele.

Tugeva, sügavale küündiva juurekava tõttu ei kannata väljakujunenud taimik niiskusepuuduse all. Liik on Eestis täiesti talvekindel. Tema seemnekasvatuse eelis on varajane valmimisaeg (tavaliselt juuli II dekaad), mil ilmaolud kombainiga koristamiseks on soodsaimad. Puuduseks tuleb lugeda aga hulgalehise lupiini seemnete ebaühtlast valmimist ning valminud kaunte iseeneslikku pakatamist. Liiki loetakse invasiivseks.

Hulgalehist lupiini oleme Jõgeval külvanud külvisenormiga 30 kg ha⁻¹ reavahelaiusega 30 cm. Vajalik on seemne külvieelne töötlemine mügarbakteri preparaadiga. Külvata võib nii katteviljata kui kattevilja alla. Sademete rohkel aastal võib kasvada katteviljast läbi.

Hulgalehine lupiin on külviaastal aeglase, kuid alates teisest eluaastast kiire kevadise arenguga mitmeaastane taim. Kevadel katteviljata külvates annab juba külviaastal rohke lehemassi ja suve II poolel ka üksikuid õisikuid. Teisel eluaastal alustab õitsemist seni haljasväetisena kasutusel olnud liikidest kõige varem. Esimesed õisikud ilmuvad ja õied värvuvad mai II poolel. Täisõitsemine on juuni II poolel, mis oleks ka esmakasvu optimaalne sisse künni aeg, kuid meil pole ühtki kultuuri kasvatamisel, mille külviaeg klapiks hulgalehise lupiini arengu- ja kasvukiirusega. Võimalik oleks hulgalehise lupiini esmakasvu kasutamine biogaasi tootmiseks, komposteerida või see peenestada ja ära kasutada teisel haljasväetisena. Võimalik on esmakasv niita ja purustada kasvukohale ning sisse künniks planeerida ädal. Esmakasvult jõuab huvi korral koristada ka seemnesaagi ja pärast kombainimist põhk koos kontsuga peenestada ning taliviljade väetamiseks juuli lõpul mulda künda.

Esmakasvu niitmise korral annab hulgalehine lupiin kasutusaastal ühe rohke lehemassi ja üksikute õisikuvartega ädala, mida on võimalik sisse künda nii taliviljade (augusti algul) kui järgmise aasta suviviljade väetamiseks (oktoober või järgmise aasta aprill).

Liigi üheks puuduseks on väga tugev juurestik (juured kohati sõrmejämedused), mis sügisel sisse kündes kevadeks ei sure. Võib kevadel uuesti juurduda ja järgnevasse kultuuri võõra liigina (umbrohuna) püsima jääda. Tavatootmises, kus kasutatakse umbrohutõrjel herbitsiide, pole see probleemiks, küll aga maheviljeluses.

Üheaastased ristikud

Haljasväetiseks on mahe- ja tavaviljeluses võimalik külvata ka üheaastaseid ristikuid. Mõte neid uurima hakata tuli varasemast soovitusel külvata haljasväetiseks põldhernest, mille külvisenorm on suur ja seeme väga kallis. Üheaastastest ristikutest otsiti põldhernele asendajat. Uuritud on neid liike aga seni meie tingimustes veel vähe, omamaised sordid puuduvad. Jõgeval korraldatud katse andmete põhjal on nendest liikidest enim perspektiivi inkarnaatristikul (sünonüüm kahkjaspunane ristik) (*Trifolium incarnatum*) ja aлександria ristikul (*Trifolium alexandrinum*). Seniste katseandmete põhjal

võiks nende seast esimest kasvatada kevadel katteviljata külvates ja taliviljade külvi eel sisse kündes. Inkarnaatristiku eeliseks on seemne paljundamisvõimalus kohapeal. Kevadel, esimesel külvivõimalusel tehtud katteviljata külvides valmib inkarnaatristiku seeme septembri I dekaadis.

Aleksandria ristik sobib külvata haljasväetiseks kevadel katteviljata külvis arvestusega, et sisse künd toimub kas vegetatsiooniperioodi lõpus või koguni järgmisel kevadel suviviljade külvi eel. Selle liigi seemnekasvatus kohapeal ei õnnestu (ei jõua valmida) ja seeme tuleb Eestisse sisse osta.

Nii inkarnaatristikut kui aleksandria ristikut tuleks külvata kitsarealiselt (15 cm) kasutades külvisenormi 20–25 kg ha⁻¹. Vajalik (ja kasulik) on seemne eelnev nakatamine mügarbakteritega.

Meie katses saadi mõlema üheaastase ristikuga häid tulemusi taliviljade ja kaera väetamisel.



Ilme Tupits



Ilmar Tamm



Anne Ingver



Ants Bender



Ülle Tamm



Reine Koppel



Sirje Tamm