

PROJEKTI LÕPPARUANNE⁵

1. VALDKONNA NIMETUS: Taimekasvatus

2. PROJEKTI NIMETUS: Heintaimede sordiaretus ja säilitusaretus, sorddiagrotehnika ning seemnekasvatuse alased uuringud

3. PROJEKTI NIMETUS inglise keeles: Breeding and maintenance of forage crops and turfgrasses, varietal studies on agrotechnics and seed production

4. PROJEKTI KESTUS

Algus: 2003

Lõpp: 2007

5. PROJEKTI TÄITJA: Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Telefon: 77 66 901

Aadress: Jõgeva maakond, 48 309, Jõgeva alevik, Aamisepa 1

Registrikood: 70000869

Pangarekviisidid: 10220004799019 Viitenumber 2500017012

6. PROJEKTI JUHT:

Ants Bender

(Ees- ja perekonnanimi)

Osakonna juhataja, pm. doktor

(Ametikoht, teaduskraad)

7. RAHASTAMISE ALUS: 3.4-2/731 1.2 2003; 3.4-2/731 1.2 2004; 3.7-3.01/255 1.2 2005; 3.7-3.1/478 1.2 2006; 3.4-23/437 1.2 2007

8. PROJEKTI TÄITJAD RAHASTAMISPERIOODI VÄLTEL (üksnes teema rahastamise raames tasustatud töötajad)

A. Projekti põhitäitjad (sh projekti juht):

Ees- ja perekonnanimi	Teaduskraad	Ülesanded projekti täitmisel	Koormus	Personalikulu
1. Bender, Ants	Pm. doktor	Projekti juht	0,5	374 762
2. Tamm, Sirje	Pm. magister	Teadur	0,6	343 518
3. Aavola, Rene	Pm. magister	Teadur	0,4	214 255
4. Sooväli, Pille	Pm. magister	Teadur	0,2	81 001
5. Karelson, Jüri		Teadur	0,4	187 588
Kokku			2,1	1 201 124

B. Projektiga seotud abitöötajad:

1. Suur, Sirje		Vanemagronoom	1,0	351 878
2. Kruusoja, Meelis		Vanemagronoom	1,0	358 944
3. Vasemägi, Gunnar		Mehaanik	0,9	295 320
4. Kingsepp, Malle		Agronoom	1,0	293 769
5. Kabanen, Kaja		Agronoom	1,0	293 769
6. Katsetöölised			4,9	1 376 100
Kokku			9,8	2 969 780

10. PROJEKTI ARUANNE (tehtud tööd, saadud uued teadmised ja tulemused jne):

Sordiaretus

Töö eesmärgiks on aretada saagikaid, parema saagi kvaliteediga, hea talve- ja haiguskindlusega, mitmesuguse kasutusotstarbega heintaimesorte.

Projekti täitmise käigus võeti riiklikku sordinimekirja karjamaa-raiheina tetraploidne sort 'Raite', itaalia raiheina tetraploidne sort 'Talvike' ja tihedapuhmikulise punase aruheina sort 'Herbert'. Lõpetatud on sordiaretustöö lamba-aruheina uue sordiga (nime esialgne ettepanek 'Vea') ja hulgalehise lupiini uue sordiga (nime esialgne ettepanek 'Lupi'). 'Vea' ja 'Lupi' sordikatsetus algab 2008. aastal.

Tetraploidset karjamaa-raiheina (*Lolium perenne* L.) sorti '**Raite**' iseloomustab saagi stabiilsus nii vegetatsiooniperioodi (tuleneb hilissuveni jätkuvast kiirest ädalakasvust) kui aastate lõikes (tuleneb taimiku heast talvekindlusest). 'Raite' reageerib väetisnormide suurendamisele usutava lineaarse saagitõusuga. Sort sobib eelkõige universaalse kasutusega intensiivrohumaale.

Sordi 'Raite' iseloomustus ja kasutamise soovitus on publitseeritud.

Aavola, R. 'Raite'. – Eestis kasvatatavad põllukultuuride sordid, nende omadused ja kasvatamise iseärasused. Jõgeva, 2007, lk 91.

Aavola, R. Karjamaa-raiheina sort 'Raite'. – Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd nr. 9. "Sordiaretus ja seemnekasvatus". Jõgeva, 2005, lk. 159-162.

Tetraploidset itaalia raiheina (*Lolium multiflorum* Lam. ssp. *italicum*) varajast sorti '**Talvike**' iseloomustab suur saagipotentsiaal, väga hea talvekindlus (sobivais oludes 70-90%) ja vastupidavus sagedasele kärpimisele. Reageerib väga hästi väetamisele – usutavalt suureneb saak ja paraneb selle kvaliteet. Kuna itaalia raihein on talvetüüpi kõrreline, siis koosneb valgurikas ja vähese kiusisaldusega rohi nii külviaastal kui ka järgnevate aastate ädalates peamiselt lehtedest. Sort sobib lühiealistele niidetavatele intensiivrohumaadele kõrge toiteväärtusega haljassööda ja silo valmistamiseks.

Sordi 'Talvike' iseloomustus ja kasutamise soovitus on publitseeritud.

Aavola, R. 'Talvike'. – Eestis kasvatatavad põllukultuuride sordid, nende omadused ja kasvatamise iseärasused. Jõgeva, 2007, lk 92.

Aavola, R. Itaalia raiheina sort 'Talvike'. - Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd nr. 9. "Sordiaretus ja seemnekasvatus". Jõgeva, 2005, lk. 163-166.

Tihedapuhmikuline punane aruhein (*Festuca rubra* L. ssp. *commutata*) '**Herbert**' on aretatud rohukamara dekoratiivsust silmas pidades. Moodustab väga peenekoelise, tiheda rohukamara, mis säilitab rohelise värvuse ka talveperioodil. Sort sobib dekoratiiv- ja universaalmurude rajamiseks kergema lõimisega muldadel. Talub poolvarju paremini, kui võsundilise punase aruheina sort 'Kauni'.

Sordi 'Herbert' iseloomustus ja seemnekasvatuse soovitus on publitseeritud.

Bender, A. 'Herbert'. - Eestis kasvatatavad põllukultuuride sordid, nende omadused ja kasvatamise iseärasused. Jõgeva, 2007, lk 103.

Bender, A., Aavola, R. Tihedapuhmikulise punase aruheina 'Herbert' seemnekasvatus. – Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd nr 9 "Sordiaretus ja seemnekasvatus". Jõgeva, 2005, lk. 167-172.

Lamba-aruhein (*Festuca ovina* L.) '**Vea**' on aretatud suunatud ristamise ja valikutega looduslikest proovist. Aretamisel on olnud eesmärgiks tõsta taimiku dekoratiivsust, haiguskindlust ja seemnesaagivõimet. Sort 'Vea' on mõeldud kasutamiseks murude rajamisel kergema lõimisega mullal, kuivemapoolsel kasvukohal. Talub punasest aruheinast paremini okaspuude varju ega vaja intensiivset väetamist.

Hulgalehise lupiini (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) sort '**Lupi**' on aretatud massvalikutega looduslikest seemneproovidest. Aretuse eesmärgiks oli tõsta haljasmassi- ja seemnesaaki ning ühtlustada tunnustelt materjali. Sort ei ole söödaotstarbeline. Ta on mõeldud haljasväetiskultuurina kasutamiseks nii tava- kui maheviljeluses.

Aastatel 2003-2006 viidi Jõgeval läbi põldkatse, milles uuriti Eesti looduslike lutsernipopulatsioonide saagivõimet ja saagi kvaliteeti. Uurimuse eesmärgiks oli selgitada looduslike lutsernipopulatsioonide sobivust aretustöö lähtematerjalina kasutamiseks. Katses oli 15 populatsiooni ja 3 aretussorti. Määrati haljasmassi- ja kuivainesaak kolmeniitelisel kasutamisel, kuivaine toorproteiini-, happekiu- ja neutraalkiu sisaldus, lehtede ja varte suhe saagis ning saagi fraktsioonide kvaliteedinäitajad. Katsetulemused on vormistatud artiklitenäitajad ja esitatud avaldamiseks.

Bender, A., Annamaa, K. Yield potential and herbage quality of Estonian natural alfalfa populations. – 18th EUCARPIA genetic resources section meeting, may 23-26, 2007 Pieshtany, Slovak Republik. Plant Genetic Resources and their Exploitation in the Plant Breeding for Food and Agriculture. Book of Abstracts. 2007, p. 115.

Bender, A., Annamaa, K. Breeding value of the Estonian natural lucerne populations. – Proceedings of the Latvian

Academy of Sciences. 2007, vol. 61, nr 5, p. 162.

Bender, A. Annamaa, K. Breeding value of the Estonian natural lucerne populations. Proceedings of the IV Baltic Genetic Congress. October 9-13, 2007. Daugavpils, Latvia, 2007. 4 p. (in the press).

Bender, A., Annamaa, K. Yield potential and herbage quality of Estonian natural lucerne populations. Proceedings of the 18th EUCARPIA Genetic Resources Section Meeting "Plant Genetic Resources and their Exploitation in the Plant Breeding for Food and Agriculture" May 23-26, 2007. Piestany, Slovakia, 2007. 4 lk (in the press)

Katsetulemustest võis teha järgmise kokkuvõtte.

Loodusest kogutud populatsioonidest ületas üks (Reigi) katseaastate kuivaine kogusaagilt usutavalt standardsorti, kuid toorproteiini kogusaagilt mitte. Populatsioon paistis silma kiire algarenguga külviaastal ja hea ädalakasvuga suve II poolel - kuivainesaagi laekumine niidete järgi oli vastavalt 46,5; 33,3 ja 14,5%. Saagi struktuuri analüüsi tulemused näitasid, et selle populatsiooni II ja III niite saagis oli varte osatähtsus kõrgem kui standardsordil, tema lehtede ja varte toorproteiinisaldus aga standardsordist madalam (vastavalt 0,8-2,6% ja 1,7-2,9%) kõigis niidetes.

Katses olnud teised looduslikud populatsioonid jäid standardile kuivainesaagilt 8,0-52,0% ja toorproteiinisaagilt 13,8-50,4% alla. Katsetulemuste põhjal võib need populatsioonid jagada kahte rühma.

1) Aeglasema arenguga külviaastal ja nõrgema ädalakasvuga kasutusaastail paistsid silma *M. falcata* L. populatsioonid Padaorg, Ridala ja Lasnamäe. Nende kuivainesaagist laekus I niitega 58,6-62,7%, II niitega 29,3-32,8% ja III niitega vaid 8,0-9,2%. Külviaasta sügiseks ja sellele järgnenud esimese kasutusaasta viimase niite ajaks nad koristamist võimaldavat ädalat ei moodustanud. Nende saak oli standardsordist leherohkem kõigis niidetes, kuid lehtede toorproteiinisalduselt nad standardsordist ei eristunud. Nende kolme populatsiooni varte toorproteiinisaldus oli katseaastate keskmisena I niite saagis lähedane standardsordile, II niite saagis ületas seda näitajat ja III niite saagis jäi standardsordi vastavale näitajale alla.

2) Ülejäänud, kollase- ja kirjuöielised *M. media* Pers. populatsioonid (kuivaine ja toorproteiini kogusaak standardiga võrreldes 65,8-92,0% ja 64,5-86,2%) on väärtuslikud pikaealisuse poolest. Nende seas leidub vegetatiivse levikuvõimega vorme, mis omavad lähtematerjalina tähtsust lutserni karjamaasortide aretamisel.

Aastatel 2003-2006 läbiviidud lutserni looduslike populatsioonide võrdluskatse tulemustele tuginedes võib soovitada nende järgmisi perspektiivseid kasutussuundi.

- 1) Hiiumaa saarelt Reigist kogutud lutsernipopulatsioon vajab täiendavates katsetes järelkontrolli. Tegu võib olla mõne Lääne-Euroopa päritolu sordi seemne ammuse külviga. Varasemates analoogsetes katsetes ei ole Eesti loodusest õnnestunud leida ühtki populatsiooni, mis oleks aretussorte kuivainesaagilt ületanud.
- 2) Pool-looduslike rohumaade saagikuse tõstmiseks ja saagi kvaliteedi parandamiseks võib soovitada Pühalepas, Sutlepas ja Hanilas looduslikult kasvavate lutsernipopulatsioonide seemne pealekülvi. Nende saagivõime jääb küll standardsordile alla, kuid seda kompenseerib taimiku saagivõime säilimine pika aja kestel. Senine uurimistöo on näidanud, et lutserni pealekülvi õnnestub ja taimik püsib ning on konkurentsivõimeline vaid liigile soodsais kasvukohtades. Eelistatud on seejuures neutraalne või aluseline mullareaktsioon, kerge lõimis ja muldade läbikuivamine vegetatsiooniperioodil. Pikaealisust soodustavad pehmem mereline kliima ja mulla kõrge fosforisisaldus.
- 3) Sirplutsernilaadsed populatsioonid Lasnamäe, Ridala ja Padaorg omavad perspektiivi maastikukujunduses eeskätt teeäärte, kraavikallaste ja mäenõlvade haljastamisel. Nende taimik on õitsemise ajal dekoratiivne, piiratud ädalakasvu tõttu on kulud hooldusniitmisele tagasihoidlikud.

Aastatel 2002-2007 viidi läbi Jõgeval lutserni kollektsoonikatse, milles uuriti erineva päritoluga lutsernisortide saagivõimet, saagi kvaliteeti ja taimiku kestvust. Uurimusetöö eesmärgiks oli välja selgitada katses olnud sortide sobivus aretustöö lähtematerjaliks. Katses oli 8 sorti. Määrati haljasmassi- ja kuivainesaak kolmeniitelisel kasutamisel, kuivaine toorproteiini-, happekiu- ja neutraalkiusisaldus, lehtede ja varte suhe saagis ning saagi fraktsioonide kvaliteedinäitajad.

Uurimistulemused on vormistatud artiklina.

Tamm, S. Lutserni ja punase ristiku sordid Jõgeva katsetes. – Põllukultuuride uuemad sordid, nende omadused ja kasvatamise eripära. Jõgeva, 2008, lk. 72-77.

Katsetulemuste kokkuvõte:

- 1) Katses olnud sordid talvitusid üldiselt hästi kõikidel katseaastatel.
- 2) Viie saagiaasta keskmine kuivainesaak varieerus vahemikus 14,03 (sort 'Live') kuni 11,36 t/ha (sort 'Juurlu'), kusjuures veel 5. saagiaastal oli katse keskmine kuivainesaak 12,76 t/ha. Suurim kuivainesaak laekus sordilt 'Karl' – 13,97 t/ha. Kuigi ületamine jäi katsevea piiridesse võib sorti 'Karl' julgelt soovitada pikaealiste rohumaade rajamiseks.
- 3) Katses olnud sortidest on 5 saagiaasta tulemuste põhjal tähelepanuvääriv sort 'Live', mis on käesoleval ajal ka

Eesti Sordilehel.

- 4) Tugevad hilised öökülmad (2006.a. mai keskel oli Jõgeval $-3,7$ °C õhus, maapinnal $-7,5$ °C) vähendasid oluliselt lutsernisortide vegetatsiooniperioodi kuivainesaaki. Peamiselt kannatasid kiirekasvulised niidutüübilised sordid.
- 5) Selgitati välja 2 sorti ('Live', 'Daisy'), mida saab kasutada lähtemarjalina edasises aretustöös.

Punase ristiku aretuseks sobiva lähtematerjali leidmiseks korraldati seeria põldkatseid (aastatel 2002, 2003, 2004 ja 2007) Euroopa Liidu ühtsesse sordinimekirja kuuluvate sortidega. Kokku on erinevatel katseaastatel katsetes olnud 55 erineva päritoluga punase ristiku sorti. Katsetes määrati saak (sh. seemnesaak), saagi kvaliteet, (kuivaine toorproteiini-, happekiu- ja neutraalkiusisaldus, lehtede ning varte suhe saagis ja saagi fraktsioonide kvaliteedinäitajad). Katseandmetel on oluline väärtus ka nende sortide tegeliku kasutusväärtuse hindamise seisukohalt, sest kõiki Euroopa Liidu Sordilehel olevaid sorte võib nüüd Eestis paljundada ja kasvatada. Informatsiooni, kuidas need sordid Eestis oludes käituvad, napib. Senised uurimistulemused on vormistatud artiklitenäitajad).

Tamm, S., Bender, A. Variation of agronomic and quality characteristics of red clover. – Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. 2003, vol. 39, pp. 319-321.

Tamm, S., Bender, A. Variation in seed yield of tetraploid red clover varieties grown in Estonia. – Adaptation and management of forage legumes – Strategies for improved reliability in mixed swards. Uppsala, 2005, pp. 79-82.

Tamm, S., Bender, A. Punase ristiku tetraploidsete sortide seemnesaagi katse tulemusi Jõgeva Sordiaretuse Instituudis 2002-2004. – Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd nr. 9 "Sordiaretus ja seemnekasvatamine". Jõgeva, 2005, lk. 173-178.

Tamm, S., Bender, A. Seed production potential of tetraploid red clover varieties. -In: Lillak, R., Viiralt, R., Linke, A. and Geherman, V. (eds) Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity. Grassland Science in Europe. vol. 10, Tartu, 2005, pp 413-416.

Tamm, S., Bender, A. Erineva päritoluga punase ristiku tetraploidsete sortide saagivõime. – Agronoomia, 2006, lk. 136-140.

Tamm, S., Bender, A. Assessment of a tetraploid red clover collection in Estonia. – XXVI Meeting of the EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section and XVI Meeting of the EUCARPIA Medicago spp. Group. Breeding and seed production for conventional and organic agriculture. Perugia, Italy, 3-7 September 2006. Perugia, 2007, pp. 226-229.

Tamm, S. Lutserni ja punase ristiku sordid Jõgeva katsetes. – Põllukultuuride uuemad sordid, nende omadused ja kasvatamise eripära. Jõgeva, 2008, lk. 72-77.

Kokkuvõtte katsetsüklist.

- 1) Üldiselt olid katses varajase punase ristiku tetraploidsete sordid suurema kuivainesaagiga kui diploidsete sordid. Kolme kasutusaasta ja 10 niite summas võib sordi 'Varte' kõrval esile tõsta sorte 'Astur', 'Larus' ja 'Amos'. Usutavalt ületab neist sorti 'Varte' vaid sort 'Amos'.
- 2) Katses olnud punase ristiku tetraploidsetest sortidest (23 sorti) ei ületanud seemnesaagilt katseaastate keskmisena ükski katses olnud sort Jõgeval aretatud sorte.
- 3) Hilised sordid ületasid seemnesaagilt varajasi sorte oluliselt mõlemal saagiaastal.
- 4) Kohalikes tingimustes aretatud tetraploidsete sordid 'Varte' ja 'Ilte' näitasid kõigis katsetsüklites head saagivõimet ja talvekindlust.
- 5) Katsetulemuste põhjal valiti välja 5. katseaastal 12 tetraploidset varajast ja 2 hilist punase ristiku sorti hulgiseks ja paariviisiliseks ristamiseks.

2003.a. augustis külvatud **murukatses** hinnati 2004–2007.a. jooksul Eesti looduslikelt rohumaadelt pärinevate ökotüüpide ja aasurmika sordist 'Esto' valitud vormide dekoratiivsust ning püsivust rohkumara ekstensiivsel hooldamisel. Punane aruhein oli esindatud 36, aasurmikas 33, harilik kastehein 9 ja luht-kastevars 4 ökotüübi või aretusliiniga. Katselappide üldilme hindamisel 5-pallisel skaalal võeti arvesse murukamara tekstuuri, tihedust, umbrohtumist, talvekahjustusi, värvust, põuakindlust. Katseperiood hõlmas nii heintaimede kasvuks soodsamaid aastaid (2004 ja 2005), raskeid talvitumisolusid (2005/2006.a.) kui suviseid põudasid (2006. ja 2007.a.). Katseaastate keskmisena varieerus punase aruheina looduslike populatsioonide üldilme hinne vahemikus 2,6–3,8 p. Võsundilisel standardsordil 'Kauni' oli see 3,3, ainsal tihedapuhmikulisel aretisel aga 4,4 p. Aasurmika looduslike vormide ja aretusliinide vastav näitaja jäi vahemikku 2,4–4,2 p., kusjuures standardsordist (4,6 p.) dekoratiivsemat

katseliiget ei leidunud. Sarnane oli olukord hariliku kasteheina puhul, mille ükski populatsioon ei konkureerinud (2,6–3,5 p.) standardsordiga 'Harri' (3,6 p.). Sale-haguheina sort 'Ilo' (3,8 p.) paistis kogu katse kestel silma taimiku minimaalse kasvu, võrsete värvuse püsivuse, tiheduse, ühtlikkuse ja umbrohupuhtusega. Viimast ületasid dekoratiivsuse poolest luht-kastevarre ökotüübid – kõik 4,1 p.

Saadud hindamistulemused võimaldavad järeldada järgmist.

1. Katseaastate keskmise maksimumhinde (4,6 p.) pälvis aasnurmika sort 'Esto'. Loodusest kogutud metsikud aasnurmika ja hariliku kasteheina vormid ei küündinud esteetilise väärtuse poolest kodumaiste aretussortide tasemele, punane aruhein aga küll. Aastaid aretusprotsessis olnud liinidel oli märgatav valikute tulemus. Seepärast on möödapääsmatu üksiktaimede selektsioon istandikes.
2. Punase aruheina, aasnurmika ja luht-kastevarre aretusliine ning sale-haguheina sorti 'Ilo' võib pidada põua suhtes vastupidavateks, rohukamara värvust suhteliselt hästi säilitavateks. Kõik loodusest kogutud taimeproovid talvitusid Jõgeval probleemideta.
3. Lapik nurmikas, soonurmikas, palu-võnkvars ja loodtimut osutusid puuduliku võrsumisvõime, ebapiisava pinnakatvuse, ühtlikkuse või lehtede laiuse tõttu murus kasvatamiseks perspektiivituks (1,3–2,1 p.). Lamba-aruheina proovi väärtus oli keskpärane (3,1 p.)

Aastatel 2004–2006 viidi läbi 31 **karjamaa-raiheina sordi agronoomiline kompleksuuring**, mille tulemuste põhjal valiti välja nii paariviisi kui hulgi ristatavad 7 diploidset ja 11 tetraploidset karjamaa-raiheina välismaist sorti. Järgmises etapis luuakse nende ja Eesti sortide baasil hübriidne järglaskond, mis peaks kombineerima vanemtaimede suure saagivõime, kõrge kvaliteedi, haiguskindluse ja püsivuse. Uuringu tulemusi, seostatult väetamise mõjuga kajastab alapeatükk "Sordiagrotehnika alased uuringud".

Säilitusaretus koos algseemnekasvatusega

Töö eesmärgiks on Jõgeva Sordiaretuse Instituudis aretatud ja Eesti Vabariigi või teiste riikide riiklikesse sordinimekirjadesse kuuluvate sortide säilitusaretus koos sordiomaduste säilimise kindlustamise ja seemnekasvatuseks vajaliku algseemne tootmisega. Sama ülesanne laieneb ka ohustatud sortide nimekirja kuuluvatele sortidele.

Teema raames läbiviidud senise pikaajalise töö tulemusena kuuluvad Eesti Vabariigi riiklikku sordinimekirja järgmised Jõgeval aretatud heintaimesordid: põldtimut 'Jõgeva 54', 'Tia' ja 'Tika', harilik aruhein 'Jõgeva 47' ja 'Arni', kerahein 'Jõgeva 220' ja 'Jõgeva 242', aas-rebasesaba 'Haljas', ohtetu püsikluste 'Lehis', päideroog 'Pedja', aasnurmikas 'Esto', punane aruhein 'Jõgeva 70', 'Kauni' ja 'Herbert', karjamaa-raihein 'Raidi' (2n) ja 'Raite' (4n), itaalia raihein 'Talvike', sale-haguheina 'Ilo', harilik kastehein 'Harri', punane ristik 'Jõgeva 433' (2n), 'Jõgeva 205' (2n), 'Varte' (4n) ja 'Ilte' (4n), roosa ristik 'Jõgeva 2', valge ristik 'Jõgeva 4' ja 'Tooma' ning lutsernid 'Jõgeva 118', 'Karlu' ja 'Juurlu'.

Jõgeval aretatud sortidest kuuluvad Soome riiklikku sordinimekirja punane aruhein 'Kauni', aasnurmikas 'Esto', valge ristik 'Jõgeva 4', punane ristik 'Ilte' ja 'Varte'. Venemaa riiklikku sordinimekirja kuuluvad roosa ristik 'Jõgeva 2', põldtimut 'Tika', kerahein 'Jõgeva 220', harilik aruhein 'Jõgeva 47', punane aruhein 'Jõgeva 70', aasnurmikas 'Jõgeva 1' ja aas-rebasesaba 'Haljas'. Kanadas on aastast 1998 registreeritud valge ristiku sort 'Tooma'.

Geneetiliste ressursside säilitamise seisukohalt on ohustatud sortide nimekirjas sirplutsern 'Saaremaa kohalik', nõiahammas 'Jõgeva 179' ja aasnurmikas 'Jõgeva 1'.

Kõik eelpool loetletud 29 sorti on rakendusuuringu raames nõuetekohaselt säilitatud. Nende algseemet on toodetud mahus, mis on kõigil aastatel rahuldanud Eesti seemnekasvatajate vajadused nii liikide kui sortide lõikes. Tunnustamisele on esitatud valik- ja seemneaiaseemne põlde aastati järgmiselt: 2003. a. 31 kasutusüksust kokku 9,6 ha, 2004. a. 38 kasutusüksust kokku 10,0 ha, 2005. a. 29 kasutusüksust kokku 9,7 ha, 2006. a. 37 kasutusüksust kokku 10,7 ha ja 2007. a. 35 kasutusüksust kokku 8,7 ha.

Sordiagrotehnika alased uuringud

Aruandeaastatel on Jõgeva Sordiaretuse Instituudis korraldatud sordiagrotehnika alaseid uuringuid vabariigi tootmisvajadustest lähtudes ja instituudi rahalisi võimalusi arvestades.

Aastatel 2003-2006 **uuriti** Jõgeval põldkatsetes **varase tetraploidse punase ristiku kasutamise võimalusi põldheinana**. Võrreldi punase ristiku puhaskülvi traditsioonilise põldheinaga. Eesmärgiks

- a) leida mõlema taimiku jaoks optimaalne esimese niite aeg ja ädala koristussagedus;
- b) selgitada põldtimuti külvisegusse võtmise mõju kuivaine-, seeduva kuivaine ja proteiinisaagile;
- c) uurida niiteagade ja põldtimuti külvisegusse võtmise mõju saagi kvaliteedile.

Katsetulemused on publitseeritud artiklina.

Bender, A., Akk, A. Tetraploidne punane ristik puhaskülvis ja segus põldtimutiga. – Maamajandus, 2007, nr. 5, lk. 31-34.

Katseandmetest võis teha järgmisi järeldusi:

- 1) Varase punase ristiku tetraploidne sort 'Varte' on diploidsest analoogsordist 'Jõgeva 433' üldjuhul pikemaalisem, mistõttu moodustab põldheinasaagist veel teisel kasutusaastal 75% või enam. Tasub meenutada, et hiline tetraploidne punane ristik 'Ilte' on end Jõgeval näidanud veelgi pikemaalisemana.
- 2) Hästi säilinud tetraploidse punase ristikuga rajatud teise kasutusaasta põldhein ei vaja veel suure kuivainesaagi moodustamiseks mineraalset lämmastikväetist. Lämmastikuga väetamine osutub vajalikuks kolmandal kasutusaastal.
- 3) Põldtimuti võtmine punase ristiku kaasliigina seemnesegusse kindlustab suurema kuivainesaagi. Tema positiivne mõju kuivainesaagi suurenemisele on kaalukam teisel, eriti aga kolmandal kasutusaastal.
- 4) Nii punase ristiku puhaskülvi kui põldheina vegetatsiooniperioodi kuivaine kogusaak sõltus taimiku kasutusaastast ja kasutatud seemnesegu liigilisest koostisest, kuid neist mõjuritest veelgi enam kasvuaegsete sademete hulgast ja nende jaotuse ühtlikkusest.
- 5) Põldtimuti lisamine punasele ristikule suurendab mõnevõrra niidetud haljasmassi kuivainesisaldust, kuid vähendab proteiinisaldust ja seeduvust. Vaatamata sellele annab põldhein punasest ristikust suurema seeduva kuivaine kogusaagi ega vähenda ka proteiini kogusaaki.
- 6) Võrreldes punase ristiku puhaskülviiga umbrohtub põldheinataimik (eriti kolmandaks kasutusaastaks) vähem.
- 7) Taotledes saagi kõrget kvaliteeti tuleks põldheina esimene niide teha esimese kasutusaasta põllul punase ristiku puhaskülviiga võrreldes nädal varem, so juuni II dekaadi algupoolel. Teise ja kolmanda kasutusaasta põldheinale saabub parim esimese niite aeg veelgi varem (juuni I dekaad). Kolmanda kasutusaasta põldheina jaanipäeva-aegne või hilisem esimene niitmine annab juba rohusööda, mis ei vasta isegi rahuldava kvaliteediga rohusööda nõuetele. Peamine põhjus - nõutavast madalam proteiini sisaldus.
- 8) Põldheinasaagi kvaliteeti saab agronoom niiteaja valikuga reguleerida vaid kevadkasvul. Ädalasaagi kvaliteeti saab niitesagedusega reguleerida aastail, mil kasvuaegsete sademete hulk ja jaotus on taimekasvuks soodsad (meie katses 2004. aastal). Kuuenädalane ädalakasvu tsüklil kindlustab nii punaselt ristikult kui ristikurohkelt põldheinalt suure tõenäosusega hea kvaliteediga rohusööda. Põua tingimustes ädalakasv aeglustub (või peatub) ja mehhaniseeritud koristamiseks vajalik rohutagavara moodustub optimaalsest pikema perioodi jooksul, mis võib ka saagi kvaliteedi alla viia.
- 9) Esmakasvu niitmiseega hilinemisel langeb vanema kasutusaasta põldheinasaagi kvaliteet peamiselt proteiinisalduse languse läbi, ädalate koristamise viibides aga lubatust suurema neutraalkiu sisalduse ja kuivaine madalama seeduvuse tõttu.

Aastatel 2003-2006 korraldati projekti täitmise raames seeria katseid, mille eesmärgiks oli määrata **põldtimuti, hariliku aruheina, varase punase ristiku, hilise punase ristiku ja traditsioonilise põldheina rohusaak ja selle kvaliteet kevadkasvus ja ädalates sõltuvalt koristusajast**. Katsetes oli 6 esimese niiteaja varianti. Ädalaid koristati üldjuhul 6 nädala möödudes pärast eelmist niidet. Katsed toimusid käesoleva projektijuhi juhendamisel ühtse meetodika alusel Jõgeval, Kuusikul ja Viljandis. Proovid analüüsiti operatiivselt Põllumajandusuuringute Keskuse laboratooriumis, tulemustest teavitati tootjaid interneti teel. Lisaks haljasmassi- ja kuivainesaagile määrati toorproteiini-, happeki- ja neutraalkiu sisaldus ning arvutati kuivaine seeduvus, söömus ja relatiivne toiteväärtus.

Katseandmed on publitseeritud järgmistes artiklites.

Bender, A., Akk, A. Kvantiteedi ja kvaliteedi suhe 2004. aasta rohusaagis. Kogumikus "Piimafoorum, 2004". Koost. O. Kreen, EPKK, lk 26-28

Bender, A., Akk, A. Heintaimesaak aastal 2004. Maamajandus, 2005, nr. 3, lk. 37-39.

Bender, A., Akk, A. Rohusaagi kvaliteet võib olla väga erinev. – Maamajandus, 2007, nr 4, lk. 12-17.

Lisaks publitseeritud katsetulemustele ja üksikasjalikele järeldustele võib katseseeriast teha järgmisi üldistusi.

1. Heintaimede saagi määrab kasvatatavate liikide, rakendatava agrotehnika ja niiterežiimi kõrval sademete hulk ja nende jaotumine vegetatsiooniperioodi jooksul. Erinevused sademeterohke 2004 ja põuase 2006 aasta kuivainesaakides olid Jõgeval kuni kolmekordsed.
2. Taimikute sagedasema niitmise ja (kõrreliste) tugevama väetamisega saab rohusööda kvaliteeti tõsta, kuid see reegel kehtib tingimusel, kui taimed on veega varustatud. Paraku ei rakendata Eestis majanduslikel kaalutlustel rohumaade vihmutamist, mistõttu ädalasaaki ja selle kvaliteeti ei ole võimalik agronoomilise tööga alati garanteerida.
3. Lämmastikväetisi on mõttekas ädalakasvu ergutamiseks külvata ainult küllaldase mullaniiskuse olemasolul. Vastasel juhul jääb väetamise efekt tagasihoidlikuks või on üldse olematu nagu see juhtus

meie katsetes 2006. aastal.

4. Heintaimede kvaliteedinäitajad võivad isegi sama liigi (sordi), ühesuguse agrotehnika ja väetamise korral olla Eesti eri paikades suuresti erinevad, mistõttu seire jätkumisel ei ole katsekohtade vähendamine otstarbekas. Kuna katsekohtade arv on sõltuvuses rahalistest võimalustest, siis garanteeriks seire eduka jätkumise riiklikul tasandil finantseerimine (näiteks rakendusuuringu projekti näol).
5. Käesolevas töös rakendatud rohusöötade kvaliteedi hindamise skaala jättis keerukasse olukorda kõrreliste heintaimede puhas- ja segukülvid. Meie katsetulemused näitasid, et isegi maksimaalsete lubatud lämmastikväetise koguste ja suurima võimaliku niitmissagedusega ei saa neilt garanteeritult sööta, mis vastaks proteiinisalduselt hea rohusööda nõuetele. Kuna meil on suured kuivendatud turvasmulla-alad, millel liblikõieliste kasvatamine edu ei kindlusta, peame neil paratamatult läbi ajama ainult kõrrelistega. Seetõttu vajaks rohusöötade kvaliteedi hindamisskaala koos loomakasvatusteadlastega läbivaatamist ja kokkuleppe saavutamisel muutmist. Skaala muutmine ei muuda looma jaoks sööta paremaks, küll aga muudab inimeste suhtumist nende liikide kasvatamisse. Arvan, et ükski agronoom ei külvata timutit või harilikku aruheina selleks, et toota teadlikult halba sööta.

Hilissuvel ädalakasvu kiirust säilitavate ja kroonrooste suhtes resistentsete doonorsortide leidmiseks, sorditüübist tulenevate iseärasuste ning magneesiumväetise mõju selgitamiseks taimiku agronoomilistele omadustele külvati 2004.a. mais Kesk- ja Lääne-Euroopast pärinevate **vara-, kesk- ja hiljavalmivate di- ja tetraploidsete karjamaa-raiheina sortide võrdluskatse**. Välissorte oli igast ploidsuse ja arengukiiruse kombinatsioonist 5-6, s.t kokku 31, lisaks Eesti standardsordid 'Raidi' ja 'Raite'. Poolt katset väetati lisaks üldväetusfoonile Kemira magneesiumväetisega (Mg 15, S 19 ja Ca 3%) normiga 400 kg/ha. Saak niideti 2004.a. kahel, 2005.a. viiel ja 2006.a. kolmel korral. Kevadeti väetati katset väetisega Kemira Power 18, millega antud toiteelementide kogused olid järgmised: N 60, P 13 ja K 25 kg/ha. Iga ädalasaagi moodustamiseks anti ammooniumnitraadina N 60 kg/ha. Taimahaiguste esinemist hinnati vaid ädalates.

Kolmeaastase katsetuse käigus saadi järgmisi teadmisi:

1. Tetraploidsete sordid olid diploididest valdavalt usutavalt kõrgema ja kiirema kasvuga, eriti suve teisel poolel. Kümne niitega koguti diploidsetel sortidel kuivainet NPK-foonil 13,48 ('Moronda' [NL]) – 17,69 ('Raidi'), tetraploidsetel 16,51 ('Abercraigs' [GB]) – 20,01 ('Terry' [S]) t/ha. Kui lisati Mg-väetist, olid saagid vastavalt 13,87–18,30 ja 16,73–20,85 t/ha. Väheste eranditega (peamiselt keskvalmivad diploidsete sordid) suurendas Mg-väetamine erinevat tüüpi sortide kuivainesaake keskmiselt 0,8 t/ha. Raiheina kasutuskestus puhaskülvides piirdus 3 aastaga, misjärel taimikud umbrohtusid. Sel perioodil võimaldasid tetraploidsete sordid toota hektari kohta kuivainet 14% ja toorproteiini üle kahe korra rohkem kui diploidsetel.
2. NPK-väetistega väetatud diploidsete raiheinasortide seas ületas 'Raidi' kümnet võrdlussorti toorproteiini kogusaagi arvestuses usutavalt, viit katsevea piires. Tetraploidsete sortidega on võimalik toota taimset valku suuremas koguses kui diploidsete sortidega. 'Zvilge' (LT) osutus saagikaimaks nii NPK- kui NPK+Mg-foonil. Karjamaarohu soovituslik 14%-line toorproteiini sisaldus saavutati kolme aasta keskmisena mõlemal väetustasemel ainult 5-6 diploidse sordi puhul. NPK-foonil oli valgurikkaim 'Livree' (D), NPK+Mg-foonil 'Raidi'.
3. Rohusööda kaltsiumi sisaldus erines sortide ja väetusvariantide lõikes katseaastate keskmisest vähe. Märkimist väärib 'Arvicola' (CH) madalaim, sortide 'Raidi' ja 'Moronda' (NL) kõrgeim Ca-sisaldus NPK- ning 'Zvilge' NPK+Mg-foonil. Fosforisisaldus varieerus vahemikus 0,31-st 0,39-ni üldväetusfoonil ja 0,37-ni täiendava Mg-väetisega väetamise mõjul, olles kõrgem diploidsetel sortidel. Kaaliumisisaldus oli madalaim sordil 'Aberdart' (GB) nii tavapärasel (2,25%) kui magneesiumiga täiendatud väetustasemel (2,28%), kõrgeim aga vastavalt sortidel 'Livree' (2,55%) ja 'Moronda' (2,52%). Mg-sisaldus muutus kõigi katsevariantide lõikes vaid 0,02% ulatuses. Külvielselt mulda viidud Mg-väetis suurendas minimaalselt raiheina taimiku neutraal- (0,1% võrra) ja happekiu sisaldust (0,2% võrra), kusjuures hilised tetraploidsete sordid sisaldasid kiudu kõige vähem. Neutraalkiu osatähtsus kuivaines ulatus 36,96–43,17%, happekiu sisaldus 22,05–25,69%.
4. Ilmnes, et kiusisaldus on eelkõige genotüübist ja vähem agrotehnikast mõjutatud, sest teatud sordid, nt. 'Talpa' (D), 'Arvicola', 'Calibra' (DK), 'Maurice' (DK) ning 3 Aberystwyth'is (GB) spetsiaalselt kõrgema seeduvuse suunas aretatud sorti eristuvad ülejäänud katseliikmeist.
5. Taimiku teisel eluaastal pärast taimekasvu algust vaadeldud lumiseene kahjustus üldväetustasemel praktiliselt puudus Jõgeval aretatud sordil 'Raidi', kahel tetraploidsetel varajasel Šveitsi sordil ning Saksa sordil 'Litempo'. Kesk- ja hiljavalmivad sordid kahjustusid varajastest usutavalt enam. NPK+Mg-väetise foonil oli kõigi sortide lumiseene kahjustus suurem, millest sordid küll hästi taastusid. Kolmanda saagiaasta kevadel ilmnesid ulatuslikud lumeta külmast põhjustatud talvekahjustused. Mõlemal väetusfoonil oli katseliikmete säilivus sarnane, erinedes kuni 1, varajastel tetraploidsetel sortidel kuni 3

palli ulatuses. Diploidsetest sortidest hinnati eluvõimeliste taimede osatähtsust katselapil suurimaks sortidel 'Barylou' (NL) ja 'Raidi', ka tetraploidsete seas paistsid silma Hollandi sordid 'Baristra' ja 'Barfort', lisaks 'Zvilge'.

6. Magneesiumiga väetamisel saadi statistiliselt usutav efekt – teisel ja kolmandal saagiaastal ning katsesükli kokkuvõttes suurenes taimiku kõrgus, kuivaine ja toorproteiini saak ning ADF-sisaldus. Seetõttu võib karjamaa-raiheina magneesiumiga väetamist õigustatuks lugeda. Kroonroostesse nakatumine, toorproteiini- ja P-sisaldus vähenesid, võrklaiksuse kahjustus, NDF-, Ca-, K- ja Mg-sisaldus ning taimiku säilivus kolmandaks kasutusaastaks ei muutunud.
7. Esimese saagiaasta hilisematega vastuolulised saagi ja selle kvaliteedi parameetrid on tõenäoliselt põhjustatud magneesiumväetises olevast väävlis, mille kontsentratsioon külviaasta põua tagajärjel mullalahuses ilmselt liigsuureks kujunes, pärssides taimiku algarengut, tihenemist ja resistentsust lumiseene suhtes.
8. Väetusfoonide võrdluses erines kroonroostesse ja võrklaiksusesse nakatumine sorditi vaid 1 palli ulatuses. Di- ja tetraploidsete sortide vahel selget vahet ei ilmnunud.
9. Kasutatud väetusrežiimi juures alanes kolmeaastase saagikoristuse tagajärjel mulla pH, P-, K-, Ca- ja Mg-sisaldus.
10. Infrapuna-analüsaator määras elementaarset koostist erineva tulemuslikkusega, mis võib tuleneda 300-proovi suuruse kalibreerimise komplekti ebapiisavusest või ka teatud elementide vähesest sisaldusest. Nii olid Mg-sisalduse määramise tulemused peaaegu muutumatud.

Jõgevamaal Kärdes **madalsoo turvasmullale** katse rajamist ajendas rohusöötade tootjate järk-järgult suurenev huvi taas soomuldasiid põllumajanduslikuks tootmiseks kasutusele võtta ning neis tingimustes **viljeldavate imporditavate kõrreliste heintaimede** sortide kohta käiva vastava info nappus. Lisaks seati eesmärgiks **Jõgeval aretatud sortidest koostatud 9 erineva seemnese**gu liigilise koostise kujunemise ja saagivõime kohta teabe hankimine ning levitamine. Rajamisele mullaharimise alla anti 2004.a. N 60, P 16, K 83, ja CuSO₄ 30 kg/ha. 2005. ja 2006.a. kevadel aga N 80 ammooniumsalpeetrina, P 35 ja K 119 kg/ha väetisega Skalsa. Suvel teise ja kolmanda saagi moodustamiseks anti vastavalt N 50 ja 40 kg/ha. Kuna pealtväetisena antud Skalsa väga vaevaliselt lahustus, siis asendati 2007.a. eelmainitud väetised väetisega Kemira Power 18 – kevadel N 80, P 18, K 33, juunis N 50, P 11, K 21 ja augustis N 40, P 9, K 17 kg/ha.

Kolmeaastase katsetuse käigus saadi järgmisi teadmisi:

1. Esimesel saagiaastal ilmnedid kõrreliste heintaimede liikide iseärasused aastasaagi moodustamisel. Harilikul aruheinal oli kolmas kuivainesaa suurem kui teine, roog-aruheinal ja aruraiheinal isegi ületas suuruselt mõlemad varasemaid. Need liigid ei lõpetanud kasvu ja hukkusid 2005/2006 a. karmide talvitumistingimuste tõttu. Päideroo, timuti ja ohtetu luste oktoobrikuus koristatud saagi nappus võrreldes suvise ädalaga viitab nende valmistumisele talveks ja kohastumisele sellega.
2. Ohtetu luste 'Lehis' oli ainus, mis oli esimesel saagiaastal puhaskülvis saagikam kui kaasliikidega koos. Kuivaine puhassaagi arvestuses ületasid harilikud aruheinad 'Darimo' ja 'Arni' usutavalt standardit 'Jõgeva 47'. Roog-aruheinalt saadi madalaim kuivainesaa.
3. Hariliku aruheina, roog-aruheina ja aruraiheina sortide ning keraheina sisaldavad taimikud on madalsoomullal kasvatamisel ebakindla talvitumisega ja meie katses langesid juba esimese saagiaasta järel rohukamarast välja. Kõige paremini talvitus kuivendatud madalsoomullal ohtetu luste. Ka seda liiki sisaldavad segukülvid osutusid saagikaimateks. Aas-rebasesaba ja põldtimut talvitusid küll edukalt, kuid neil esines kevadkasvus mahajäämus võrreldes ohtetu lustega. Talvel 2005/2006 hõrenes tugevasti päideroog.
4. Talve jooksul hukkunud taimede ja allesjäänute taastumisperioodi tõttu moodustas 2006.a. kuivainesaa aas-rebasesabal, ohtetul lustel ja segukülvidel vaid pool, timutil ligi 1/3, ja päiderool ligi 1/7 esimese saagiaasta taimiku vastavast.
5. Ka teisel saagiaastal olid saagikamad sordid samad mis esimesel, kuid aas-rebasesaba ületas saagilt timutit. Suvisest põuast tingituna jäid augustikuised puhassaagid katseliikmeil väiksemaks kui oktoobri algul koristades, vaid ohtetu luste oli erand.
6. Kolmandal saagiaastal ja ka kogu katsesükli summas jäi päideroo kuivainesaa madalaimaks. 'Pedja' ja 'Palatoni' vahel usutav erinevus puudus. Aas-rebasesabaga võrreldes pisut kõrgem kuivainesaa saadi timuti kasvatamisel. Neist oli viimasel katseaastal produktiivsem 'Jõgeva 54', 2005-2007 a. kokkuvõttes aga 'Tia'. Kolmandal saagiaastal jäi ohtetu luste puhaskülvis alla segudele, kuhu sordile 'Lehis' oli lisatud timutit või täiendavalt veel harilikku aruheina või aasnurmikat. Ohtetu luste rikkad segud ületasid kõigi ülejäänud segutaimikute saagivõimet usutavalt.
7. Esimesel saagiaastal saadi suurimaid toorproteiini saake päideroo- ja timutirohkeilt segudelt, Eesti ohtetu luste, päideroo ja timuti sortide puhaskülvidelt. Hariliku aruheina sordid 'Arni' ja 'Darimo' ning

aruraihein 'Felina' tootsid hektari kohta usutavalt rohkem toorproteiini kui vastavate liikide võrdlussordid. Teisel saagiaastal ületas sordi 'Lehis' taimse valgu saak sama sorti sisaldavate mitmeliigiliste segude oma. Kolmandal aastal saadi 2005. ja 2006.a. võrreldes vahepealseid toorproteiinisaake. Katseperioodi vältel sai turvasmullal kõrgemaid taimse valgu koguseid toota ohtetule lustele kõrreliisi kaasliike lisades, seejärel lustet puhtalt, päideroo ja timuti rohkeid segusid, Eestis aretatud timuti ja aas-rebasesaba sorte puhtalt külvates. Päideroo võrdse saagivõimega sordid ei talu 3.a. vältel kolmekordset madalat kärpimist. Tuleb suurendada niitmise intervalli ja kõrgust.

8. Turvasmuldadele saagirikast niitu rajades on soovitatav segudesse lisada ohtetud lustet, mis moodustab kõige umbrohupuhtama taimiku ja kujuneb aastatega valitsevaks. Sarnaselt käituv aas-rebasesaba domineerib segukülvide rohustus isegi põua tingimustes. Timut püsib hästi, kuid taandub segusse lisatud aas-rebasesaba, eriti aga ohtetu luste ees.

Seemnekasvatuse alased uuringud

Eesmärgiks oli selgitada tihedapuhmikulise punase aruheina ja sale-haguheina seemnekasvatuse agrotehnika üksikasju. Mõlema liigi või alamliigi seemnekasvatuse kogemus Eestis puudus. Sale-haguheina seemnekasvatuse oli kogu maailmas seni läbi uurimata.

Eesmärgiks oli ka selgitada tetraploidse punase ristiku seemnekasvatamise võimalusi kombineerides seda söödatootmisega, et sordi saagi potentsiaali paremini ära kasutada.

2003. aastal jõudis lõpule uurimus, kus **selgitati varase punase ristiku seemnepõllu kombineeritud kasutamise võimalusi**. Katseerias uuriti külviaja, kasutusaasta ja eelniitmise mõju varase punase ristiku sortide seemnesaagile ja selle kvaliteedile, otsides võimalusi kombineerida seemnekasvatust söödatootmisega. Tulemused on publitseeritud artiklina.

Bender, A. Varase punase ristiku seemnepõllu kombineeritud kasutamisest. - EPMÜ teadustööde kogumik nr 220. Tartu, 2005, lk. 150-152.

Peamised järeldused sellest uurimistööst on järgmised.

Kõige suurema ja jämedama seemnega saagi annab bioloogiliselt noor ristikutaimik. Põhimõtteliselt saab varase punase ristiku seemnekasvatust ja söödatootmist ühildada, selle hinnaks on aga mõningal määral tagasihoidlikumad seemnesaagid. Külvates seemnepõllu kevadel esimesel võimalusel, saab sealt külviaastal kahe niitega kuivainet 5,5-6,0 t ja toorproteiini 1000-1200 kg/ha. Kasutades juulis rajatud seemnepõldu esimesel kasutusaastal söödatootmiseks, saab sealt lisaks hilisemale seemnesaagile kolme niitega 8,8-9,3 t kuivainet ja 1700-1750 kg toorproteiini ha-lt. Varase punase ristiku seemnepõllu eelniitmine võib anda arvestatavat söödalisa, kuid eelniitmist on otstarbekas teha varase kevade korral ja tingimisel, et niitmise ajal on mullas taimekasvaks küllaldane veevaru. Esmakasvuga võrreldes on ädalast toodetud ristikuseeme väiksema 1000 seemne massiga.

2006. aastal lõppes katseeria, kus **uuriti tihedapuhmikulise punase aruheina 'Herbert' seemnekasvatuse agrotehnikat**. Põldkatsetes selgitati külviaja, külvisenormi, reavahe laiuse, lämmastikväetise normi ja andmisaja mõju seemnesaagile ja selle kvaliteedile. Uuriti herbitsiidide ja nende segude mõju kaheiduleheliste lühiealiste umbrohtude tõrjel ning nende mõju tihedapuhmikulise punase aruheina järgmise aasta seemnesaagile ja selle kvaliteedile. Viidi läbi seemnete säilitamise katse eesmärgiga selgitada nende idanevuse püsivust reguleerimata keskkonnatingimustega laos. Katsetulemusi on publitseeritud järgmistes allikates:

Bender, A., Aavola, R. Tihedapuhmikulise punase aruheina 'Herbert' seemnekasvatuse. - Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd nr 9 "Sordiaretus ja seemnekasvatuse". Jõgeva, 2005, lk. 167-172.

Bender, A., Sooväli, P. Tihedapuhmikulise punase aruheina seemnesaak ja haigestumine erineva agrotehnika korral. - Agronoomia 2007. Saku, 2007, lk. 67-70.

Bender, A., Aavola, R., Sooväli, P. Kokkuvõte tihedapuhmikulise punase aruheina (*Festuca rubra commutata*) sort 'Herbert' seemnekasvatuse agrotehnika katsetest. - Artikkel esitatud ajakirjale "Agraarteade" ja ilmub 2008. aastal.

Peamised järeldused ja soovitusel seemnekasvatajaile.

Aastatel 2001-2006 Jõgeval läbiviidud katsetest laekunud andmetele ja seemnekasvatuse kogemustele tuginedes soovitage tihedapuhmikulise punase aruheina sordi 'Herbert' seemet kasvatades võtta arvesse kokkuvõtvalt järgmist.

Seemnepõlluks valida vähese kivisusega, kergema lõimisega, viljakas, juurumbrohtudest vaba, neutraalsele lähedase reaktsiooniga mineraalmuld. Rajamise eel anda mineraalväetisi normiga N 35-70. P20, K60 kg/ha. Külvata kevadel mais, (tingimisi 15. juunini) katteviljata kitsarealiselt või laiarealiselt (reavahe 45 cm), külvisenorm laiarealiselt külvates 4, kitsarealiselt külvates 6-8 kg 100%-lise külviväärtusega seemet hektarile. Juulikuisel külvil järgmisel aastal praktiliselt generatiivvõrseid ei moodusta ja seemnesaaki ei anna. Külvisügavus 1,0-1,5 cm. Seeme tärkab 10-18 päeva möödudes. Külviaastal pöörata tähelepanu lühiealiste kaheiduleheliste umbrohtude tõrjele. Laia reavahega põldudel kasutada mehaanilist tõrjet (reavahede harimine, orase üleniitmine) vajadusel kombineerituna keemilise

tõrjega (näiteks MCPA 1,0 l/ha + Primus 150 ml/ha). Kitsarealise külvi korral rakendada keemilist umbrohutõrjet. Kasutusaasta kevadel, nädal pärast vegetatsiooni algust, väetada lämmastikuga (norm 35-70 kg/ha). Laiareavahega rajatud seemnepõllul kattuvad reavahed taimelehtedega ühe kuu jooksul pärast vegetatsiooni algust. Selle aja vältel tuleb pöörata tähelepanu umbrohutõrjele. Kui rajamisaastal on umbrohutõrje olnud edukas, piisab kasutusaasta kevadel ühekordsest reavahede harimisest. Meie katsetes esines taimehaigusi vähe, mistõttu puudus nende tõrjeks vajadus. Taimekahjurite tõrjeks tuleb loomise varases algstaadiumis pritsida põldu (näiteks Actellic 1,0 l/ha) võimaliku valgepähisuse ära hoidmiseks. Suurem on kahjustuse oht teisel ja järgnevatel kasutusaastatel. Jõgeval piisab ühekordsest pritsimisest. Tihedapuhmikulise punase aruheina seeme valmib juuli teisel poolel (mõnikord augusti esimestel päevadel). Generatiivvõrsete pikkus põuastel aastatel 55-65 cm, sademeterohkel aastal kuni 1,0 m. Seemnetaimik on tagasihoidliku seisukindlusega, mistõttu tuleb arvestada lamandumisvõimalusega. Seeme koristatakse kombainiga täisküpsuses ühefaasiliselt. Saadud seemnemass vajab ventileerimist välisõhuga 3 ööpäeva jooksul ja seejärel eelsoojendatud õhuga (35-40 °C) säilituskuivaks kuivatamist. Kombainist tulnud seemnemass vajab enne lõpppuhastust eelpuhastamist. Jõgeval on igal aastal õnnestunud seeme lõpp-puhastada sertifitseeritud seemne nõuetele vastavaks kahekordse masindamisega Kamas-Westrupi firma sorteeril, mille eelpuhastussõel oli läbimõõduga 3 mm (ümar-auk sõel), ülemine sõel pikliku avaga 1,0 mm ja alumine sõel pikliku avaga 0,65 mm. Masin oli varustatud tõusva tuulega, mida reguleeriti visuaalse vaatluse põhjal.

Tihedapuhmikuline punane aruhein 'Herbert' annab esimesel saagiaastal hektari kohta 550 kg konditsionaalset seemet ja seda nii kitsa- kui laiarealise külvi korral. Järneval saagiaastal langeb seemnesaak kolmandiku (laiarealine külvi) kuni poole (kitsarealine külvi) võrra. 1000 seemne mass on vahemikus 1,000-1,200 g. Seemnete idanevus on mõnevõrra mõjutatav katseaastate ilmastikust. Seemnepõllu kasutuskestus on kitsarealiselt külvates 1(2) aastat, laiarealiselt külvates 2-3 aastat.

Pärast seemne koristamist tuleb kontshein üle niita (suure lühivõrsete tiheduse tõttu on see raskesti niidetav), niidetud mass koristada ja anda lämmastikväetist normiga N 35 kg/ha. Umbrohtude esinemisel võib tekkida vajadus reavaheid harida 1-2 korda sügis-suve jooksul.

Kütmata laoruumis säilib tihedapuhmikulise punase aruheina seemnete idanevus 3 aastat, siis langeb järsult.

2006. aastal jõudis lõpule katseseeria, mille eesmärgiks oli uurida sale-haguheina seemnekasvatuse agrotehnikat. Põldkatsetes selgitati külviaja, külvisenormi, reavahe laiuse, lämmastikväetise normi ja andmisaja mõju seemnesaagile ja selle kvaliteedile. Uuriti herbitsiidide ja nende segude mõju kaheiduleheliste lühiealiste umbrohtude tõrjel ning nende mõju sale-haguheina järgmise aasta seemnesaagile ja selle kvaliteedile. Viidi läbi seemnete säilitamise katse eesmärgiga selgitada nende idanevuse püsivust reguleerimata keskkonningimustega laos. Uurimistulemused on publitseeritud järgmistes allikates:

Bender, A., Aavola, R. Seed production of *Koeleria gracilis* Pers. – 60 years of research at the Latvian agricultural Institute. Skriveri, 2006, pp. 165-171.

Bender, A., Aavola, R. Seed production of *Koeleria gracilis* Pers. Seed production in the northern light. Proceedings of the Sixth International Herbage Seed Conference, Gjønnestad, Norway 18-20 June 2007, pp. 183-187.

Sooväli, P., Bender, A. The occurrence of powdery mildew on crested hairgrass in different growing conditions. – Agronomy Research, 2006, Vol 4, Special Issue pp. 385-388.

Bender, A. Sale-haguheina (*Koeleria gracilis* Pers.) seemnekasvatus. – Artikkel esitatud 2008. aasta jaanuaris avaldamiseks ajakirjas "Maamajandus"

Meie 8 saagiaasta tulemused näitavad, et sale-haguheina seemnepõld tuleb rajada kevadel esimesel võimalusel. See kindlustab esimesel kasutusaastal maksimaalse saagi. Külvates juuni III dekaadis või hiljem ei saa esimesel kasutusaastal nimetamisväärset seemnesaaki. Seemnesaagita aastal sale-haguheina taimik ei tihene võrsumise läbi küll üle kriitilise tiheduspiiri ja annab järgneval aastal veel normaalse seemnesaagi, kuid saagita aasta hooldustööde mahukuse (ja maksumuse) tõttu ei saa hilit külviaega siiski soovitada. Sellest tulenevalt tuleb tulevasel seemnepõllul juba eelmisel aastal läbi viia juurumbrohtude tõrje.

Soodsate kasvutingimuste ja hea väljakülviaparadiga külvi olemasolul piisab sale-haguheina seemnepõllul laiarealise külvi korral külvisenormist 2,5 kg 100%-lise külviväärtusega seemet hektarile. Suurem külvisenorm enamsaaki ei kindlusta, võib seda koguni vähendada. Kitsarealise külvi korral piisab külvisenormist 5 kg/ha.

Seemnepõllu võib rajada laiarealiselt reavahega 45 cm või kitsarealiselt. Viimane rajamisviis kindlustab esimestel kasutusaastatel suurema seemnesaagi, kuid seab seemnekasvataja umbrohutõrje probleemide ette. Viimasel aastakümnel on suundumus vähendada pestitsiidide kasutamist. Ilmutatakse suuremat huvi umbrohtude mehaanilise tõrje võimaluste vastu, mis eeldab külve laiema reavahega. Maheseemne tootmises tuleb kõne alla ainult laiarealine seemnepõld. Meie katsetes õigustas end paremini 45 cm-ne reavahe, mis võimaldab vahelharimisega kasutada väiksema veojouklasi traktorit ilma, et viimane oma rehvidega taimikut tallaks. Laiema reavahe (60 cm) korral on võimalik küll reavahede harimisel kasutada võimsamaid traktoreid, kuid sellega kaasneb 2 negatiivset ilmingut: 1) taimelehed ei suuda reavahe katta ja suve läbi püsib seemnepõllu umbrohtumise oht; 2) lamandumise korral ei toeta lehestu generatiivvõrseid ja pöörised satuvad rea vahele vastu mullapinda. Vihma korral idaneb seeme vastu mullapinda sattunud pöörises juba põllul, koristamisel ei võta kombain reavahele sattunud pööriseid üles ning

koristuskadu on suurem.

Sale haguhein on suhteliselt seisukindel liik, mille generatiivvõrsete pikkus põuasel suvel oli 48-62 cm, sademeterohkel suvel 71-91 cm. Seemnetaimiku väetamisel piisab kevadel normist N 70 ja suvel pärast kontsheina niitmist N 35 kg/ha.

Taimehaigustest esineb sale-haguheinal jahukastet (*Erysiphe graminis* DC.). Meie katsete andmeil sõltus seemnesaak rohkem agrotehnilistest võtetest ja saagiaasta ilmastikust kui (vähesest) taimelehtede nakatumisest jahukastesse, mistõttu vajadus keemilise tõrje järele puudus. Küll on aga alates teisest kasutusaastast otstarbekas vältimaks valgepähisuse esinemist pöörata seemnepõldudel tähelepanu taimekahjurite tõrjele.

Sale-haguheina seemnepõllul tuleb erilist rõhku panna umbrohutõrjele. Meie katsetes saadi parimaid seemnesaake mehaanilise umbrohutõrje korral, mis on aga töömahukas. Kaheiduleheliste lühiealiste umbrohtude tõrjel saime paremaid tulemusi herbitsiidiga starane (norm 2 l/ha), kuid herbitsiidi toimele lisaks osutus vajalikuks säilinud umbrohtuaimede ühekordne mehaaniline tõrje külviridadest.

Sale-haguhein on aeglase algarenguga: tema seemned tärkavad 10-20 päeva pärast külvi ja katavad 45 cm-se reavahe oma lehtedega külviaastal 2 kalendrikuu vältel pärast tärkamist, saagiaastal 1 kuu vältel pärast vegetatsiooniperioodi algust. Taimik õitseb juuni II poolel, seeme valmib juuli II poolel (mõnel aastal augusti esimestel päevadel). Seemnesaak on olnud esimesel kasutusaastal kuni 600 kg/ha, 1000 seemne mass vahemikus 0,230-0,281, idanevus 80-98%. Seemnetaimiku majanduslikult tasuv kasutisiga on 2-3 aastat. Seemne lõpp-puhastamisel õigustas end sorteeri sõltekompakt: eelpuhastuseks ümar-auk sõel 2,5 mm, ülemine pikliku avaga sõel 0,65 mm ja alumine pikliku avaga sõel 0,45 mm. Masin oli varustatud tõusva tuulega, mida reguleeriti visuaalse vaatluse teel. Reguleerimata keskkonnatingimustega laorumis säilitades ei ole sale-haguheina seemne idanevus 4 aasta vältel langenud alla 80%-i.

Liblikõieliste heintaimede seemnekasvatuse agrotehnikat käsitletud uurimused ja praktilise töö kogemused on kokku võetud ning publitseeritud kaheköitelises raamatus "Eritüübiliste rohumaade rajamine ja agrotehnika" (koostaja A. Bender). Tartu, 2006, 756 lk.

Kokkuvõte

Projekti täitmise tulemusena jõudis riiklikku sordinimekirja 3 uut heintaimesorti: tetraploidne karjamaa-raihein 'Raite', tetraploidne itaalia raihein 'Talvike' ja tihedapuhmikuline punane aruhein 'Herbert'. Nad on Jõgeval (Eestis) aretatud esimesed selle konkreetse liigi ('Talvike') või alamliigi ('Herbert') sordid. 'Raite' on esimene Jõgeval aretatud karjamaa-raiheina tetraploidne sort.

Aruandeperioodil jõudis lõpule lamba-aruheina ja hulgalehise lupiini uue sordi aretus. Nimetatud sordid on samuti nendel liikidel esimesed Eestis (hulgalehise lupiini sort koguni esimene Euroopas).

Sortide 'Raite', 'Talvike' ja 'Herbert' seemnekasvatuse on korraldatud ja nad on tootmises kasutusel.

Jätkunud on aretustöö mitmete heintaimedega erinevais aretusetappides. Kollektioonkatsetes on selgitatud võimalikku aretuse lähtematerjali, aretusaedades on toimetatud ristamisi ja kontrollaedades korraldatud hübriidse materjali võrdlemist.

Aruande perioodil on tegeldud riiklikesse sordinimekirjadesse kuuluvate 29 heintaimesordi säilitusaretuse ja algseemnekasvatusega. Algseemnepõlde on viie aasta jooksul tunnustatud kokku 170 kasutusüksust pindalaga 48,7 ha.

Sordiagrotehnika uurimise käigus panid projekti täitjad koos Põllumajandusuuringute Keskusega rõhku vabariigi põllumeeste abistamisele. Selgitati ja informeeriti põllumehi operatiivselt heintaimeliikide ja sortide saagi formeerumisest ja saagi kvaliteedist nii esmakasvus kui ädalates. Samuti uuriti tetraploidse punase ristiku eripära ja kasutamisevõimalusi põldheinana kasvatamisel.

Magneesiumväetiste üldväetusfoonile lisamise mõju selgitamise kõrval karjamaa-raiheina erineva ploidsuse ja valmivusajaga sortide agronoomiliste omadustele valiti välja doonorsordid, mida kasutatakse saagikate, kõrge söödaväärtuse ja resistentsusega sortide aretuses. Turvasmullal võrreldi 7 kõrrelise heintaimeliigi 20 sordi puhaskülvide ja erinevate juhtliikidega 9 seemnesegu produktioonivõimet. Saadi kinnitust Jõgeval aretatud sortide sobivuse ja teavet nende optimaalse vahekorra kohta sellistes tingimustes rohusöötade tootmiseks.

Heintaimede seemnekasvatuse agrotehnika vallas selgitati sale-haguheina ja tihedapuhmikulise punase aruheina seemnekasvatust käsitlevaid üksikasju, samuti tetraploidse punase ristiku seemnepõllu kombineeritud kasutamise võimalusi.

Peamised uurimistöö tulemused on tootjaile tehtud publitseerimisega kättesaadavaks. Igal aastal on tootjaile korraldatud heinaseemnekasvatuse alane õppepäev. Lisaks artiklitele valmis projekti täitmise käigus suuremahulise tööna kaheköitelise raamat "Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine" (koostaja A. Bender). Tartu, 2006, 756 lk

11. LÜHIKOKKUVÕTE (Summary - kokkuvõte inglise keeles kuni 2 lk)

The implementation of the project resulted in registration of 3 new grass varieties in the Estonian Variety List: tetraploid perennial ryegrass 'Raite', tetraploid Italian ryegrass 'Talvike' and chewing fescue 'Herbert'. These are the first varieties of a particular species ('Talvike') or subspecies ('Herbert') bred at Jõgeva (Estonia). 'Raite' is the first tetraploid perennial ryegrass variety bred at Jõgeva.

During the period under account breeding of novel varieties of sheep's fescue and bigleaf lupine came to an end. The mentioned varieties are also the first representatives among those species in Estonia (the variety of bigleaf lupine even the first one in Europe).

Seed production of the varieties 'Raite', 'Talvike' and 'Herbert' is arranged and these are cultivated for forage or turf production.

The breeding of several herbage species has continued at various stages of breeding programs. Proper source material for breeding has been selected from the collections, the crosses made in breeding nurseries and hybrid offspring evaluated in preliminary and final testing.

Variety maintenance was conducted during the period under account, breeder's and pre-basic seed produced for 29 grass and forage legumes' varieties belonging to several state variety lists. Altogether 170 breeder's and pre-basic seed fields with the acreage of 48,7 ha passed the field inspection during five years.

In the studies on variety agrotechnics the executors of the project together with the Agricultural Research Centre paid attention to assistance of the forage producers. The species' and varietal merits in yield formation and herbage quality both in spring growth and aftermath were explored and immediately communicated to the farmers. The peculiarities of tetraploid red clover and its possible use in ley cultivation were also investigated.

Research was conducted about the impact of magnesium fertilisers added to ordinary fertilisation background upon diploid and tetraploid perennial ryegrass varieties of various maturity rates. The selected donor varieties will be crossed with local material to create productive, winter and disease resistant varieties with improved feeding value. The yield potential of pure sowings of 20 grass varieties representing 7 species and 9 seed mixtures with several dominant species was compared. The research affirmed the suitability of the varieties bred at Jõgeva and provided information about their optimal rate while growing for forage in these circumstances.

In the domain of grass seed production agrotechnics several factors were studied in crested hairgrass and chewing fescue, also the possibilities for combining the forage and seed production in tetraploid red clover.

Main results of the research have been published to make them available for the target group. A teaching about herbage seed production has been organised for the producers every year. Besides the published articles a comprehensive work was completed in the course of implement of the project – a textbook "Establishment and exploitation of various types of grasslands", volumes 1 and 2 (compiled by A. Bender), Tartu, 756 p., was issued in 2006.

12. PROJEKTIGA HAAKUVAD TEADUSTEEMAD, GRANDID, DOKTORI- JA MAGISTRITÖÖD, JÄRELDOKTORITE UURIMISTEEMAD, LEPINGUD, PATENDID:

Säästva põllumajanduse tarbeks aretatavate põllukultuuride sortide saagikuse, saagi kvaliteedi ja haiguskindluse vahelised seosed (sihtfinantseeritav teadusteema nr. 0092485s03) (2003-2007).

Tolmeldajate korjekäitumine põllumajandusmaastikes: kimalasperede kasutamine entomofiilsete kultuurtaimedega seemnesaagi tõstmiseks. ETF grant (2004-2007).

Sirje Tamme doktoritöö teema: Euroopa Liidu punase ristiku tetraploidsete sortide aretusväärustus

Rene Aavola doktoritöö teema: Karjamaa-raiheina saagikuse suurendamise agrotehnilisi, füsioloogilisi ja aretusmeetodilisi võimalusi.

13. KOOSTÖÖ (lepingud, konverentside korraldamine, töötamine välisriikides jne):

Euroopa Rohumaade Föderatsiooni (EGF) teaduskonverentsi "Rohumaade efektiivse majandamise ja bioloogilise mitmekesisuse säilitamise integratsioon" korraldamine 29-31.08.2005 Tartus

13. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID:

Aavola, R. Testing of value for cultivation and use amenity grasses and forage crops in Estonia. Book of abstracts 25th EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting and 15th EUCARPIA *Medicago spp.* Group Meeting "Biodiversity and genetic resources as the bases for future breeding", 01-04.09.2003, Brno, Czech

Republic, p. 117.

Aavola, R. Itaalia raiheina sort 'Talvike'. – Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teadustööde kogumik nr 9. "Sordiaretus ja seemnekasvatust". Jõgeva, 2005, lk. 163-166. ISSN 1736-2881.

Aavola, R. Karjamaa-raiheina sort 'Raite'. – Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teadustööde kogumik nr. 9. "Sordiaretus ja seemnekasvatust". Jõgeva, 2005, lk. 159-162. ISSN 1736-2881.

Aavola, R. The yield potential of Estonian perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars at different mineral fertilisation levels and cutting frequencies. - In: Lillak, R., Viiralt, R., Linke, A. and Geherman, V. (eds) Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity. Grassland Science in Europe. Tartu, 2005, Vol. 10, pp. 449-453. ISBN 9985-9611-3-7

Aavola, R. Kõrreliste heintaimede sordiaretuse eesmärgid. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 101-104.

Aavola, R. Aretuse lähtematerjal. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 105.

Aavola, R. Peamised aretusmeetodid. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 105-113.

Aavola, R. Kõrreliste heintaimede liikide sordiaretuse iseärasused. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 113-127.

Aavola, R. Kõrreliste heintaimede murusortide aretus. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 127-129.

Aavola, R. Herbage quality of perennial and Italian ryegrass at different mineral fertilisation levels and defoliation frequencies. – 60 years of research at the Latvian Agricultural Institute. Skriveri, 2006, pp. 103-109.

Aavola, R. Forage quality improvement of Italian and perennial ryegrass through enhanced mineral fertilisation and cutting frequencies. - Eucarpia 2006. Perugia, 3-7. September 2006. Abstract book, p. 63.

Aavola, R. Kuidas rajada ja majandada kultuurrohumaad maheviljeluse tingimustes. Põllukultuuride ja nende sortide sobivus maheviljeluseks. Jõgeva, 2007, lk. 55-60.

Aavola, R., Annamaa, K. Forage genetic resources in Estonia. Book of abstracts. Eight Meeting of ECP/GR Working Group on Forages, 10-12.04.2003, Linz, Austria, p.3.

Aavola, R., Annamaa, K. Forage genetic resources in Estonia. - Report of a Working Group on Forages of ECP/GR. Eighth Meeting, 10-12.04. 2003, Linz, Austria. IPGRI, Rome., 2005, pp. 44-47. ISBN 92-9043-672-7.

Aavola, R., Annamaa, K., Bender, A., Tamm, S. Status of the forage genetic resources collection in Estonia. Proceedings of the 9th meeting of the ECPGR Forages Working Group, 23-25 October, 2007. Piešťany, Slovakia, 4 p. (in the press).

Aavola, R., Bender, A. Organic seed production in Estonia. - In: Belicka, I. (ed) Environmental friendly food production system: requirements for plant breeding and seed production. Proceedings, 31.05-03.06. 2005, Talsi, Latvia, 2005, pp. 81-86. ISBN 9984-9752-4-X.

Aavola, R., Kärner, M. Nitrogen uptake at various fertilization levels and cutting frequencies of *Lolium* species. Agronomy Research, 9 p. (in the press).

Aavola, R., van Loo, E. N., Boucoiran, C. F. S., de Vos, A. L. F. Forage quality improvement in perennial ryegrass offspring relative to their genetically distant parents. Book of abstracts. 25th EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting and 15th EUCARPIA *Medicago spp.* Group Meeting "Biodiversity and genetic resources as the bases for future breeding", 01-04.09.2003, Brno, Czech Republic, 2003, p. 29.

Aavola, R., van Loo, E. N., Boucoiran, C. F. S., de Vos, A. L. F. Forage quality improvement in perennial ryegrass offspring relative to their genetically distant parents. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. 2003, vol. 39, pp. 91-94.

Aavola, R., Tamm, S. Muru võib külvata augusti lõpuni. Seeme ei tohi sattuda mulda sügavamale kui 1 cm. SL Õhtuleht, 21. mai 2003, lk. 16.

Aavola, R., Tamm, S. Heintaimede seemnesegude valik lähtuvalt tootmise intensiivsusest ja mullatüüpidest. Söödafoorum 2004. Koost. A. Käärma, EPKK, Saku, 2004, lk. 21-22.

Aavola, R., Tamm, S. Heinaseemnesegude rohumaadele. Mahepõllumajanduse leht 2004, nr 29, lk 7-9.

Annuk, K., **Aavola, R.** Kõrreliste heintaimed. Liikide agronoomiline iseloomustus ja sordid. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 78-101.

Бендер, А. Влияние, сопровождающиеся полиплоидизацией морфологических и физиологических изменений цветка клевера лугового на скорость работы опылителей и на ценность при обеспечении перекрестноопыления. – ДОКЛАДЫ Российской академии сельскохозяйственных наук, 2003, nr. 4, с. 11-13.

Bender, A. Varase punase ristiku seemnepõllu kombineeritud kasutamisest. – EPMÜ teadustööde kogumik nr.

220. Tartu, 2005, lk. 150-152.

Bender, A. Saateks. – Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 9-12.

Bender, A. Eesti põllumajandusteadlased, rohumaaviljeluse edendajad 20. sajandil. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 27-43

Bender, A. Punane ristik (*Trifolium pratense* L.) Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 130-161.

Bender, A. Roosa ristik (*Trifolium hybridum* L.). - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk.161-170.

Bender, A. Valge ristik (*Trifolium repens* L.). - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk.170-184.

Bender, A. Eestis vähetuntud, kuid mujal kasutatavad ristikuliigid. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk.185-192.

Bender, A. Lutsernid (*Medicago* sp.). - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 192-215.

Bender, A. Ida-kitsehernes sünn. Söödagaleega (*Galega orientalis* Lam.). - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 215-224.

Bender, A. Harilik nõiahammas (*Lotus corniculatus* L.). - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 224-231.

Bender, A. Harilik e. vikilehine esparsett (*Onobrychis viciifolia* Scop.). - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk.231-233.

Bender, A. Heinaseemnekasvatuse olukord ja selle põhjused. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk.243-250.

Bender, A. Heinaseemnekasvatuse Euroopa Liidus. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine I osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 250-254.

Bender, A. Heintaimede sordiaretus ja seemnekasvatuse. – Eesti põllumajandus XX sajandil I osa. Ülevaade Eesti põllumajanduse ajaloost omariikluse eel ja ajal. Aastad 1900-1940. Tallinn, 2006, lk. 188-199.

Bender, A. Sordiaretus ja seemnekasvatuse. – Eesti Maaviljeluse Instituut 1946-2006. Koostanud A. Kallas. Saku, 2006, lk. 100-101.

Bender, A. Heintaimede sordiaretus ja seemnekasvatuse Eestis aastatel 1940-1990. – Eesti Põllumajandus XX sajandil, II köide, II osa Taim. Tallinn, 2007, lk 419-435.

Bender, A., Aavola, R. Tihedapuhmikulise punase aruheina ‘Herbert’ seemnekasvatuse. – Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd nr 9 “Sordiaretus ja seemnekasvatuse”. Jõgeva, 2005, lk. 167-172. ISSN 1736-2881.

Bender, A., Aavola, R. Seed production of *Koeleria gracilis* Pers. – 60 years of research at the Latvian agricultural Institute. Skriveri, 2006, pp. 165-171.

Bender, A., Aavola, R. Seed production of *Koeleria gracilis* Pers. Seed production in the northern light. Proceedings of the Sixth International Herbage Seed Conference, Gjøennestad, Norway 18-20 June 2007, pp. 183-187.

Bender, A., Akk, A. Kvantiteedi ja kvaliteedi suhe 2004. aasta rohusaagis. Kogumikus “Piimafoorum, 2004”. Koost. O. Kreen, EPKK, lk 26-28

Bender, A., Akk, A. Heintaimesaak aastal 2004. Maamajandus, 2005, nr. 3, lk. 37-39.

Bender, A., Akk, A. Rohusaagi kvaliteet võib olla väga erinev. – Maamajandus, 2007, nr 4, lk. 12-17.

Bender, A., Akk, A. Tetraploidne punane ristik puhaskülvis ja segus põldtimutiga. – Maamajandus, 2007, nr 5, lk. 31-34.

Bender, A., Annamaa, K. Yield potential and herbage quality of Estonian natural alfalfa populations. – 18th EUCARPIA genetic resources section meeting, may 23-26, 2007 Pieshtany, Slovak Republik. Plant Genetic Resources and their Exploitation in the Plant Breeding for Food and Agriculture. Book of Abstracts. 2007, p. 115.

Bender, A., Annamaa, K. Breeding value of the Estonian natural Lucerne populations. – Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. 2007, vol. 61, nr 5, p. 162.

Bender, A., Annamaa, K. Breeding value of the Estonian natural lucerne populations. Proceedings of the IV Baltic Genetic Congress. October 9-13, 2007. Daugavpils, Latvia, 2007. 4 lk (in the press).

Bender, A., Annamaa, K. Yield potential and herbage quality of Estonian natural lucerne populations Proceedings of the 18th EUCARPIA Genetic Resources Section Meeting “Plant Genetic Resources and their Exploitation in the Plant Breeding for Food and Agriculture” May 23-26, 2007. Piestany, Slovakia, 2007. 4 lk (in the press)

Bender, A., Sooväli, P. Tihedapuhmikulise punase aruheina seemnesaak ja haigestumine erineva agrotehnika korral. – Agronoomia 2007. Saku, 2007, lk. 67-70.

- Bender, A.**, Tamm, U., Kärt, O., Viiralt, R. põhjused, millest tulenevad muutused rohumaateaduse temaatikas. Uurimist vajavad küsimused. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine II osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk.689-693.
- Bender, A.**, Tamm, U., Viiralt, R. Rohumaateaduse probleemid. - Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine II osa, koostaja A. Bender. Tartu, 2006, lk. 685-688.
- Karise, R., Mänd, M., Ivask, M., Koskor, E., **Bender, A.** The effect of pollen amount and its caloric value in hybrid Lucerne (*Medicago x varia*) on its attractiveness to bumble bees (*Bombus terrestris*). – Agronomy Research, 2006, Vol. 4, Special Issue, pp. 211-216.
- Karise, R., Mänd, M., Koskor, E., **Bender, A.** Subletaalse biopestitsiididoosi mõju karukimalase korjekäitumisele. – Agronoomia 2007, Saku, 2007, lk. 121-124.
- Koskor, E., Karise, R., **Bender, A.**, Mänd, M. Kimalasperede kasutamine tolmeldajatena põllumajandusmaastikes. – Agronoomia, 2006, lk. 220-223.
- Sooväli, P., Bender, A.** The occurrence of powdery mildew on crested hairgrass in different growing conditions. – Agronomy Research, 2006, Vol 4, Special Issue pp. 385-388.
- Tamm, S.** Erinevad ristikuliigid maheviljeluses ja nende seemnekasvatuse. – Põllukultuuride ja nende sortide sobivus maheviljeluseks. Jõgeva, 2007, lk. 48-54.
- Tamm, S., Aavola, R.** Murusorte Jõgevalt. Targu Talita, 19. juuni 2003, lk. 389-390.
- Tamm, S., Aavola, R.** Muru kasta harvem, ent see-eest korraga rohkem. SL Õhtuleht, 4. juuli 2003.
- Tamm, S., Aavola, R.** Kevadsuvel niida muru 5-7 päeva tagant. SL Õhtuleht. Aed 22.05. 2004
- Tamm, S., Aavola, R.** Jõgeval aretatud heintaimede sordid maheviljeluse teenistusse. Mahepõllumajanduse leht 2004, nr. 27, lk. 7-10.
- Tamm, S., Aavola, R.** See jalg on ikka õigel teel, mis Eesti murul astub. – Türi Lillelaat. Türi Rahvalehe väljaanne 19.-21. mai 2006.
- Tamm, S., Bender, A.** Variation of agronomic and quality characteristics of red clover. – Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. 2003, vol. 39, pp. 319-321.
- Tamm, S., Bender, A.** Variation of agronomic and quality characteristics of red clover. Book of abstracts 25th EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting and 15th EUCARPIA *Medicago spp.* Group Meeting “Biodiversity and genetic resources as the bases for future breeding”, 01-04.09.2003, Brno, Czech Republic, p. 62.
- Tamm, S., Bender A.** Variation of seed yield of tetraploid red clover varieties. EU Project COST 852 “Quality Legume-based Forage Systems for Contrasting Environments” workshop on “Adaption and Management of Forage Legumes – Strategies for Improved Reliability in Mixed Swards”. 20-22 September 2004, Ystad, Sweden, 2004, p. 63.
- Tamm, S., Bender, A.** Variation in seed yield of tetraploid red clover varieties grown in Estonia. – Adaptation and management of forage legumes – Strategies for improved reliability in mixed swards. Uppsala, 2005, pp. 79-82. ISBN 91-576-6805-1.
- Tamm, S., Bender, A.** Punase ristiku tetraploidsete sortide seemnesaagi katse tulemusi Jõgeva Sordiaretuse Instituudis 2002-2004. – Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd nr. 9 “Sordiaretus ja seemnekasvatuse”. Jõgeva, 2005, lk. 173-178. ISSN 1736-2881.
- Tamm S., Bender, A.** Seed production potential of tetraploid red clover varieties. -In: Lillak, R., Viiralt, R., Linke, A. and Geherman, V. (eds) Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity. Grassland Science in Europe. vol. 10, Tartu, 2005, pp 413-416. ISBN 9985-9611-3-7.
- Tamm, S., Bender, A.** Erineva päritoluga punase ristiku tetraploidsete sortide saagivõime. – Agronoomia, 2006, lk. 136-140.
- Tamm, S., Bender, A.** Assessment of tetraploid red clover collection in Estonia. – Breeding and seed production for conventional and organic agriculture. Eucarpia 2006. Perugia, 3-7. September 2006. Abstract book, p. 79
- Tamm, S., Bender, A.** Assessment of a tetraploid red clover collection in Estonia. – XXVI Meeting of the EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section and XVI Meeting of the EUCARPIA *Medicago spp.* Group. Breeding and seed production for conventional and organic agriculture. Perugia, Italy, 3-7 September 2006. Perugia, 2007, pp. 226-229.

15. Teema juht (ees- ja perekonnanimi): Ants Bender	Allkiri:	Kuupäev: 14.02.2008
Tellijä esindaja kinnitus aruande õigsuse	Allkiri:	Kuupäev: 25.02.2008

kohta (ees- ja perekonnanimi): Mati Koppel		
---	--	--

Täidab põllumajandusteaduste nõukogu

Nõukogu esimees:	Allkiri:	Kuupäev:
-------------------------	-----------------	-----------------

Põllumajandusteaduste nõukogu hinnang tehtud tööle:
--

⁵ Projekti lõpparuande täitmise juhend on kättesaadav Põllumajandusministeeriumi koduleheküljel <http://www.agri.ee/>