

SUVIVIKI KASVATAMINE KOOS NISU JA KAERAGA: SEEMNESAAKIDEST JA PROTEIINISAAKIDEST

R. Lauk, E. Lauk, Ü. Lauk

Eesti Maaülikool

ABSTRACT. *Intercropping common vetch with wheat and oats: about seed yields and protein yields. This study was conducted in the trial fields of the Estonian University of Life Sciences outside Tartu, Estonia, on a pseudopodzolic moderately moist soil. The study, performed over three years (2000–2002), showed that the inclusion of vetch seed in cereal seed and the increasing of its seed density led to considerable decrease in the yield of the cereal component ($R = 0.980–0.998$). The adverse effect of vetch on cereal yield led to a reduction in wheat yield by up to $1,861 \text{ kg ha}^{-1}$ on average for the three years, and in oats yield by up to $1,413 \text{ kg ha}^{-1}$. The maximum protein yield per area unit in cereals was obtained from their sole crops, and their protein yield per area unit reduced at higher vetch seed densities. Vetch-cereal mixes had an advantage over cereal monocultures insofar as protein yield was concerned. In vetch-wheat and vetch-oats mixes the maximum protein yield was 500 kg ha^{-1} and 438 kg ha^{-1} respectively on average for the three years. Vetch-cereal mixes are particularly suitable for the conditions of organic farming, and should be recommended to farmers, as they ensure a relatively good harvest and high protein yield on soil without nitrogen fertilizers.*

Keywords: *Cereals, vetch, intercrops, seed, yield, protein*

Sissejuhatus

Taimkasvatases esineb väga erinevaid viljelusviise, üks neist on orgaaniline viljelusviis. Kuna sellise viljelusviisi juures ei kasutata üldjuhul mineraalseid väetisi ja pestitsiide, siis kuulub see viljelusviis madala sisenditega viljelusviiside hulka ning seega on ka tehtavad kulutused kultuuride kasvatamisel väiksemad. Vaatamata oma loodus- ja inimsõbralikkusele peituvad selle viljelusviisi juures oma ohud, eriti kui ka sõnniku kasutamine on piiratud. Raskustest ülesaamiseks soovitakse orgaanilise taimkasvatuse tingimustes laiendada õhulämmastikku siduvate kultuuride kasvupinda, sealhulgas ka segukülvide kasvupinda (Elgersma *et al.*, 2000; Mueller, Thorup-Kristensen, 2001; Jensen *et al.*, 2004). Haritaval maal (põllul) tulevad eelkõige arvesse kaunviljade-teraviljade segukülvid, millised teatud mõttes imiteerivad looduslikke taimekooslusi. On leitud (Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2003; 2006), et kaunviljade-teraviljade segukülvid kasutavad paremini ära looduslikke ressursse võrreldes eri taimeliikide puhaskülvidega.

Kaunviljad katavad oma lämmastikuvajaduse suures osas õhulämmastiku arvelt (Trenbath, 1976). Seetõttu kaunviljad segukülvides teraviljadega konkureerivad mullalämmastiku osas vähemal määral. Suviviiki maapealne mass võib sisaldada üle 100 kg ha^{-1} fikseeritud õhulämmastikku (Papastylianou, 1999; Mueller, Thorup-Kristensen, 2001). Ebasoodsal kasvu-aastal võib lämmastiku fikseerimine viki poolt olla siiski tunduvalt väiksem. Õhulämmastiku akumulatsioon kaunviljadesse sõltub olulisel määral kasvupeerioidi iseärasustest, aga samuti viljelussüsteemist ja väetamisest (Sidiras *et al.*, 1999; Peoples *et al.*, 2001).

Kaunviljade-teraviljade segukülvid võivad toota kõrgemaid tera- ja proteiinisaake kui teraviljade puhaskülvid (Lauk, Lauk, 2005) ning välja paista suurema saagi stabiilsusega aastate lõikes võrreldes kas kaunviljade või teraviljade puhaskülvidega (Willey, 1979; Ofori, Stern, 1987). Kaunviljade-teraviljade segukülvid kaotavad oma eelse teraviljade puhaskülvide ees kui külve väetatakse lämmastikväetisega, lämmastikväetis vähendab kaunviljade osatähtsust segavilja saagis (Lauk, Lauk, 2004; Ghaley *et al.*, 2005). Üldiselt, kui tingimused teraviljade kasvuks puhaskülvis on soodsad ja teraviljade puhaskülvid annavad kõrgeid saake, siis kaunviljade-teraviljade segukülvid ei oma eelist teraviljade puhaskülvide ees (Ofori, Stern, 1987).

Loomulikult võib orgaanilise viljelusviisi tingimustes kasvatada põllul ka kaunviljade puhaskülve, kuid sellistel külvidel on teatud puudused võrreldes kaunviljade-teraviljade segukülvidega. Suviviki ja pika-varreliste leheliste hernesortide puhaskülvid võivad väga tugevasti lamanduda, mistõttu saagi koristamine teraks on raskendatud. Lamandunud vilja koristamisel võivad esineda väga suured saagikaod. Lamandumise vältimiseks või vähendamiseks on soovitatav suvivikki ja lehelisi hernesorte kasvatada koos tugikultuuriga, milleks sobivad ka teraviljad. Kaunviljade puhaskülvid võivad umbrohtuda tunduvalt rohkem kui kaunviljade-teraviljade segukülvid (Mohler, Liebman, 1987; Liebman, Dyck, 1993; Rauber *et al.*, 2001; Talgre *et al.*, 2005; Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2006), mistõttu orgaanilise maaviljeluse tingimustes saab segukülve kasutada umbrohtumuse allasurumiseks. Kaunviljadest just suvivikk on orgaanilise taimkasvatuse tingimustesse sobiv kultuur, sest suvivikk on tundlik herbitsiidide suhtes (Lauk *et al.*, 2000).

Käesoleva uurimuse hüpoteesiks oli, et suviviki kasvatamine koos teraviljadega (nisu ja kaer) annab suhteliselt kõrgeid proteiinisaake lämmastikväetiseta mullal, mis on eriti tähtis loomakasvatuse seisukohalt. Uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada konkurentsi

olukord suhteliselt kaugel olevate taimeliikide vahel, kuidas mõjutab viki poolt pakutav konkurents teraviljade saagipotentsiaali.

Metoodika

Uurimistö viidi läbi kolme aasta kestel (2000–2002) Eesti Maaülikooli katsejaama põldudel Tartu lähedal Eerikal. Katsed viidi läbi pseudoleetunud liivsavi löimise-ga mullal, millise omadused olid järgmised: Künnikihi mulla PH_{KCl} oli vahemikus 4,9–6,1, orgaanilise aine sisaldus oli 2,3–3,2%, ning liikuva fosfori ja kaaliumi sisaldus (määrati AL meetodil) oli vastavalt 76–174 mg kg^{-1} ja 109–204 mg kg^{-1} . Eelviljaks katses oli suvinisu ja mineraalseid väetisi külvidele ei kasutatud.

Põldkatse läbiviimisel kasutati katseseeriade meetodit (Lauk, Lauk, 2000; Lauk *et al.*, 2004). Ühes katseseerias kasvatati suvivikki (sort 'Carolina') koos suvinisuga (sort 'Tjalve'), teises seerias kasvatati vikki koos kaeraga (sort 'Jaak'). Teraviljade külvisenorm oli mõlema katseseeria variantides ühesugune, s.o. 250 idanevat seemet m^{-2} . Katseseeriates olevates variantides muutus viki külvisenorm vahemikus 0–120 idanevat seemneni m^{-2} , sammuga 12 idanevat seemet m^{-2} . Igas katseseerias oli viki külvisenormi osas 11 erinevat varianti. Katseseeriates esinesid ka teraviljade puhaskülvide variandid, mis võimaldas välja tuua viki mõju teraviljade saagipotentsiaalile segukülvis.

Enne külvi segati viki ja teravilja seemned ning külvati ühte ja samasse külviritta spetsiaalse katsekülvi-ga. Katselappide pindala oli 10 ruutmeetrit.

2002. aasta oli taimede kasvaks ebasoodne. Õhutemperatuur oli kasvuperioodil keskmisest tunduvalt kõrgem ning sademeid tuli kasvuperioodil ainult 147 mm, mis on normist ligikaudu 2 korda väiksem. Põua tingimustes kannatas eriti suvivikk, milline jäi kooskasvatamisel teraviljadega alarindesse. 2000. ja 2001. aastal olid tingimused taimekasvuks soodsad ning taimede kasvuperioodil oli sademeid vastavalt 285 mm ja 330 mm. Äsjanimetatud aastatel jäi viki kooskasvatamisel teraviljadega teravili alarindesse.

Peale koristamist määrati terasaagid eraldi komponentide lõikes ja ka kogusaagina segukülvi variantides. Saagid arutati 14 %-lise niiskusesisalduse juurde. Täiendavalt määrati saakide proteiinisisaldused kõikides variantides. Saagi proteiinisisalduste ja kuivainesaakide põhjal arutati välja proteiinisaagid pinnaühiku kohta. 2000.–2002. aasta keskmised saagiandmed allutati regressioonanalüüsile, sest regressioonanalüüs võimaldab arvutada nii katseseeriade vahelise kui ka katseseeriade sisese katsevea (Little, Hills, 1972; Mead *et al.*, 1993). Regressioonanalüüsil kasutati ruutvõrrandit ($y = a + bx + cx^2$), millise puhul argumentiks (x väärtuseks) oli viki külvisenorm, milline varieerus vahemikus 0–120 ja argumenti funktsiooniks (y) vastavalt saagid ja proteiinisaagid kg ha^{-1} .

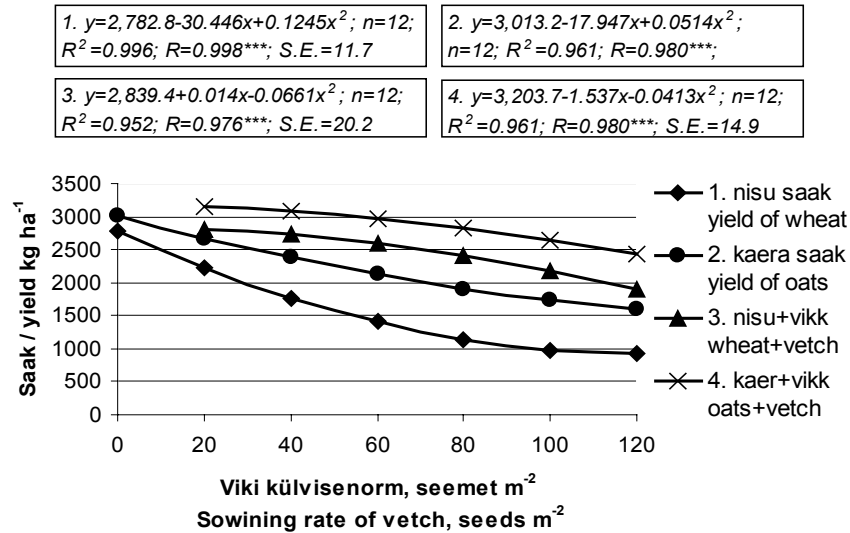
Mõlemas katseseerias arutati argumenti funktsiooni jaoks standardviga (S.E.) vastavalt väljatöötatud meetodikale (Lauk, Lauk, 2000). Seoste usutavuse astet katseseeriates hinnati korrelatsioonikoefitsientide kontrollväärtuste abil, millised võeti vastavatest tabelitest lähtudes vabadusastmete arvust (Little, Hills, 1972).

Tulemused

Uurimistö tulemuste põhjal nähtus, et teraviljade puhaskülvides saadi suuremat saaki kaeralt, vastavalt 3013 kg ha^{-1} teri. Nisu puhaskülvis oli saak 230 kg võrra hektarilt väiksem (usalduslävi: $p < 0,05$). Viki võtmine teravilja seemne hulka ja viki külvisenormi suurendamine vähendas tunduvalt teraviljade saagikust (joonis 1). Viki negatiivse mõju tõttu teraviljade saagile vähenes nisu saak kolme aasta keskmisena kuni 1,861 kg võrra ja kaera saak kuni 1413 kg võrra hektari kohta võrreldes teraviljade puhaskülviga. Seejuures, seosed viki külvisenormi ja teraviljade saagi vahel olid väga tugevad ja usutavad ($R = 0,980\text{--}0,998$; $p < 0,001$). Kooskasvatamisel vikiga oli kaer segukülvis vikiga tunduvalt saagikam kui nisu, viki keskmise külvisenormi juures (60 vikiseemet m^{-2}) oli nisu ja kaera saagierinevus veidi üle 700 kg ha^{-1} kaera kasuks. Seega oli saagierinevus nisu ja kaera saakide vahel 3 korda suurem kui nisu ja kaera puhaskülvide saagierinevus.

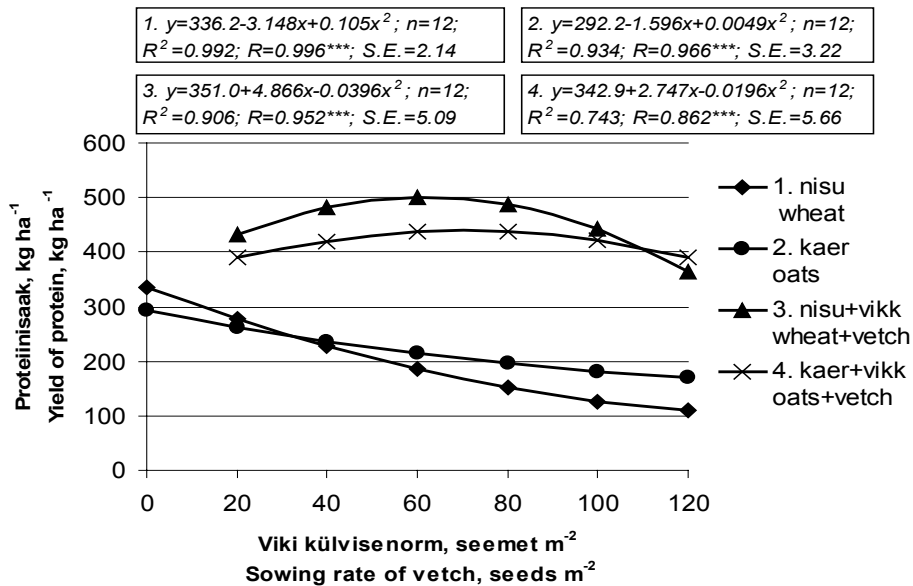
Viki külvisenormil 20 seemet m^{-2} olid viki-nisu ja viki-kaera segukülvide seemnesaagid vastavalt 2810 ja 3160 kg ha^{-1} ning ei ületanud oluliselt vastavate teraviljaliiikide puhaskülvide saake. Alates viki külvisenormist 60 seemet m^{-2} saadi segukülvidest väiksemaid seemnesaake võrreldes teraviljade puhaskülvidega, sest viki külvisenormi edasine suurendamine tõi kaasa üha intensiivsema saagilanguse viki-teraviljade segukülvides. Seosed viki külvisenormi ja segukülvide saagi vahel olid väga tihedad ($R = 0,976\text{--}0,980$; $p < 0,001$). Viki-kaera segukülvides oli seemnesaak 340–540 kg võrra hektarilt suurem kui viki-nisu segukülvides ($p < 0,05$).

Nisu ja kaera proteiinisaagid pinnaühikult olid suurimad puhaskülvides, vastavalt 336 ja 292 kg ha^{-1} . Viki võtmisel teraviljade seemne hulka ja külvisenormi suurendamisel oli väga tugev negatiivne mõju teraviljade proteiinisaakidele, seega ka teraviljade terasaagis sisalduvale lämmastikukogusele (joonis 2). Seosed on väga tugevad ja usutavad ($R = 0,966\text{--}0,996$; $p < 0,001$). Nisu proteiinisaak vähenes segukülvis vikiga kuni 3 korda, kaera 'Jaak' proteiinisaak vähenes kuni 1,7 korda. Samas sisaldasid kaerasaagid kolme aasta keskmisena puhaskülvis ja viki väiksematel külvisenormidel (kuni 30 seemet m^{-2}) vähem proteiini kui nisu. Suuremate viki külvisenormide korral on olukord vastupidine, mis näitab kaera suuremat konkurentsivõimet segukülvides vikiga.



Joonis 1. Saagi formeerumine teraviljadel ja viki-teraviljade segukülvides sõltuvalt viki külvisenormist kolme aasta keskmisena.

Figure 1. The formation of seed yields in cereals and seed yields of vetch-cereal mixes, as an average for the three years, depending on the vetch sowing rate.



Joonis 2. Proteiinsaagi formeerumine teraviljadel ja viki-teraviljade segukülvides sõltuvalt viki külvisenormist kolme aasta keskmisena.

Figure 2. The formation of protein yields in cereals and seed yields of vetch-cereal mixes, as an average for the three years, depending on the vetch sowing rate.

Viki-teraviljade segukülvid osutusid efektiivseks proteiinsaagi seisukohalt. Viki võtmine teravilja seemne hulka suurendas olulisel proteiinsaake kuni viki külvisenormini 60 seemet m⁻² ($R = 0,862-0,952$; $p < 0,001$). Maksimaalsed proteiinsaagid saadi viki-nisu segukülvis (500 kg ha⁻¹) ja viki-kaera segukülvis (438 kg ha⁻¹) viki külvisenormil 60 idanevat seemet ruutmeetrile. Järgnev viki külvisenormi suurendamine hakkas üha intensiivsemalt langetama viki-teraviljade segukülvide proteiinsaake.

Arutelu

Kaunviljade-teraviljade segukülvide osas on saadud väga erinevaid tulemusi ja tehtud erinevaid järeldusi ning kaunviljade-teraviljade eelise ilmumine või mitteilmumine teraviljade puhaskülvide ees sõltus oluliselt keskkonnatingimustest ja inimese poolt loodud tingimustest. Kaunviljade-teraviljade segukülvid on olnud suurema saagiga kui teraviljade puhaskülvid eelkõige N-väetiseta mullal (Jensen, 1996; Hauggaard-Nielsen, *et*

al., 2001; Lauk, Lauk, 2005). Samas näitavad uurimused (Jensen, 1996; Hauggaard-Nielsen, *et al.*, 2001; Lauk, Lauk, 2004), et kui teraviljadele luuakse puhaskülvides soodsad lämmastiktootumise tingimused mineraalsete lämmastikväetiste kasutamise kaudu, siis segukülvid teraviljade puhaskülvide ees eelist ei oma. Ofori ja Stern (1987) märgivad, et kui tingimused teraviljade kasvuks ja arenguks puhaskülvides on soodsad ning teraviljade puhaskülvide saagid on suhteliselt suured, siis kaunviljade-teraviljade segukülvid kaotavad oma eelise teraviljade puhaskülvide ees. Uurimusest on selgunud (Lauk, Lauk, 2006), et viki-nisu segukülvid kaotavad oma eelise terasaagi seisukohast lähtudes võrreldes nisu puhaskülvidega tingimustes, kus nisu puhaskülvi saak on suurem kui 3000 kg ha^{-1} . Antud artiklis välja toodud faktiline materjal kinnitab üldjuhul äsja välja öeldud seisukohti, sest teraviljade saagid puhaskülvides olid suhteliselt kõrged, mistõttu viki-teraviljade segukülvid ei omanud olulist eelist teraviljade puhaskülvide ees. Täiendavalt võib märkida, et viki-teravilja segukülvidele on ebasoodne suur viki külvisenorm (üle 60 seemne m^{-2}).

Nii mitmeski uurimuses on selgunud (Rauber *et al.*, 2001; Andersen *et al.*, 2004), et kaunviljad on segukülvides tugevasti mõjutatud ja alla surutud teraviljast komponendi poolt. Eriti ilmneb see lühivarreliste kaunviljasortide puhul (Rauber *et al.*, 2001). Meie poolt kasutatud uurimistöö meetodika (teraviljade külvisenorm oli katseseeriade variantides konstantne) võimaldas hästi välja tuua suhteliselt pikavarrelise suviviki mõju teraviljade saagipotentsiaalile. Seetõttu võime väita, et vikk avaldas väga tugevat negatiivset mõju teraviljade terasaagile segukülvis ja lämmastiku kasutamisele teraviljade poolt (avaldus teraviljade proteiinisaakide vähenemise kaudu). Seejuures negatiivne mõju suurenes seoses viki külvisenormi suurenemisega. Põhjuseks, miks teatud tingimustes segukülvid puhaskülvide ees eelist ei oma, ongi tingitud kaunviljade tugevast konkurentsist teraviljade suhtes. Märgitakse (Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2006), et kaunviljad avaldavad tugevat survet teraviljade suhtes just vegetatsiooniperioodi teisel poolel.

Kasutatud kirjandus / References

- Andersen, M. K., Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., Jensen, E. S., 2004. Biomass production, symbiotic nitrogen fixation and inorganic N use dual and tri-component annual intercrops. – *Plant and Soil*, 266, 273–287.
- Elgersma, A., Schlegers, H., Nassiri, M., 2000. Interaction between perennial ryegrass and white clover under contrasting nitrogen availability: productivity, seasonal patterns of species composition, N_2 fixation, N transfer and N recovery. – *Plant and Soil*, 221, 281–299.
- Ghaley, B.B., Hauggaard-Nielsen, H., Høgh-Jensen, H., Jensen, E. S., 2005. Intercropping of wheat and pea as influenced by nitrogen fertilization. – *Nutrient Cycling in Agrosystems*, 73, 201–212.

See tähendab sisuliselt teraviljade terade formeerumise ajal, mis viib väiksemate terade moodustumisele teraviljadel (Lauk, Lauk, 2005).

Kaunviljade-teraviljade segukülvide üheks eeliseks võrreldes teraviljade puhaskülvidega on segukülvide suuremad proteiinisaagid (Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2001; Lauk, Lauk, 2006). Üldjuhul ka käesolev uurimus kinnitab seda väidet. Lämmastikväetiseta mullal andsid viki-teraviljade segukülvid tunduvalt suuremaid proteiinisaake võrreldes teraviljade puhaskülvidega. Seejuures segukülvide proteiinisaagid sõltusid oluliselt viki külvisenormist. Suured viki külvisenormid (üle 60 seemne m^{-2}) osutusid ka proteiinisaagi seisukohast lähtudes ebaotstarbekaks.

Järeldused

Vikk avaldab segukülvis nisu ja kaeraga negatiivset mõju teraviljade saagipotentsiaalile ja lämmastiku kasutamisele teraviljade poolt.

Viki-nisu ja viki-kaera segukülvid annavad lämmastikväetiseta mullal suhteliselt häid seemnesaake (ligikaudu 3000 kg ha^{-1}), mistõttu võib segukülve soovitada tingimustesse, kus lämmastikväetisi ei kasutata või kasutatakse neid vähe. Viki-teraviljade segukülvid omavad ekstensiivsemates tingimustes eelist teraviljade puhaskülvide ees just proteiinisaagi seisukohalt lähtudes.

Viki optimaalseks külvisenormiks kooskasvatamisel nisu ja kaeraga on $60 \text{ idanevat seemet m}^{-2}$. Vältida tuleks eelmainitud külvisenormist tunduvalt suuremaid viki külvisenorme, sest see võib viia seemnesaagi ja proteiinisaagi tunduvaleni vähenemisele segukülvides.

Tänuavaldus / Acknowledgements

Uurimistöö sai võimalikuks tänu Eesti Teadusfondi finantsilisele toetusele (grant nr. 4815).

- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., Jensen, E. S., 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. – *Field Crops Research*, 70, 101–109.
- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., Jensen, E. S., 2003. The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. – *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 64, 289–300.
- Hauggaard-Nielsen, H., Andersen, M. K., Jørgensen, B., Jensen, E. S., 2006. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. – *Field Crops Research*, 95, 256–267.
- Jensen, E. S., 1996. Grain yield, symbiotic N_2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. – *Plant and Soil*, 182, 25–38.

- Jensen, C. R., Joernsgaard, B., Andersen, M. N., Christiansen, J. L., Mogensen V. O., Friis, P., Petersen C. T., 2004. The effect of lupins as compared with peas and oats on the yield of the subsequent winter barley crop. – *European Journal of Agronomy*, 20, 405–418.
- Lauk, E., Lauk, R., 2004. On the Effect of Nitrogen Fertilizer in Mixed Seedings of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) and Wheat (*Triticum aestivum* L.). – VAGOS. Research papers, 64, Lithuanian University of Agriculture, 38–43.
- Lauk, E., Lauk, R., 2005. The yields of legume – cereal mixes in years with high – precipitation vegetation periods. – *Latvian Journal of Agronomy*, 8, 281–285.
- Lauk, R., Lauk, E., 2006. Yields in vetch-wheat mixed crops and sole crops of wheat. – *Agronomy Research*, 4, 37–44.
- Lauk, E., Lauk R., Lauk, Y., 2004. Experimental planning and methods in regression analysis. – Proceeding of the 12th International Conference on Mechanization of Field Experiments. (Viktor Semenov et al.) IAMFE/Russia, Saint–Petersburg, 58–63.
- Lauk, E., Lauk, Y., 2000. Methodology of experiment and data processing in research works on herbicides. – *Aspects of Applied Biology*, 61, 41–46.
- Lauk, Ü., Ratassepp, M., Lauk, E., 2000. The effect of different doses of the herbicides Stomp and Butoxone on annual weeds in the vetch-wheat mixture. – Development on environmentally Friendly Plant Protection in the Baltic Region. Proceedings of the International Conference, Tartu, Estonia, September 28–29, 97–99.
- Little, T. M., & Hills, F. J., 1972. *Statistical Methods in Agricultural Research*. Berkeley, California, 218 p.
- Mead, R., Curnow, R. N., Hasted A. M., 1993. *Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology*. Second edition. Chapman & Hall, London, 415 p.
- Liebman, M., Dyck, E., 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. – *Ecological Applications*, 3, 92–122.
- Mohler, C. L., Liebman, M., 1987. Weed productivity and composition in sole crops and intercrops of barley and field pea. – *Journal of Applied Ecology*, 24, 685–699.
- Mueller, T., Thorup-Kristensen, K., 2001. N-fixation on selected green manure plants in an organic crop rotation. – *Biological Agriculture and Horticulture*, 18, 345–363.
- Ofori, F., Stern, W.R., 1987. Cereal-legume intercropping systems. – *Advances in Agronomy*, 41, 41–90.
- Papastylianou, I., 1999. Estimation of nitrogen fixed by legumes in long-term vs. short-term cropping systems. – *Agronomy Journal*, 91, 329–334.
- Peoples, M. B., Bowman, A. M., Gault, R. R., Herridge, D. F., McCallum, M. H., McCormick, K. M., Norton, R. M., Rochester, I. J., Scammell, G. J., Schwenke, G. D., 2001. Factors regulating the contributions of fixed nitrogen by pasture and crop legumes to different farming systems of Eastern Australia. – *Plant and Soil*, 228, 29–41.
- Rauber, R., Schmidtke, K., Kimpel-Freund, H., 2001. The performance of pea (*Pisum sativum* L.) and its role in determining yield advantages in mixed stands of pea and oat (*Avena sativa* L.). – *Agronomy and Crop Science* 187, 137–144.
- Sidiras, N., Avgoulas, C., Bilalis, D, Tsougrianis, N., 1999. Effects of tillage and fertilization on biomass, roots, N-accumulation and nodule bacteria of vetch (*Vicia sativa* cv. Alexander). – *Agronomy and Crop Science*, 182, 209–216.
- Talgre, L., Lauringson, E., Lauk, E., Lauk, R., 2005. Weediness of mixed crops depending on weather conditions and sowing rate of leguminous. – *Latvian Journal of Agronomy*, 8, 243–247.
- Trenbath, B. R., 1976. Plant interactions in mixed crop communities. – Multiple cropping. (R. I. Papendick, P. A. Sanchez, G. B. Triplett) *American Society of Agronomy Special Publication*, 27, 129–170.
- Wiley, R. W., 1979. Intercropping – Its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. – *Field Crop Abstract*, 32, 1–10.

Intercropping common vetch with wheat and oats: about seed yields and protein yields

R. Lauk, E. Lauk, Ü. Lauk
Estonian University of Life Science

Summary

A three-year (2000–2002) field experiment was conducted in Estonia to determine which combinations of vetch (*Vicia sativa* L.) with wheat (*Triticum aestivum* L.) or oats (*Avena sativa* L.) were most suitable for mixed cultivation and the effect of vetch on the yield potential of cereals. This study was conducted in the trial fields of the Estonian University of Life Sciences outside Tartu,

on a pseudopodzolic moderately moist soil. The sowing rate of the cereals was identical in all variants of the trial series – 250 germinating seeds per m². The vetch seed densities varied in the trial series from 0 to 120 germinating seed per m², at an interval of 12 germinating seeds per m².

The processing of the three years' average data was performed by using regression analysis ($y = a + bx + cx^2$). The independent variable (x) in the regression analysis was vetch seed density per m², which varied between 0–120, and the dependent variable (y) was, respectively: yield and protein yield (kg ha⁻¹). Standard error (*S.E.*) was calculated using the relevant methodology (Lauk, Lauk, 2000). The reliability of the correlations in the trial series was evaluated using the control values of the correlation coefficients (*R*).

The results presented in the figure 1 reveal that, in soil with no N fertilizer, the sole crop of oats gave a higher grain yield than the sole crop of wheat. The inclusion of vetch in cereal seed and the increase of vetch seed density led to substantial reductions in the cereal yields. Owing to the adverse effect of vetch on cereal yield the three-year average yield of wheat decreased by up to 1,861 kg ha⁻¹ and that of oats by up to 1,413 kg ha⁻¹. The correlations between vetch seed density and cereal yield were very strong ($R = 0.980\text{--}0.998$; $p < 0.001$). At the lowest vetch seed density the yield of vetch-cereal mixes was quite close to the yields of monoculture cereals. Higher vetch seed densities led to increasing yield reductions in vetch-cereal mixes. The correlations between vetch seed densities and mixed crop yields were very close ($R = 0.976\text{--}0.980$; $p < 0.001$). In vetch-oats mixes the per-hectare yield was higher by 343–536 kg than in vetch-wheat mixes ($p < 0.05$). The higher yield was attributable to the oats component.

The protein yields per area unit of the cereals were highest in monocultures (figure 2). The inclusion of vetch in cereal seed and the increase of its seed density had a very strong adverse effect on the protein yields of the cereals (the amount of nitrogen contained in the ce-

real grain). The correlations were very strong and reliable ($R = 0.966\text{--}0.996$; $p < 0.001$). In a mix with vetch, the protein yield of wheat seeds decreased by up to three times and that of oats by up to 1.7 times. At the same time, in a monoculture or at lower vetch seed densities the yields of oats contained less protein than that of wheat on average for the three years. At higher vetch seed densities the situation was reversed, which again testifies to a higher competitiveness of oats with vetch in mixed crops.

The vetch-cereal mixes proved effective in terms of protein yield. The inclusion of vetch in cereal seed led to substantial increases in protein yields ($R = 0.862\text{--}0.952$; $p < 0.001$). The maximum protein yields of a vetch-wheat mix (500 kg ha⁻¹) and a vetch-oats mix (438 kg ha⁻¹) were obtained at a vetch seed density of 60 germinating seeds per m⁻². Higher vetch seed densities led to increasing reductions in the protein yields of the vetch-cereal mixes.

Vetch-cereal mixes are particularly suitable for the conditions of organic farming, and should be recommended to farmers, as they ensure a relatively good harvest and high protein yield on soil without nitrogen fertilizers.