

Herneillä ja virnoilla typpiomavaraisuutta kokoviljatuotantoon

Arja Nykänen¹⁾ ja Lauri Jauhiainen²⁾

¹⁾ *MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, arja.nykanen@mtt.fi*

²⁾ *MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, lauri.jauhiainen@mtt.fi*

Tiivistelmä

Viimeaikaiset typpilannoitteiden suuret hintavaihtelut ovat herättäneet mielenkiinnon palkokasvien viljelyyn ja parempaan hyödyntämiseen. Nautakarjatilalla viljellään usein pääasiassa monivuotisia nurmia ja vilja voidaan korjata kokoviljasäilörehuksi. Yksivuotiset kasvit tuovat viljelykiertoon monipuolisuutta, lisäävät lannanlevitysalaa ja mahdollistavat pellon perusparannusten tekemisen satojen suuremmin kärsimättä. Palkokasvien kuten herneiden ja virnojen lisääminen viljan sekaan kokoviljasäilörehun tuotannossa vähentää väkilannoitetyypen tarvetta. Tällaiset seokset tuottavat hyvin pelkällä karjanlannalla ja tyypeä jää vielä seuraavienkin kasvien käyttöön.

MTT:llä tutkittiin vuosina 2005–2007 erilaisia palkokasvien ja viljojen seoksia kokoviljasäilörehun raaka-aineeksi. Kenttäkokeissa testattiin viljoista kevätvehnää, kauraa, ohraa sekä kevät- ja syysruista ja palkokasveista rehu- ja vihantarehuhernettä sekä rehu- että ruisvirnaa. Kokeet toteutettiin osaruutukokeina, joissa osaruutuina oli kolme eri sadonkorjuuajankohtaa. Lisäksi 12 etelä-savolaisella tilalla testattiin kyseisinä vuosian seosta, jossa oli kauraa, vehnää, virnoja sekä vihantarehuhernettä ja italianraiheinää. Sadoista määritettiin kokonaiskuiva-ainesato, kasvilajikoostumus sekä kasvilajeittain raakavalkuaisen määrä sekä orgaanisen aineen sulavuus. Rehuarvotulokset raportoidaan rinnakkaisartikkelissa (Nykänen ym. Maataloustieteen Päivät 2010).

Suurimmat sadot saatiin seoksista, joissa oli vehnää ja hernettä ja enimmillään ne tuottivat 6 500 kg ha⁻¹ kuiva-ainesadot (KA), mitkä vastasivat 6 000 kg:n rehuyksikkösatoja (RY). Myös ruista ja virnaa sisältävät seokset tuottivat enimmillään 6 000 kg:n hehtaarikuiva-ainesatoja, mutta niiden sulavuus oli sen verran alhainen, että rehuyksikkösadot olivat noin 5 100 RY ha⁻¹. Heikoimmat sadot saatiin kaura-virna-kasvustosta sekä kuiva-ainesatoina (4 100 kg ha⁻¹ KA) että rehuyksikkösatoina (3 700 RY ha⁻¹ KA). Kasvustojen sisältämät typpisadot vaihtelivat 84 ja 120 kg ha⁻¹ välillä korjuuajasta ja seoksesta riippuen. Näin ollen kasvustoissa korjattiin keskimäärin saman verran tyypeä kuin sinne oli perustamisvaiheessa karjanlannan mukana laitettu eli noin 100 kg ha⁻¹ kokonaistyypeä. Näin ollen maahan jäi palkokasvien juuriston ja sängen sisältämän typpimäärän verran ylimäärätyypeä.

Tiloilla viljellyn monipuolisen seoksen sadot vaihtelivat erittäin paljon 2 000–11 000 kg ha⁻¹ KA ja suurimpana ongelmana koettiin rikkakasvit, joiden hallintaan täytyy kiinnittää huomiota. Palkokasvien ottaminen siemenseokseen on lisäkustannus, joka on kuitenkin pieni verrattuna viljelyn kokonaiskustannuksiin ja siihen, että ne parantavat kokonaissadontuottoa ja vähentävät ostolannoitteiden tarvetta karjatilalla. Näin varsinkin, kun kasvilajit valitaan pellon olosuhteisiin sopiviksi eli vehnä-herneseokset suotuisammille ja kaura-virnaseokset vaatimattomammille kasvupaikoille.

Asiasanat: herne, kaura, ohra, ruis, kokoviljasäilörehu, satoisuus, seoskasvusto, virna, vehnä

Johdanto

Nautakarjatiljoilla viljellään usein pääasiassa monivuotisia nurmia ja vilja voidaan korjata kokoviljasäilörehuksi, jolloin ei tilalla tarvitse investoida puintikalustoon. Jos nurmen talvehtimisessa on ongelmia tai tilalla on vähän pinta-alaa lannan levitykseen, auttaa yksivuotisten kasvien viljely näihin ongelmiin. Ne tuovat myös viljelyyn vaihtelua sekä mahdollistavat pellon perusparannusten tekemisen satojen suuremmin kärsimättä.

Palkokasvien kuten herneiden ja virnojen lisääminen viljan sekaan kokoviljasäilörehun tuotannossa vähentää väkilannoitetyypen tarvetta. Tällaiset seokset tuottavat hyvin pelkällä karjanlannalla ja tyypeä jää vielä seuraavienkin kasvien käyttöön. Viimeaikaiset tyypilannoitteiden suuret hintavaihtelut ovatkin herättäneet mielenkiinnon palkokasvien viljelyyn ja parempaan hyödyntämiseen.

Herneiden viljely on keskittynyt siemenen tuotantoon ja hyödyntämiseen rehuna. Hernettä kasvatetaan usein puhdaskasvustoina, mutta erityisesti lehdellisillä lajikkeilla se lisää lakoonumisriskiä (Salawu ym. 2001, Koivisto ym. 2003). Oikeiden lajien ja lajikkeiden valinnalla voidaan viljojen ja herneiden kasvustot saada pysymään hyvin pystyssä ja samalla biomassan tuotanto nousee (Salawu ym. 2001). Suomessa on vielä vähän kokemuksia palkokasvi-vilja-kokoviljasäilörehuseosten viljelystä (Pursiainen & Tuori 2006, 2008). Erilaisten seosten viljelystä meillä ei ole tehty tutkimusta juuri lainkaan.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää erilaisten palkokasveja ja viljoja sisältävien kokoviljasäilörehuksi korjattavien seosten sadontuottoa ja kasvilajikoostumusta kasvuajan edetessä. Tulokset hyödyttävät sekä luonnonmukaisesti että tavanomaisesti viljeleviä maidon ja lihan tuottajia. Rinnakkaisartikkelissa käsitellään kokoviljasäilörehujen laatua (Nykänen ym. 2010). Aineistosta on julkaistu myös englanninkielinen artikkeli (Nykänen ym. 2009).

Aineisto ja menetelmät

Juvalla MTT:n tutkimusasemalla tutkittiin kenttäkokeessa kolmena vuonna erilaisia palkokasvien ja viljojen seoksia kokoviljasäilörehun raaka-aineeksi. Kokeet toteutettiin moreenimaalla, jonka ravinnepitoisuudet Viljavuustutkimuksen mukaan olivat luokissa 'hyvä' ja 'tydyttävä' (Vuorinen & Mäkitie 1955, Viljavuuspalvelu 2008). Kasvustot viljeltiin luomumenetelmin ja lannoitteena käytettiin 30 000 kg ha⁻¹ naudnan lietelantaa, joka sisälsi 100 kg ha⁻¹ kokonaistyypeä ja 55 kg ha⁻¹ liukoista tyypeä. Koevuosina 2005–2007 oli heinäkuun keskilämpötila 0,6–2,5 astetta korkeampi kuin pitkän aikavälin (1970–2001) keskiarvo. Alueen keskimääräinen sademäärä kesä-elokuussa on noin 250 mm. Vuosi 2006 oli keskimääräistä kuivempi, sillä tuon ajan sademäärä oli 150 mm. Vuodet 2005 ja 2007 puolestaan olivat keskimääräistä märempiä sademäärän ollessa 350–390 mm.

Kenttäkokeissa testattiin 10 erilaista seosta kokoviljasäilörehun tuotantoon (Taulukko 1). Viljoista testattiin kevätvehnää (*Triticum aestivum* L., cv. 'Amaretto', 'Anniina'), kauraa (*Avena sativa* L., cv. 'Roope'), ohraa (*Hordeum vulgare* L., cv. 'Polartop') sekä kevät- ja syysruista (*Secale cereale* L. cv. 'Juuso' ja cv. 'Riihi') ja palkokasveista rehu- ja ruisvirnaa (*Vicia sativa* L., cv. 'Ebena', *Vicia villosa* Rot., cv. 'Hungavillosa') sekä rehu- ja vihantarehuhernettä (*Pisum sativum* L.). Hernelajikkeista mukana olivat 'Timo', joka edustaa reheväkasvuisia vihantarehuherneitä, 'Nitouche' edustaa lyhytkortisia siementuotantoon jalostettuja rehuherneitä ja 'Algarve', joka sijoittuu näiden väliin. Osaan seoksista kylvettiin 10 kg ha⁻¹ italian raiheinää (*Lolium multiflorum* Lam., cv. Meroa) tuottamaan satoa syyskesälle sekä ravinteiden pyydyskasviksi. Lisäksi 12 etelä-savolaisella luomukarjatilalla testattiin kyseisinä vuosian seoksia ST ja SA (Taulukko 1.).

Kokeet toteutettiin osaruutukokeina, joissa pääruutuina olivat eri seokset ja osaruutuina oli kolme eri sadonkorjuuajankohtaa. Kerranteita kokeissa oli neljä ja ruudun koko oli 15 m². Käytetty tilastollinen malli oli koasetelmaan perustuva sekamalli (mixed model) ja se ottaa huomioon vuosittaisen vaihtelun. Täten tulokset ovat vertailukelpoisia, vaikka kaikkia seoksia ei viljelty joka vuosi. Mallissa ns. kiinteinä tekijöinä olivat niittoaika, seos ja niiden yhdysvaikutus. Lisäksi mallissa oli ns. satunnaistekijöinä (random effects) vuosi, lohko vuoden sisällä sekä yhdysvaikutukset vuosi*seos, lohko*vuosi*seos, vuosi*niittoaika ja vuosi*seos*niittoaika. Analyysit toteutettiin SAS/MIXED ohjelmalla (SAS 2004).

Taulukko 1. Kasvien kylvömäärät eri seoksissa (kg ha⁻¹) sekä vuodet, joina seoksia kylvettiin kenttäkokeisiin.

Lyhenne	Selite	Kaura	Vehnä	Ohra	Ruis	Herne	Virna	Raiheinä	Vuosi
ST	Seos ^{Timo}	60	60			30 ^T	40 ^E	10	2005
SA	Seos ^{Algarve}	60	60			30 ^A	40 ^{EH}	10	2006, 2007
VHT	VehnäHerne ^{Timo}		180			50 ^T			2005, 2006
VHN	VehnäHerne ^{Nitouche}		180			50 ^N			2005, 2006
VHA	VehnäHerne ^{Algarve}		180			30 ^A			2007
VHA2	VehnäHerne ^{Algarve2}		100			80 ^A			2007
VVRJ	VehnäVirnaRuis ^{Juuso}		120		60 ^J		40		2006, 2007
VVRR	VehnäVirnaRuis ^{Riihi}		120		60 ^R		40		2007
OH	OhraHerne			180		50 ^N			2005, 2006
KV	KauraVirna	180					40		2006, 2007

^J = ruis cv. 'Juuso', ^R = ruis cv. 'Riihi', ^T = herne cv. 'Timo', ^A = herne cv. 'Algarve', ^N = herne cv. 'Nitouche', ^{EH} = vuonna 2007 puolet virnasta oli ruisvirnaa.

Taulukko 2. Kasvustojen kylvö- ja sadonkorjuupäivämäärät, kasvu aika (vrk) sekä kasvu aika tehoisan lämpösumman mukaan laskettuna (TSL, °C) kunakin koevuonna.

Vuosi	Niitto	Kylvö-päivä	Sadonkorjuu-päivä	Kasvu aika vrk	TSL °C
2005	1	26.5.	27.7.	61	636
	2		8.8.	71	765
	3		22.8.	85	916
2006	1	25.5.	12.7.	48	496
	2		26.7.	61	650
	3		4.8.	67	721
2007	1	6.6.	31.7.	54	452
	2		6.8.	60	519
	3		13.8.	67	622

Sadoista määritettiin kokonaiskuiva-ainesato, kasvilajikoostumus sekä kasvilajeittain raakavalkuaisen määrä ja orgaanisen aineen sulavuus. Rehuarvotulokset raportoidaan rinnakkaisartikkelissa (Nykänen ym. 2010). Kasvien kokonaistyyppitoisuus analysoitiin *Kjeldahl*-menetelmällä (AOAC method 984.13). Kokonaiskuiva-ainesadon lisäksi laskettiin seosten sadot rehuyksiköinä (RY) käyttäen kaavaa: $RY \text{ ha}^{-1} = (\text{sato (kg ha}^{-1}) * \text{kuiva-aine (\%)} * \text{D-arvo (\%)} * 0,16/11,7) / 100$.

Kasvustot kylvettiin kahtena ensimmäisenä koevuotena toukokuun viimeisellä viikolla ja viimeisenä vuonna kesäkuun ensimmäisellä viikolla (Taulukko 2). Sadonkorjuu puolestaan ajoittui heinäkuun loppupuolelta elokuun puoliväliin, kun sadonkorjuukertojen välissä oli keskimäärin 10 päivää.

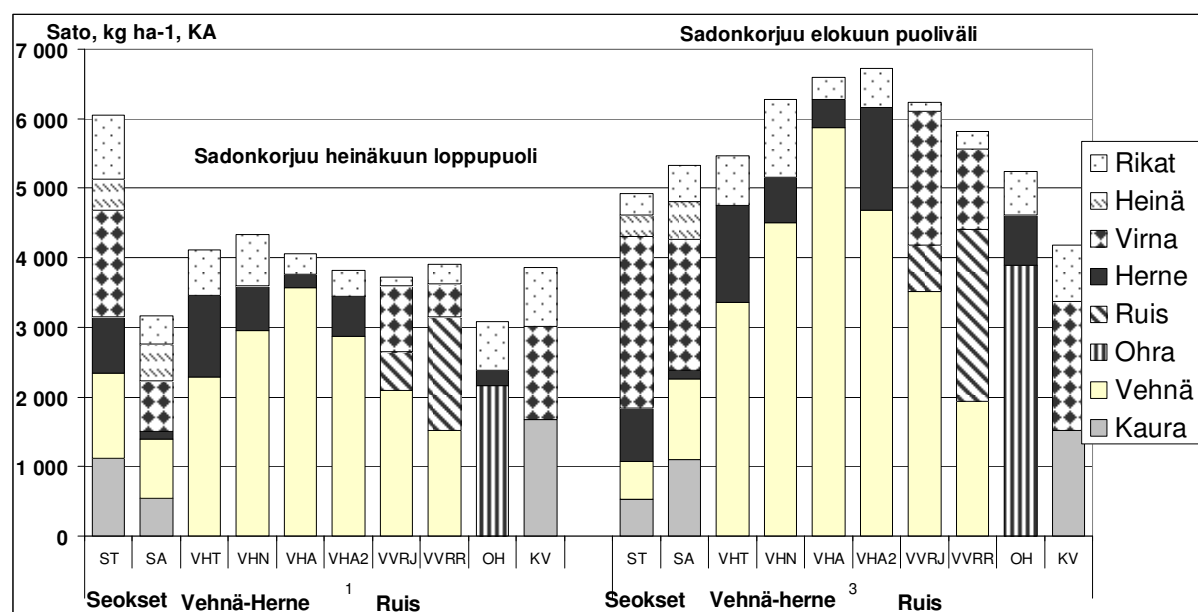
Tulokset

Korkeimmat keskimääräiset kuiva-ainesadot saatiin seoksista, joissa oli vehnän lisäksi hennettä (VHT, VHN, VHA, VHA2) tai virnaa ja ruista (VVRJ, VVRR) (Taulukko 3). Tällaiset seokset tuottivat keskimäärin 5 000 kg ha⁻¹ KA, kun tulokset laskettiin yli kaikkien vuosien ja niittoajankohtien. Herne-vehnäseokset tuottivat keskimäärin 4 200–4 500 RY-satoja hehtaarilta, kun taas virnaa ja ruista sisältävien seosten RY-sadot olivat reilut 100 RY pienemmät, koska niiden D-arvot olivat jonkin verran alhaisempia. Kun herneen osuutta siemenseoksessa lisättiin 50 kg ha⁻¹ (VHA vs. VHA2), nousi hehtaarin RY-sato 150 RY ha⁻¹. Heikoimmat sadot saatiin kaura-virna-kasvustosta sekä kuiva-ainesatoina (4 100 kg ha⁻¹ KA) että rehuyksikkösatoina (3 650 RY ha⁻¹ KA).

Kasvustojen sisältämät keskimääräiset typpisadot yli vuosien ja niittojen vaihtelivat 84 ja 120 kg ha⁻¹ ollen korkeimmillaan seoksissa, joissa oli mukana sekä hennettä että virnaa (ST) tai virnaa (SA, VVRR, KV) (Taulukko 3). Kokonaisvaihtelu typpisadoissa oli 75 ja 130 kg ha⁻¹, kun eri vuodet ja niitot erotellaan toisistaan (tuloksia ei ole esitetty tässä). Näin ollen heikoimmilla seoksilla typpitase jäi jopa negatiiviseksi, koska karjanlannan mukana peltoon tuli 100 kg ha⁻¹ typpeä. On kuitenkin huomattava, että peltoon jäi palkokasvien sisältämien sängen ja juuriston sisältämä typpimäärä, jolloin taseet todennäköisesti olivat positiivisia kaikilla seoksilla varsinkin myöhäisempinä korjuuajankohtina.

Taulukko 3. Kokoviljasäilörehuseosten kuiva-ainesadot (kg ha^{-1}), rehuyksikkösadot (RY-sato, RY ha^{-1}) sekä typpisadot (N-sato, kg N ha^{-1}) keskiarvoina yli koevuosien ja korjuuajankohtien. Seosten lyhenteet viittaavat Taulukkoon 1. Arvot, joissa on eri kirjain yläindeksissä eroavat toisistaan tilastollisesti ($P < 0.05$). Suluissa keskiarvojen keskivirheet.

Seos	<i>n</i>	Sato kg ha^{-1}	RY-sato RY ha^{-1}	N-sato kg N ha^{-1}
ST	12	4 680 ^{abc} (512)	4 290 ^b (435)	120 ^d (14)
SA	24	4 480 ^{ab} (462)	4 000 ^b (378)	105 ^{bcd} (12)
VHT	24	4 800 ^{bc} (461)	4 230 ^b (376)	95 ^{abc} (12)
VHN	24	5 200 ^c (461)	4 460 ^b (376)	88 ^{ab} (12)
VHA	12	5 090 ^{bc} (509)	4 400 ^b (431)	87 ^{ab} (14)
VHA2	12	5 040 ^{bc} (509)	4 550 ^b (431)	95 ^{abc} (14)
VVRJ	24	5 320 ^c (462)	4 330 ^b (378)	93 ^{ab} (12)
VVRR	12	4 940 ^{bc} (509)	4 350 ^b (431)	112 ^{cd} (14)
OH	24	4 560 ^{ab} (462)	4 210 ^{ab} (378)	84 ^a (12)
KV	24	4 100 ^a (461)	3 650 ^a (377)	106 ^{bcd} (12)



Kuva 1. Kokoviljasäilörehuseosten kuiva-ainesadot (kg ha^{-1}) ensimmäisenä ja kolmantena sadonkorjuuajankohtana. Keskiarvot yli koevuosien. Seosnimet viittaavat Taulukkoon 1.

Kasvuajan pidetessä kolmella viikolla kasvustojen tuottamien kuiva-ainesatojen määrä suureni 2 000–2 500 kg ha^{-1} KA (Kuva 1). Tämä ilmiö on havaittu muissakin kokeissa (Åman & Graham 1987, Mustafa & Sequin 2004). Parhaimmillaan kasvustot tuottivat 6 500 kg ha^{-1} KA-sadot (VHA, VHA2), mikä vastaa hyvin keskimääräistä kahden niiton KA-satoa luomuviljelyssä puna-apilapitoisissa nurmissa (Nykänen 2008). Virnaa sisältävät seokset (ST, KV) lakoontuivat ennen toista ja kolmatta niittoa ensimmäisenä koevuotena, mikä laski niiden satomäärää selkeästi.

Herneen osuus kasvustoissa vaihteli 5–30 % ja virnan 10–45 % välillä. Virna oli ainoa kasvi, jonka osuus kasvustossa kasvoi (10 % -yksikköä) kasvuajan pidetessä. Muiden kasvien osuus pysyi keskimäärin samana. Vehnä pystyi kilpailemaan hyvin muita kasveja vastaan ja sen osuus olikin 60–90 % kokonaisbiomassasta ellei seoksessa ollut virnoja, jotka olivat tehokkaita kasvattamaan massaa myös vehnää sisältävissä kasvustoissa. Rikkakasvien osuus kasvustoissa oli 2–25 % ollen korkein Nitouche-hernettä sisältäneessä seoksessa. Ilmeisesti tämä herne ei pystynyt kilpailemaan rikkakasveja vastaan niin hyvin kuin muut lehtevämmät hernelajikkeet.

Tiloilla viljeltyjen monipuolisten seosten (ST, SA) sadot vaihtelivat erittäin paljon 2 000–11 000 kg ha^{-1} KA ollen keskimäärin 5 000 kg ha^{-1} KA (tuloksia ei ole esitetty tässä). Suurimpana ongelmana koettiin rikkakasvit, joiden hallintaan täytyy kiinnittää erityistä huomiota.

Hankkeessa mukana olleille tiloille tehtiin myös tuotantokustannuslaskelmat, joiden mukaan tuotantokustannus hehtaaria kohti oli keskimäärin 1 150 euroa vaihdellen 900 ja 1 500 euron välillä.

Monivuotisen säilörehunurmen tuotantokustannus näillä tiloilla oli 1 020 euroa ha⁻¹ ja puitavan viljan 1 080 euroa ha⁻¹. Tiloille kylvetyn monipuolisen luomusiemenseoksen (ST, SA) hinta oli tuolloin noin 200 euroa ha⁻¹, josta palkokasvien siementen osuus oli 40–50 %. Herne-vehnäseoksen hinta oli puolta halvempi ja herneen määrästä riippuen sen osuus siemenhinnasta oli 30–60 %.

Johtopäätökset

Parhaiten tuottavia seoksia kokoviljasäilörehutuotannossa ovat vehnää ja vihantarehuhernettä sisältävät seokset. Palkokasvien ottaminen siemenseokseen on lisäkustannus, joka on kuitenkin pieni verrattuna viljelyn kokonaiskustannuksiin ja siihen, että ne parantavat kokonaissadontuottoa ja vähentävät ostolannoitteiden tarvetta karjatilalla. Näin varsinkin, kun kasvilajit valitaan pellon olosuhteisiin sopiviksi eli vehnä-herneseokset suotuisammille ja kaura-vernaseokset vaatimattomammilla kasvupaikoille.

Kirjallisuus

- Åman, P. & Graham H.** 1987. Whole-crop peas. I. Changes in botanical and chemical composition and rumen in vitro degradability during maturation. *Animal Feed Science and Technology* 17: 15–31.
- Koivisto, JM., Benjamin, LR., Lane GPF. & Davies, WP.** 2003. Forage potential of semi-leafless grain peas. *Grass and Forage Science*, 58 220–223.
- Mustafa, AF. & Seguin, P.** 2004. Chemical composition and in-vitro digestibility of whole-crop pea-cereal mixture silages grown in South-western Quebec. *Journal of Agronomy Crop Science*. 190: 416–421.
- Nykänen, A.** 2008. Nitrogen dynamics of organic farming in a crop rotation based on red clover (*Trifolium pratense*) leys. *Agrifood Research Reports*. 121. 60p. (Diss.). <http://www.mtt.fi/met/pdf/met121.pdf>
- Nykänen, A., Jauhiainen, L. & Rinne, M.** 2009. Biomass production and feeding value of whole-crop cereal-legume silages. In: eds. Luule Metspalu et al.. *Fostering healthy food systems through organic agriculture - focus on Nordic-Baltic region*. *Agronomy Research* 7: 684-690.
- Nykänen, A. & Jauhiainen, L.** 2010. Palkokasveista valkuaista ja sulavuutta kokoviljaseoksiin. *Maataloustieteen Päivät 2010*
- Pursiainen, P. & Tuori, M.** 2006. Replacing grass silage with pea-barley intercrop silage in the feeding of the dairy cow. *Agricultural and Food science* 15: 235–251.
- Pursiainen, P. & Tuori, M.** 2008. Effect of ensiling field bean, field pea and common vetch in different proportions with whole-crop wheat using formic acid or an inoculant on fermentation characteristics. *Grass and Forage Science* 63: 60–78.
- Salawu, MB., Adesogan, AT., Weston, CN. & Williams, SP.** 2001. Dry matter yield and nutritive value of pea/wheat bi-crops differing in maturity at harvest, pea to wheat ratio and pea variety. *Animal Feed Science and Technology* 94: 77–87.
- Salawu, MB., Adesogan, AT., Fraser, MD., Fychan, R. & Jones, R.** 2002. Assessment of the nutritive value of whole crop peas and intercropped pea-wheat bi-crop forages harvested at different maturity stages for ruminants. *Animal Feed Science and Technology* 96: 43–53.
- SAS 2004.** SAS/STAT 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 5121p.
- Viljavuuspalvelu** 2008. Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä. http://www.viljavuuspalvelu.fi/user_files/files/oppaat/Viljavuustutkimuksen%20tulkinta%20peltoviljelyssa.pdf
- Vuorinen, J. & Mäkitie, O.** 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Agrogeological Publications* 63: 1–44.