

Härkäpapusäilörehu lypsylehmien ruokinnassa

Annu Palmio¹, Auvo Sairanen¹, Kaisa Kuoppala² Marketta Rinne²

¹Luonnonvarakeskus, Vihreä teknologia, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@luke.fi

²Luonnonvarakeskus, Vihreä teknologia, Tietotie 2 C, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@luke.fi

Tiivistelmä

Lypsylehmän tärkeimmät valkuaisen lähteet ovat nurmisäilörehu ja vilja, mutta korkean tuotoksen saavuttamiseksi käytetään lisäksi valkuaisäydennysrehuja; yleisimmin rypsiä, josta vain neljäsosa on kotimaista. Yksi mahdollisuus valkuaisomavaraisuuden parantamiseen on palkokasvien hyödyntäminen. Palkoviljojen korjuu kokoviljasäilörehuna on Suomessa monin paikoin viljelyvarmempaa verrattuna siemenkasvuston korjuuseen.

Luke Maaningalla järjestetyssä lypsylehmien ruokintakokeessa tutkittiin kokoviljana korjatun härkäpavun mahdollisuutta toimia ostorypsin korvaajana. Lisäksi tutkittiin härkäpapusäilörehun vaikutusta syöntiin ja tuotokseen nurmisäilörehuun verrattuna. Härkäpapu (lajike Taifun) niitettiin lautasniittokoneella ja säilöttiin pyöröpaaleihin 20 h esikuivausajan jälkeen käyttäen AIV2Plus-säilöntäainetta 5 l/tonni. Härkäpapusäilörehun raakavalkuaispitoisuus (rv) oli 181 g/kg ka ja D-arvo 646 g/kg. Ensimmäisen niiton nurmisäilörehun vastaavat pitoisuudet olivat 160 g/kg ka ja 687 g/kg ka. Kokeessa oli mukana 27 ayrshire- ja holsteinlehmää. Koeasetelma oli toistettu 3 × 3 latinalaiset neliöt. Koeruokintoina oli kolme erilaista seosrehua, joissa kaikissa väkirehun osuus oli 40 %. Kontrolliseos (K) sisälsi vain nurmisäilörehua ja ohraa. Härkäpapuseoksessa (H) oli härkäpapu- ja nurmisäilörehua (härkäpapusäilörehun osuus 75 % kuiva-aineesta) sekä ohraa. Rypsideoksessa (R) oli nurmisäilörehua, ohraa ja rypsiä. H- ja R-seosten rv-pitoisuudet pyrittiin saamaan samoiksi, joten rypsin määrä R-seoksessa oli varsin maltillinen, noin 6 % kuiva-aineesta. Seosten toteutuneet rv- (g/kg ka) ja energiapitoisuudet (MJ ME/kg ka) olivat 140 ja 11,8 (K), 151 ja 11,6 (H) sekä 155 ja 11,7 (R).

H- ja R-ruokinnat lisäsivät lehmien rehunkulutusta, maito- ja energiakorjattua maitotuotosta (ekm) sekä maidon valkuaispitoisuutta K-ruokintaan verrattuna. Kuiva-aineensyönti oli noin 1,5 kg korkeampi H- ja R-ruokinnalla verrattuna K-ruokintaan ($p < 0,001$). Lehmien maitotuotokset olivat 32,0 (K), 33,5 (H) ja 34,1 kg/pv (R). H- ja R-ruokintojen välinen ero maitotuotoksissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Sen sijaan ekm-tuotos oli R-ruokinnalla merkitsevästi korkeampi kuin H-ruokinnalla (36,6 vs. 37,6 kg/pv, $p = 0,028$). Paras energian ja typen hyväksikäyttö saavutettiin K-ruokinnalla. H- ja R-ruokintojen välillä ei ollut eroa ravintoaineiden hyväksikäytöissä. Tutkimuksessa tuotosvasteet rv:n saannin lisäykselle olivat hyvät, 3,5 (H) ja 3,7 kg maitoa/kg rv (R).

Valkuaisen lähteenä kokoviljaksi korjattu härkäpapu ei ole aivan rypsin veroinen johtuen sen selvästi pienemmästä ohitusvalkuaisen määrästä. Härkäpapusäilörehu lisää kuitenkin selvästi syöntiä ja tuotosta pelkkään nurmisäilörehuun verrattuna. Palkoviljojen käytössä on myös muita etuja kuten lannoituskustannusten alentuminen ja korkea kuiva-ainesato vain yhdellä korjuulla. Kokoviljana korjattu härkäpapu on potentiaalinen vaihtoehto lypsylehmien rehustukseen korvamaan osan tarvittavasta rypsistä sekä nurmisäilörehusta.

Asiasanat: härkäpapu, valkuainen, lypsylehmä

Johdanto

Lypsylehmän tärkeimmät valkuaisen lähteet ovat nurmisäilörehu ja vilja, mutta korkean tuotoksen saavuttamiseksi käytetään lisäksi valkuaisäydennysrehuja. Suomessa yleisimmin käytetty valkuaisäydennysrehu on rypsi, josta vain neljäsosa on kotimaista. Yksi mahdollisuus valkuaisomavaraisuuden parantamiseen on palkokasvien hyödyntäminen. Palkoviljat kuten herne ja härkäpapu ovat yksivuotisia palkokasveja, joista on perinteisesti käytetty siemensato eläinten ruokinnassa. Suomessa palkoviljojen korjuu kokoviljasäilörehuna on monin paikoin viljelyvarmempaa verrattuna siemenkasvuston korjuuseen. Palkoviljojen käyttöön liittyy myös viljelytekniisiä etuja. Palkoviljat monipuolistavat viljelykiertoa, niiden biologinen typensidonta vähentää ostolannoitteiden tarvetta ja niistä saadaan suuri kuiva-ainesato yhdellä korjuukerralla. Kasvusto voidaan korjata nurmirehun korjuukalustolla ja varastoida nurmisäilörehun tavoin. Palkoviljojen säilöntä voi kuitenkin olla nurmirehua haasteellisempaa niiden matalan kuiva-aineen ja suuren puskurikapasiteetin takia.

Palkoviljasäilörehun energia-arvo on tyypillisesti nurmisäilörehua matalampi ja raakavalkuaispi-toisuus vastaavasti suurempi. Palkoviljojen kuitupitoisuus on matala, mutta heinäkasveihin verrattuna niissä sulamattoman kuidun (iNDF) osuus on suurempi. Nautojen ruokinnassa palkoviljasäilörehun nurmisäilörehua heikompa sulavuutta kompensoi usein sen runsaampi syönti. Palkoviljasäilörehua voidaan tarjota naudoille ainoana karkearehuna, mutta lypsylehmien ruokinnassa on järkevää käyttää palkovilja- ja nurmisäilörehun seosta, jotta lehmien energian saanti ja sitä kautta tuotos varmistetaan.

Nurmipalkokasveja kuten apilaa on tutkittu sekä Suomessa että maailmalla jo paljon. Sen sijaan palkoviljasäilörehujen vaikutuksesta lypsylehmien syöntiin ja maitotuotokseen on tehty tutkimuksia hyvin vähän. Osana Euroopan maaseuturahaston rahoittamaa PalkoSavo-hanketta Luonnonvarakeskuksen (Luke, ennen Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) Maaningan toimipaikassa tutkittiin kokoviljana korjatun härkäpavun mahdollisuutta toimia ostorypsin korvaajana lypsylehmien ruokinnassa. Lisäksi tutkittiin härkäpapusäilörehun vaikutusta syöntiin ja tuotokseen nurmisäilörehuun verrattuna.

Aineisto ja menetelmät

Ruokintakoe suoritettiin Luke Maaningan tutkimuspihatossa 22.9. – 23.11.2014. Kokeessa oli 27 ayrshire- ja holsteinrotuista lypsylehmää, joista 9 oli ensikoita ja 18 useamman kerran poikineita. Kaikki koelehmät olivat tuotoskauden alkuvaiheessa. Kokeen alkaessa lehmien poikimisesta oli kulunut keskimäärin 70 päivää (keskihajonta 21,0). Koeasetelma oli toistetut 3×3 latinalaiset neliöt. Lehmät jaettiin kolmeen blokkiin poikimakerran ja alkulypsykauden tuotoksen perusteella. Blokit olivat ensikot, matalatuottoiset useamman kerran poikineet lehmät ja korkeatuottoiset useamman kerran poikineet lehmät. Blokkien sisällä lehmät jaettiin satunnaisesti koeruokinoille. Kokeessa oli kolme kolmen viikon jaksoa. Jakson kaksi ensimmäistä viikkoa olivat totutuskautta ja tulokset laskettiin kolmannelta viikolta.

Kokeessa käytetyt karkearehut korjattiin Maaningalla kesällä 2014. Härkäpapu (lajike Taifun) kylvettiin 22.5. ja kasvusto niitettiin lautasniittokoneella 14.8. Noin 20 tunnin esikuivausajan jälkeen härkäpapu karhotettiin ja paalattiin Combi-pyöröpaalaimella ilman vastateriä. Käytetyllä korjuuketjulla sementin karisemistappiot olivat vähäiset, mutta sängen pituus jäi paikoitellen korkeaksi. Härkäpapakasvustosta saatu kuiva-ainesato (5500 kg ka/ha) jäi odotettua pienemmäksi. Ensimmäisen sadon timoteinurminata –säilörehu korjattiin 15.6. ja säilöttiin 24 tunnin esikuivauksen jälkeen laakasiiloon. Molempien karkearehujen säilöntään käytettiin muurahaishappopohjaista säilöntäainetta (AIV 2 Plus) 5 l/tonni tuoretta rehua.

Koeruokintoina oli kolme erilaista seosrehua, joissa kaikissa väkirehun tavoiteltu osuus oli 40 %. Kontrolliseos (K) sisälsi vain nurmisäilörehua ja ohraa. Härkäpapuseoksessa (H) oli härkäpapu- ja nurmisäilörehua sekä ohraa. Härkäpapusäilörehun osuus oli 75 % ja nurmisäilörehun 25 % karkearehun kuiva-aineesta. Rypsideoksessa (R) oli nurmisäilörehua, ohraa ja rypsirouhetta. H- ja R-seosten raakavalkuaispitoisuudet pyrittiin saamaan samoiksi, joten rypsin määrä R-seoksessa oli varsin maltillinen, noin 6 % koko seoksen kuiva-aineesta ja 14 % väkirehun kuiva-aineesta.

Koelehmät olivat kahdella 24 lehmän osastolla ja saivat edellä mainittuja seosrehuja vapaasti. Seosrehu jaettiin 4-6 kertaa päivässä ruokintapöydällä oleviin vaa'alla varustettuihin rehukuppeihin (Rouhage Intake Control, Insentec, Hollanti). Rehukuppeja oli yksi kahta lehmää kohden. Lehmät lypsettiin kahdesti päivässä lypsasemalla (SAC, Hollanti).

Lehmien rehunkulutus ja maitotuotos mitattiin päivittäin. Eläimet punnittiin elopainovaa'alla kokeen alussa sekä jokaisen jakson viimeisellä viikolla. Maitonäytteet otettiin jokaisen jakson kolmannella viikolla kahtena peräkkäisenä päivänä sekä aamu- että iltalypsyn yhteydessä. Maitonäytteistä analysoitiin Valion laboratoriossa rasva, valkuainen, laktoosi, urea ja solupitoisuus. Karkearehuista ja väkirehuista otettiin näytteet kunkin jakson viimeisellä viikolla aina seosrehun teon yhteydessä. Saman jakson näytteet yhdistettiin rehukomponenteittain. Rehujen kemialliset koostumukset analysoitiin Luken laboratoriossa Jokioisilla. Härkäpapusäilörehun pepsiinisellulaasiliukoisuus (OMS) muutettiin orgaanisen aineen sulavuudeksi käyttäen puna-apilalle tarkoitettua muuntoyhtälöä (Huhtanen ym. 2006). Rehujen energia- ja valkuaisarvot laskettiin Luken (2015) kuvaamalla tavalla.

Koetulosten tilastolliseen käsittelyyn käytettiin SAS-ohjelmiston MIXED-proseduuria. Mallin kiinteät tekijät olivat ruokinta, blokki ja jakso. Lehmä oli mallissa satunnaisena tekijänä.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Härkäpapakasvuston kuiva-ainepitoisuus oli niittohetkellä 184 g/kg. Esikuivauksen aikana tulleen sadekuuron takia rehu jäi märäksi ja paaleja avatessa niistä erittyi keskimäärin 22 litraa puristenestettä. Seosrehussa käytetyn härkäpapusäilörehun keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus oli 203 g/kg. Nurmisäilörehun kuiva-ainepitoisuus oli noin 40 g/kg korkeampi kuin härkäpapusäilörehun (taulukko 1). Matalasta kuiva-ainepitoisuudesta huolimatta härkäpapusäilörehun säilönnällinen laatu oli hyvä. Härkäpapusäilörehussa ammoniumtyypen osuus kokonaistypestä oli hieman tavoitearvoa (alle 70 g/kg N) korkeampi. Nurmisäilörehussa taas haihtuvia rasvahappoja oli hieman tavoitearvoa (alle 20 g/kg ka) enemmän.

Taulukko 1. Koerehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot.

	Nurmisäilörehu	Härkäpapusäilörehu	Ohra	Rypsi
Kuiva-aine, g/kg	242	203	880	878
Tuhka, g/kg ka	83,2	78,7	28,4	73,1
Raakavalkuainen, g/kg ka	160	181	117	380
Raakarasva, g/kg ka			39,5	53,1
Raakakuitu, g/kg ka			46,1	136
Kuitu g/kg ka	522	424	206	279
Tärkkelys, g/kg ka	nd	90,9	nd	nd
D-arvo, g/kg ka	687	646		
Muuntokelpoinen energia, g/kg ka	11,0	10,3	13,4	11,5
Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen, g/kg ka	83,9	88,6	96,4	169
Pötsin valkuaistase, g/kg ka	28,2	50,9	-27,9	155
Säilörehun syönti-indeksi	100	111		
Säilörehujen säilönnällinen laatu				
pH	4,01	4,16		
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	22,4	12,3		
Maitohappo, g/kg ka	64,1	44,0		
Sokeri, g/kg ka	20,4	92,2		
Ammoniumtyppi, g/kg N	43,6	71,9		

Kokeessa käytetty nurmisäilörehu oli sulavuudeltaan ja rv-pitoisuudeltaan normaalia aikaisen ensimmäisen niiton rehua. Härkäpapusäilörehun in vitro D-arvo (sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineessa) oli selvästi nurmisäilörehua matalampi, mutta huomattavasti korkeampi kuin viimeaikaisissa pössien sulavuuskokeissa härkäpapusäilörehuun määritetty D-arvo 595 g/kg ka (Kuoppala ym. 2014). Härkäpapusäilörehun rv-pitoisuus oli 20 g/kg ka korkeampi ja kuitupitoisuus (määritetty neutraalidetergenttimenetelmällä) 98 g/kg ka pienempi kuin nurmisäilörehun.

Seosrehuista energiapitoisin oli vain nurmisäilörehua ja ohraa sisältänyt K-seos (taulukko 2). Rypsiä sisältäneen R-seoksen toteutunut rv-pitoisuus oli 3 % korkeampi kuin härkäpapusäilörehun. H-ruokinnan rv-pitoisuus oli 8 % ja R-ruokinnan 11 % korkeampi kuin K-ruokinnan.

Taulukko 2. Seosrehujen koostumus ja rehuarvot.

	Kontrolliseos (K)	Härkäpapusäilörehu (H)	Rypsisäilörehu (R)
Kuiva-aine, g/kg	324	295	324
Väkirehun osuus, g/kg	411	407	410
Raakavalkuainen, g/kg ka	140	151	155
Kuitu, g/kg ka	384	347	397
Muuntokelpoinen energia, MJ/kg ka	11,8	11,6	11,7
Ohutsuolesta imeytyvä val- kuainen, g/kg ka	87,7	90,5	92,0
Pötsin valkuaisaste, g/kg ka	4,78	15,3	15,2

Lehmien rehunkulutus oli merkitsevästi suurempi H- ja R-ruokinnalla kuin K-ruokinnalla (taulukko 3). H-seosta lehmät söivät 1,5 ja R-seosta 1,7 kuiva-ainekiloa enemmän kuin K-seosta. Myös aiemmissä tutkimuksissa rypsin (Huhtanen ym. 2011) ja palkokokoviljasäilörehujen (Huuskonen ym. 2014, Markkanen 2014) on havaittu lisäävän nautojen kuiva-ainesyöntiä. Korkeammasta kuiva-aineen syönnistä johtuen energian saanti oli suurempi H- ja R-ruokinnalla kuin K-ruokinnalla. H- ja R-ruokintojen välillä ei ollut eroa energian saannissa, mutta rv:n saanti oli merkitsevästi ja OIV:n saanti suuntaa-antavasti suurempi R-ruokinnalla kuin H-ruokinnalla. Pienimmät rv:n ja OIV:n saannit olivat odotetusti vähän valkuaisesta sisältäneellä K-ruokinnalla. Pötsin valkuaisaste (PVT) oli kuitenkin positiivinen myös K-ruokinnalla, joten voidaan olettaa, ettei typen saanti rajoittanut mikrobivalkuaisen tuotantoa.

Lehmien maitotuotos oli H-ruokinnalla 1,6 kg ja R-ruokinnalla 2,1 kg korkeampi kuin K-ruokinnalla. H- ja R-ruokintojen välinen ero maitotuotoksissa ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Energia- ja korjattua maitoa lehmät tuottivat kuitenkin merkitsevästi enemmän R-ruokinnalla kuin H-ruokinnalla. R-ruokinnalla ekm-tuotos oli 1,0 kg korkeampi kuin H-ruokinnalla ja H-ruokinnalla ekm-tuotos oli vastavasti 1,1 kg korkeampi kuin K-ruokinnalla.

Huhtanen ym. (2011) havaitsivat meta-analyyssissään, että rypsiä käytettäessä tuotos nousi keskimäärin 3,4 kg kun rv:n saanti lisääntyi yhden kilon. Tässä tutkimuksessa tuotos nousi rypsiä käytettäessä 3,7 kg/kg rv ja härkäpapusäilörehua käytettäessä 3,5 kg/kg rv, joten tuotosvasteet rv:n saannin lisäykselle olivat molemmilla ruokinnalla hyvät. Tässä tutkimuksessa rypsin saanti oli varsin maltillinen, keskimäärin 1,4 kg/pv. Rypsillä saatava tuotosvaste pienenee sen määrää lisättäessä. Rypsin hieman parempi tuotosvaste härkäpapusäilörehuun verrattuna oli todennäköisesti seurausta siitä, että rypsin sisältämästä valkuaisesta suurempi osa on hyvälaatuista ohitusvalkuaisesta. Härkäpapusäilörehun valkuaisesta peräti 85 % hajoaa pötsissä kun taas rypsin valkuaisesta pötsihajoavaa on noin 60 % (Luke 2015).

Maidon valkuais- ja rasvapitoisuudet olivat varsin korkeat kaikilla ruokinnalla. Aiemmissä tutkimuksissa ruokinnan rv-pitoisuuden nousu on lisännyt maidon valkuaispitoisuutta (Huhtanen ym. 2011). Tämän tutkimuksen tulokset olivat yhteneviä aiempien havaintojen kanssa. H- ja R-ruokinnalla maidon valkuaispitoisuus ja valkuaisuus olivat suuremmat kuin K-ruokinnalla. Numeerisesti maidon rasvapitoi-

suus oli korkein K-ruokinnalla ja matalin H-ruokinnalla. K- ja R-ruokintojen välillä ero rasvapitoisuudessa ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää. H-ruokinnan ruokinnan matalammasta rasvapitoisuudesta johtuen rasvatuotokset olivat samat K- ja H-ruokinnoilla.

Rehuannoksen rv-pitoisuuden nousu johtaa yleensä huonompaan typen hyväksikäyttöön (Huhtanen ym. 2008). Sama havaittiin myös tässä tutkimuksessa, sillä typen hyväksikäyttö oli merkitsevästi parempi niukasti valkuaisista sisältäneellä K-ruokinnalla kuin H- ja R-ruokinnoilla. H- ja R-ruokintojenkin rv-pitoisuudet olivat matalammat kuin tyypillisesti lypsylehmillä, joten kokeessa typen hyväksikäytöt olivat selvästi maamme keskitasoa paremmat (typen hyväksikäyttö keskimäärin 27,5 %, ProAgria 2015). Paras energian hyväksikäyttö saavutettiin myös K-ruokinnalla. H- ja R-ruokintojen välillä ravintoaineiden hyväksikäytöissä ei ollut eroa.

Tämän kokeen tulokset vastaavat aikaisempaa käsitystä härkäpavusta tehdyn säilörehun tuotanto-vaikutuksesta verrattuna nurmisäilörehuun. On kuitenkin muistettava, että molempien karkearehulajien sisällä esiintyy myös runsaasti vaihtelua, joten yksittäisen kokeen tulokset riippuvat siitä, millaiset rehut kokeeseen on valikoitunut. Nurmisäilörehujen sulavuuden ja tuotantovaikutuksen lasku kasvun edetessä on hyvin dokumentoitu (ks. esim. Rinne 2000), mutta härkäpapukokoviljasäilörehun laadun kehityksestä ja parhaasta korjuuajankohdasta vasta rakennetaan näkemystä.

Taulukko 3. Ruokinnan vaikutus syöntiin, ravintoaineiden saantiin ja maitotuotukseen.

	K	H	R	SEM	K vs. H	K vs. R	H vs. R
Syönti, kg ka/pv							
Väkirehu	8,8	9,2	9,6	0,16	**	***	**
Säilörehu	12,0	13,1	12,9	0,21	***	***	
Kokonaissyönti	20,8	22,3	22,5	0,36	***	***	
Energia ja valkuaisen saanti							
ME, MJ/pv	246	259	263	4,19	***	***	
OIV, g/pv	1830	2022	2071	32,2	***	***	o
Raakavalkuainen, g/pv	2914	3361	3482	53,6	***	***	*
Tuotos							
Maito, kg/pv	32,0	33,5	34,1	0,79	***	***	
Ek, kg/pv	35,5	36,6	37,6	0,80	**	***	*
Rasva, g/pv	1588	1590	1664	42,7		**	**
Valkuainen, g/pv	1065	1144	1175	21,1	***	***	o
Pitoisuus maidossa, g/kg							
Rasva	49,9	47,5	49,1	0,96	**		o
Valkuainen	33,5	34,4	34,7	0,54	**	***	
Laktoosi	45,7	46,3	45,7	0,26	**		*
Urea, mg/dl	20,5	25,2	23,6	0,75	***	***	*
Ravintoaineiden hyväksikäyttö							
Energian hyväksikäyttö, MJ ME/kg ek	5,10	5,31	5,30	0,08	*	*	
Typen hyväksikäyttö	0,36	0,34	0,33	0,004	***	***	
OIV g/valkuais g	1,23	1,30	1,31	0,016	***	***	

K=kontrolliseos, H=härkäpapuseos, R=rypsiseos

SEM=keskiarvon keskivirhe

Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa härkäpapusäilörehun nurmisäilörehua heikompaa sulavuutta kompensoi sen runsaampi syönti. Härkäpapusäilörehun käyttö lisäsi energian ja valkuaisen saantia ja sitä kautta tuotosta pelkkään nurmisäilörehuun verrattuna. Rypsiä sisältäneellä ruokinnalla ekm-tuotos oli korkeampi kuin härkäpapusäilörehulla. Valkuaisen lähteenä kokoviljaksi korjattu härkäpapu ei ole aivan rypsin veroinen johtuen sen selvästi pienemmästä ohitusvalkuaisen määrästä. Tämän tutkimuksen perusteella kokoviljana korjattu härkäpapu on kuitenkin potentiaalinen vaihtoehto lypsylehmien rehustukseen korvaamaan osan tarvittavasta rypsistä sekä nurmisäilörehusta.

Kirjallisuus

- Huhtanen, P., Hetta, M. & Swensson, C.** 2011. Evaluation of canola meal as a protein supplement for dairy cows: A review and a meta-analysis. *Canadian Journal of Animal Science* 91: 529–543.
- Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Rinne, M.** 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. *Agricultural and Food Science* 15: 293-323
- Huhtanen, P., Nousiainen, J., Rinne, M., Kytölä, K. & Khalili, H.** 2008. Utilization and partition of dietary nitrogen in dairy cows fed grass silage-based diets. *Journal of Dairy Science* 91: 3589–3599
- Huuskonen, A., Pesonen, M. & Honkavaara M.** 2014. Palkokasvisäilörehujen vaikutukset sonnien kasvu- ja teurastuloksiin sekä lihan laatuun. Edistystä luomutuotantoon – loppuraportti. Toim. A. Huuskonen. MTT Raportti 175. s. 73-91. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-587-5>
- Kuoppala, K., Rinne, M., Lötjönen, T., & Huuskonen, A.** 2014. Palkokasveja sisältävien kokoviljasäilörehujen rehuarvon tarkentaminen ruokinnan optimoimiseksi. Edistystä luomutuotantoon – loppuraportti. Toim. A. Huuskonen. MTT Raportti 175. s. 37-50. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-587-5>
- Luke** 2015. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Saatavilla: www.luke.fi/rehutaulukot
- Markkanen, A.** 2014. Hernekaura- ja härkäpapakaurasäilörehu lypsylehmien ruokinnassa. Maisterintutkielma. Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto. 35 s.
- ProAgria** 2015. Maidontuotannon tulosseminaari 2015. https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/ruokinta_ja_rehut_2014_huhtamaki_tuija.pdf
- Rinne, M.** 2000. Influence of the timing of the harvest of primary grass growth on herbage quality and subsequent digestion and performance in the ruminant animal. University of Helsinki, Department of Animal Science. Publications 54. 42 p. + 5 encl. Academic dissertation. Available at: <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/kotie/vk/rinne>.