

Ohra- ja kaurakokoviljasäilörehu emolehmien talvirehuna

Merja Manninen¹⁾, Maiju Salin²⁾, Kirsi Saarijärvi³⁾, Lauri Jauhiainen¹⁾ ja Seija Jaakkola¹⁾

¹⁾ MTT, 31600 Jokioinen, merja.manninen@mtt.fi, lauri.jauhiainen@mtt.fi, seija.jaakkola@mtt.fi

²⁾ HY, 00014 Helsingin yliopisto, maju.salin@helsinki.fi

³⁾ MTT, 71750 Maaninka, kirsi.saarijarvi@mtt.fi

Johdanto

Kokoviljasäilörehu on varteenotettava vaihtoehto emolehmien talvikauden ruokintaan. Ruokinnan suunnittelua hankaloittaa kuitenkin se, että rehun energiapitoisuudelle ei ole täysin luotettavaa määrittämenetelmää, mikä korostuu rajoitetulla ruokinnalla. Kokoviljasäilörehulla on kuitenkin monia etuja: suuret sadot, työmenekin väheneminen ja tasoittuminen, nurmirehun korjuukaluston hyödyntäminen, hyvä nurmen suojakasvi, puristenesteen vähyys, rehun jäätyttömyys, tukipolitiikka ja siemenrikkaruohojen leviämisen estäminen (Joki-Tokola 1999, Jaakkola 2000). Kokoviljasäilörehun vapaa syöttö ei ole perusteltua täysikasvuisille, hyväkuntoisille emolehmille (Manninen 2001). Rajoitetusti tarjottuna ongelmaksi voi muodostua rehuannoksen määrä, jolloin eläimet käyttävät syömiseen vain muutaman tunnin (Manninen ym. 2002a). Ohrakokoviljasäilörehu on osoittautunut emolehmillä nurmisäilörehun veroiseksi rehuksi ja ruokinta sillä voidaan toteuttaa tasaruokintana (Manninen ym. 2002b). Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ohra- tai kaurakokoviljasäilörehun tuotantovaikutukset täysikasvuisilla emolehmillä. Vertailurehuna oli sulavuudeltaan hyvä esikuivattu nurmisäilörehu.

Aineisto ja menetelmät

Eläinaines ja tuotanto-olosuhteet

Kokeessa oli 48 täysikasvuista hf-emoa, jotka olivat syntyneet vuonna 1994 (30), 1996 (12) ja 1997 (6). Emot olivat kantavina hf-sonneille Koskis Noak (24) ja Thorsvik Kentauri (24). Koe alkoi 22.11.2000, laidunkausi 29.5.2001 ja koe päättyi 5.9.2001. Talvikauden emot olivat kuudessa, pinta-alaltaan lähes samankokoisessa ulkotarhassa, 8 eläintä/tarha. Jokaisessa tarhassa oli kolmisenäinen katettu ja kuivitettu tuuli- ja makuusuoja eläimille.

Rehut ja ruokinta

Rehuna oli joko esikuivattu nurmisäilörehu (N), ohrakokoviljasäilörehu (O) tai kaurakokoviljasäilörehu (K). Arve-ohra kylvettiin nurmen suojaviljaksi ja korjattiin kokoviljasäilörehuksi Luoko-Junkkari kaksoisilppurilla taikinatuleentumisasteella 3.–5.8.2000. Veli-kaura kylvettiin nurmen suojaviljaksi ja korjattiin kokoviljasäilörehuksi Elho-kaksoisilppurilla taikinatuleentumisasteella 14.–19.8.2000. O- ja K-rehujen säilöntäaineena oli AIV 10 Plus-liuos 5 l/t ja ne varastoitiin laakasiiloihin. N:n raaka-aineena oli timotei-nurminata-apila-seos (65-30-5%). Kasvusto kaadettiin niittomurskaimella ja korjattiin Ylö-tarkkuusilppurilla 13.–15.6.2000. Rehu säilöttiin AIV 2 Plus -liuksella 5 l/t ja varastoitiin aumaan. Eläimet ruokittiin lypsyylehmien energiasuosituksen (Tuori ym. 2000) mukaan siten, että N:n energia-arvo perustui orgaanisen aineen (OA) *in vitro* -sellulaasisulavuuteen ollen 1,00 RY/kg KA. O:lle ja K:lle käytettiin samalla menetelmällä määritettyä energiapitoisuutta ollen 0,85 RY/kg KA. Rehuannosta nostettiin 60 d ennen poikimista ja poikimisen jälkeen vastaamaan 10 kg:n maitotuotosta. Eläimet saivat sisäruokintakaudella P-kivennäistä, joka vaihdettiin ennen laidunkautta Mg-kivennäiseen. Vitamiinia annettiin ohjeen mukaan. Rehuista analysoitiin KA, tuhka, raakavalkuainen (RV), NDF-kuitu (Van Soest ym. 1991) ja OA:n *in vitro* -sellulaasisulavuus (Friedel 1990). Rehujen sulavuudet määritettiin emoilla kokeen aikana kahdesti Acid Insoluble Ash -merkkiainemenetelmällä (Anon 1971). Ennen vieroitusta vasikat eivät saaneet väkirehua laitumella.

Eläinten punnitukset, kuntoluokitukset, poikimisten seuranta ja maidontuotannon mittaus

Emot punnittiin kokeen alkaessa, laitumelle laskettaessa ja kokeen päättyessä kahtena peräkkäisenä päivänä, ennen poikimista (1-7 d) ja poikimisen jälkeen (< 48 h poikimisesta) kerran. Emot kuntoluokitettiin (Lowman ym. 1976) punnitusten yhteydessä, poikiessa kerran. Vasikat punnittiin välittömästi syntymän jälkeen, 14, 50 ja 100 d iässä, laitumelle laskettaessa ja kokeen päättyessä. Poikimisen arvostelu tapahtui asteikolla 1-4. Maidontuotanto mitattiin 6 emolta/käsittely viidesti (7, 21, 35, 49 ja 63 d poikimisesta) konelypsytymenetelmällä (Manninen ja Huhta 2001). Maitonäytteistä määritettiin

Valion Lapinlahden aluelaboratoriossa KA-, rasva-, valkuais- ja laktoosipitoisuus Milcoscan FT-6000 FOS infrapuna-analysaattorilla STIR-menetelmällä ja ureapitoisuus Seralyser -fotometrillä.

Laiduntaminen

Laidunlohkot olivat 1-3 -vuotisia nurmia maalajina karkea hieta. Laidun lannoitettiin 3 kertaa kesässä ja N-lannoituksen määrä oli keskimäärin 165 kg/ha. Puhdistusniitot tehtiin 3 kertaa laidunkauden aikana. Laidunkaudeksi emot jaettiin kahteen keskenään yhdenmukaiseen astutusryhmään. Laiduntamisen aikana ryhmien laitumet pidettiin tasavertaisessa (alueen koko, massa) kunnossa. Laidunpinta-ala oli alkukesällä 0,48 ja loppukesällä 0,62 ha/emo-vasikka -pari. Alueilta mitattiin lohkon vaihdon yhteydessä alku- ja loppukorkeudet nurmitikulla hylky- ja lakokohdat erottaen, tehtiin massamääritys ja otettiin näyte, josta määritettiin OA:n sulavuus, tuhka ja N.

Tilastollinen käsittely

Eläinten kunto, paino ja maitotuotos mitattiin kokeen aikana useamman kerran. Samasta eläimestä eri aikoina tehdyt mittaukset ovat korreloituneita. Havaintojen korrelaattiorakennetta tutkittiin analysoimalla aineisto käyttäen erilaisia biologisesti mielekkäitä rakenteita. Rakenteista valittiin sopivin käyttäen Akaiken informaatiokriteeriä (Wolfinger 1996). Käytetty malli oli seuraava:

$$y_{ijk} = \mu + \text{käsittely}_i + \text{karsina}_{j(i)} + \text{eläin}_{l(j)} + \text{aika}_k + \text{aika} \times \text{käsittely}_{ik} + \text{kasina} \times \text{aika}_{kj(i)} + \epsilon_{ijk}$$

missä käsittely_i, aika_k ja aika×käsittely_{ik} ovat ruokinnan ja mittausajankohdan pää- ja yhdysvaikutukset. Vastaavasti karsina_{j(i)}, kasina×aika_{kj(i)}, ε_{ijk} ja eläin_{l(j)} ovat normaalijakautuneita satunnaisvaikutuksia. Vasikoiden painot analysoitiin kahdessa osassa: ikään liittyvät päivät (1, 14, 50, 100 ja 167 d syntymästä) ja kokeen kulkuun liittyvät päivät (laitumelle lasku ja kokeen loppu). Analyyseissä malliin lisättiin kovariaattina syntymäpäivä ja sukupuoli. Lisäksi sallittiin, että sukupuolten välinen ero voi muuttua eläinten vanhetessa. Ne ominaisuudet, jotka oli mitattu vain kerran, analysoitiin käyttäen mallin alkuosaa (=μ + käsittely_i + karsina_{j(i)} + eläin_{l(j)}). Aineistot analysoitiin SAS-ohjelmiston MIXED-proceduurilla (SAS 1999). Mallin aineistoa koskevat oletukset (mm. normalisuus ja vakiovarianssioletus) tarkastettiin tutkimalla jäännöksiä graafisesti box-plot-kuviolla (Neter ym. 1996).

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Ajanjakso kokeen alusta poikimiseen oli 119 ja poikimisesta laitumelle 68 d. Laidunkausi oli 99 d. Yksi N-vasikka menetettiin poikimisen yhteydessä tukehtumisen johdosta. Yksi O-emo todettiin tyhjäksi, toinen O-emo poiki heikon vasikan ja kolmas O-emo-vasikka -pari poistettiin poikimisen jälkeen ilmenneen prolapsian johdosta. Yksi K-emo todettiin tyhjäksi ja toinen K-emo poiki ennenaikaisesti ja teurastettiin ennen laidunkautta. Muilta osin emojen ja vasikoiden terveys oli hyvä.

N:n KA-pitoisuus oli keskimäärin 239, O:n 299 ja K:n 311 g/kg. *In vitro/in vivo* -sulavuuksiin perustuvat D-arvot olivat vastaavasti 72,2/69,9 %, 66,7/68,0 % ja 64,0/61,3 %. RV:sta rehut sisälsivät 192, 110 ja 92 g/kg KA, NDF-kuitua 478, 465 ja 497 g/kg KA ja pH oli 3,97, 4,12 ja 3,99. Energia-arvot olivat 0,99/0,96, 0,88/0,90 ja 0,85/0,81 RY/kg KA. Säilönnällinen laatu oli moitteeton, mutta voihappoa O ja K rehut sisälsivät 5,7 ja 1,7 g/kg KA. O- ja K-emojen syönti oli talvikaudella N-emoja suurempi (Taulukko 1). Rehu ei vaikuttanut eläinten elopainoon (Taulukko 2). Talvikauden aikana K-emot menettivät elopainoaan merkitsevästi enemmän kuin O-emot (p<0,01, 56,3 vs. 8,8 kg), myös ero N-emoihin oli merkitsevä (p<0,05, 56,3 vs. 19,0 kg). Kokeen aikana kaikkien emojen elopaino lisäntyi, N-emojen hieman enemmän kuin K-emojen (p<0,10, 81,5 vs. 55,4 kg). Laidunkauden alkaessa K-emojen kunto oli heikompi kuin N- ja O-emojen, mutta kaikilla ajankohtaan nähden erinomainen. Talven aikana K-emot menettivät kuntoaan merkitsevästi N- ja O-emoja enemmän (p<0,001, -0,39 vs. 0,23 ja 0,09), mutta kuntoutuivat laidunkaudella hyvin (p<0,01, 0,90 vs. 0,47 ja 0,38). K-emojen maidontuotanto oli N-emoja niukempaa (Taulukko 3). Ureapitoisuus oli N-maidossa O- ja K-maitoa suurempi johtuen todennäköisesti N-emojen rehun suuremmasta RV-pitoisuudesta. Poikimiskausi ajoittui ajalle 22.2.-14.4.2001. Poikimiset olivat helppoja lukuun ottamatta emoa, jolle tuli prolapsia. Sisällä vasikat kasvoivat keskimäärin 1122, laitumella 1519 ja kokeen aikana 1357 g/d (Taulukko 4). Kokeen päättyessä vasikat olivat keskimäärin 167 d ja 271 kg.

Laitumien sato oli keskimäärin 2300 RY/ha. Laitumen mitoitus oli melko runsas, mikä näkyy korkeina syötyjen alojen loppukorkeuksina. Tämän seurauksena emot kuntoutuivat hyvin ja vasikat kasvoivat erinomaisesti, mutta ry-sato jäi alhaiseksi. Keskikesällä massat ja alkukorkeudet nousivat hieman laidunlohkoa vaihdettaessa. Syötyjen alojen loppukorkeus oli keskikesällä 9,3-14,4 cm. Keskikesällä laitumen RV-pitoisuus laski selvästi alle 20 %, samaan aikaan D-arvo pysyi noin 70 %. Heikosti syötyjen alojen osuus vaihteli heikkolaatuisen ruohon aikana välillä 8-48 %, mikä heijasti eläinten vaihtelevaa syöntikäyttäytymistä. Keskimäärin koko laidunkauden aikana laidunlohkoa vaihdettaessa ruohon D-arvo oli 72,0 % (sd 4,14), RV-pitoisuus 18,9 % (sd 3,68), alkukorkeus 37,7 cm (sd 13,1) ja syötyjen alojen korkeus 12,0 cm (sd 1,23). Heikosti syötyjen alojen osuus oli koko laidunkauden aikana keskimäärin 11,9 %. Astutuskauden (6.6.-3.9.2001) aloittaneista, koko talven kokeessa olleista 42 emosta kaikki tiinehtyivät keskimäärin 89 d poikimisesta. Poikimisväli määritettiin 38 emolle ollen 376 d.

Taulukko 1. Emoien syönti ja ravintoaineiden saanti (*In vitro* / *In vivo*).

Rehu	N	O	K	SEM ¹	N vs. O	N vs. K	O vs. K
KA kg, Säilörehu	9,07	10,37	10,17	0,052	***	**	
Kivennäinen	0,10	0,10	0,10	0,003			
Yhteensä	9,16	10,47	10,27	0,052	***	**	
OA, kg	8,40	9,88	9,67	0,049	***	***	
Raakavalkuainen, g	1728	1133	935	9,1	***	***	**
RY	8,93 / 8,67	9,12 / 9,34	8,61 / 8,25	0,050 / 0,049	/ **	* / *	* / **
OIV, g	810 / 792	834 / 849	775 / 749	4,5 / 4,4	o / **	* / *	** / **
Sulava OA	6,55 / 6,34	6,90 / 7,05	6,51 / 6,23	0,037 / 0,036	* / **		** / **

o p<0,10; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001. ¹ Keskiarvon keskivirhe.

Taulukko 2. Ruokinnan vaikutus emojen elopainoon (kg) ja kuntoluokkaan (kl).

Rehu	N	O	K	SEM ¹	N vs. O	N vs. K	O vs. K
Eläinten lukumäärä	16 [□]	15 ^{□□}	15 ^{□□□}				
Poikimispäivä ²	81	81	78	3,6-3,7			
Kg, Alussa	741	737	744	20,1-20,8			
60 d ennen poikimista	776	778	768	21,5-22,2			
Ennen poikimista	825	821	796	21,1-21,8			
Poikimisen jälkeen	762	750	729	21,8-22,6			
Laidunkauden alk.	722	728	687	19,6-20,4			
Kokeen päättyessä	822	805	799	20,5-21,3			
Kl, Alussa	3,19	3,24	3,25	0,062-0,064			
60 d ennen poikimista	3,27	3,27	3,22	0,059-0,061			
Poikiessa	3,17	3,18	3,07	0,070-0,073			
Laidunkauden alkaessa	3,42	3,32	2,86	0,086-0,090		***	**
Kokeen päättyessä	3,89	3,70	3,75	0,118-0,125			

o p<0,10; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001. ¹ Keskiarvon keskivirhe. ² 1.1.2001=1

[□] Emo pois ryhmästä 25.3.2001. ^{□□} Emo todettiin tyhjäksi 12.4.2001. Emo poiki 5.3.2001, vasikka huonovointinen ja lopetettiin. Emo poiki 16.3.2001, prolapsia, teuraaksi 8.4.2001.

^{□□□} Emo todettiin tyhjäksi 12.4.2001. Emo poiki 22.2.2001 etuajassa, teuraaksi 13.3.2001.

Taulukko 3. Ruokinnan vaikutus maidontuotantoon (kg) ja maidon koostumukseen (g/kg).

Rehu	N	O	K	SEM ¹	N vs. O	N vs. K	O vs. K
Maitoa keskimäärin, kg	11,4	10,3	9,5	0,56		*	
Rasva	39,8	37,4	38,8	1,83			
Valkuainen	32,2	32,6	31,8	0,91			
Laktoosi	49,1	50,7	49,3	0,53	o		o
Urea, mg/100 ml	31,3	21,1	18,1	1,55-1,57	***	***	
Kuiva-aine	127,0	126,5	126,0	1,83			

o p<0,10; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001. ¹ Keskiarvon keskivirhe.

Taulukko 4. Emän ruokinnan vaikutus vasikoiden kehitykseen.

Rehu	N		O		K		SEM ¹	N vs. O	N vs. K	O vs. K
Sukupuoli	Sonni	Lehmä	Sonni	Lehmä	Sonni	Lehmä				
Eläinten lukumäärä	8	7 [□]	9 ^{□□}	6 ^{□□□}	8 ^{□□□□}	6				
Poikimispäivä ²	82	81	80	84	71	83	3,7-4,8			
Kg, Syntymäpaino	45,9	42,7	45,7	42,6	44,8	41,6	1,51-1,68			
14-d	64,1	59,4	62,8	58,2	62,5	57,9	1,98-2,19			
50-d	110	102	104	96	102	94	3,5-4,0			
100-d	177	166	169	159	166	156	5,8-6,5			
Laidunkauden alkaessa	127	125	127	111	116	112	5,6-7,8			
Kokeen päättyessä	276	273	288	254	278	242	9,1-12,6			
<i>Elopainon muutos, g/d</i>										
Syntymästä loppuun	1376	1376	1449	1261	1402	1195	50,9-70,5			

□ p<0,10; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001. ¹ Keskiarvon keskivirhe. ² 1.1.2001 = 1.

□ Vasikka tukehtui. □□ Vasikka syntyi etuajassa, huonovointinen, lopetettiin.

□□□ Vasikka välitykseen emon piston (prolapsia) jälkeen. □□□□ Vasikka syntyi etuajassa, kuoli.

Johtopäätökset

Kaikki emot olivat hyväkuntoisia koko kokeen ajan, mikä osaltaan selittää tuloksia mm. eläinten kunnon ja elopainon osalta. Kaurasta tehty kokoviljasäilörehu oli energiapitoisuudeltaan ohrakokoviljasäilörehua heikompaa, mutta riitti erinomaisesti täyttämään hyväkuntoisten emojen energia- ja valkuais- tarpeen. Niukemmin energiaa sisältävä kaurakokoviljasäilörehu sopii emojen talvikauden rehuksi jopa ohrakokoviljasäilörehua paremmin. Ennen poikimista kokoviljasäilörehu yhdessä esim. oljen kanssa voi olla hyvä rehustusvaihtoehto takaamaan riittävästi energiaa ja tarpeeksi syötävää emoille.

Kiitokset MTT:n emolehmänavetan EMO-tiimille kokeen toteutuksesta ja eläinten hyvästä hoidosta.

Kirjallisuus

- Anon**, 1971. Determination of ash which is insoluble in hydrochloric acid. Method B. Official Journal of European Community, 2155/13:30-31.
- Friedel, K.** 1990. Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulasemethode. [The estimation of the energetic feeding value of roughages by means of cellulase method]. Wissenschaftliche Zeitung Universität Rostock, N-Reihe 39, 78-86.
- Jaakkola, S.** 2000. Kokoviljasäilörehestä lupaavia tuloksia. Nauta 2:16-18.
- Joki-Tokola, E.** 1999. Kokoviljasäilörehu nautakarjantilan viljelykierrossa. In: Agro Food '99, 4.2.1999. E 52.
- Lowman, B.G., Scott, N.A. & Sommerville, S.H.** 1976. Condition Scoring of Cattle. The East of Scotland College of Agriculture. Animal Production, Advisory and Development Department. Bulletin No.6. 31p.
- Manninen, M.** 2001. Ohrakokoviljasäilörehua emolehmille vapaasti? Loppuraportti: Hyvinvoivat naudat puhtaassa ympäristössä 2001: 24-30.
- Manninen, M. & Huhta, H.** 2001. Influence of *pre partum* and *post partum* plane of nutrition on the performance of crossbred suckler cows and their progeny. Agr. Food Sci. Finl. 10: 3-18.
- Manninen, M., Järvenranta, K. & Virkajärvi, P.** 2002a. Ohrasta tehty kokoviljasäilörehu emolehmien talvikauden rehuna. In: Maataloustieteen päivät 9-10.1.2002. Kotieläintiede. p. 184-187.
- Manninen, M., Salin, M., Jauhiainen, L., Jaakkola, S. & Järvenranta, K.** 2002b. Ohrasta tehty kokoviljasäilörehu emolehmien talvikauden rehuna tasaisella ja porrastetulla ruokintamenetelmällä. In: Maataloustieteen päivät 9-10.1.2002. Kotieläintiede. p. 180-183.
- Neter, J., Kutner, M., Nachtsheim C. & Wasserman, W.**, 1996. Applied Linear Statistical Models, Fourth Edition. Irwin, Chicago, 1310 pp.
- SAS.** 1999. SAS/STAT User's Guide, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc. 3809 p.
- Tuori, M., Kaustell, K., Valaja, J., Aimonen, E., Saarisalo, E. ja Huhtanen, P.** 2000. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Helsinki. 99p.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A.** 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Wolfinger, R.**, 1996. Heterogeneous Variance-Covariance Structures for Repeated Measures. Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics, Volume 1, Number 2: 205-230.