

Kolmannen niiton nurmisäilörehun rehuarvo maidontuotannossa

Auvo Sairanen¹⁾, Annu Palmio¹⁾, Saara Nikander²⁾

¹⁾ *Luonnonvarakeskus, Tuotantojärjestelmät, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka.*

²⁾ *Kotieläinten ravitsemustiede, Helsingin yliopisto, Koetilantie 5, 00790 Helsinki
etunimi.sukunimi@luke.fi*

Suomalaisessa rehuarvojärjestelmässä nurmisäilörehun energia-arvon laskennassa käytetään eri laskentakaavaa ensimmäisessä niitossa ja jälkikasvuissa. Toisen ja kolmannen niiton osalta laskukaava on sama ja jälkisatojen rehuarvo oletetaan samaksi. Maatilahavaintojen ja koetoiminnan perusteella nurmen syyssadon maidontuotantovaikutus ei kuitenkaan aina vastaa rehun energia-arvoa. Syinä odotettua pienempään tuotantovaikutukseen ovat alentunut säilörehun syönti tai syödyn energian alentunut hyväksikäyttö. Syyskauden vaihtelevat olosuhteet vaikuttavat huomattavasti rehun laatuun, joten tarvitaan useita koetoistoja kolmannen niiton tuotantovaikutuksen arvioimiseksi. Aihepiiriin liittyen hanke toteuttaa kaksi ruokintakoetta, joista ensimmäinen on tehty alkuvuodesta 2017. Kokeen tavoitteena oli selvittää eri niittojen vaikutusta maitotuotokseen ja rehunsyöntiin.

Ensimmäisen satovuoden nurminatavaltaiset säilörehut paalattiin samalta 4.3 ha lohkolta. Niittopäivät olivat 5.6., 17.7. ja 31.8. Ensimmäisen ja toisen niiton rehujen esikuvatusaika oli 48 tuntia, kolmannen niiton 6 tuntia. Ruokintakokeessa käytettiin 42 lehmää kaksijaksoisessa cross-over koeasetelmassa. Koeruokinnat toteutettiin seosrehuina, joissa väkirehun osuus oli 41%. Seosrehussa käytetyt väkirehut olivat ohra ja rypsi suhteella 79/21. Lisäksi lehmät saivat kioskista houkutusrehuna 1.5 kg ohraa kioskissa tapahtuvaa elopainon punnitusta varten. Koko ruokinnan väkirehuosuudeksi tuli 45 %.

Säilörehujen D-arvot ensimmäiselle, toiselle ja kolmannelle niitolle olivat 700, 650 ja 687 g kg ka⁻¹. Ensimmäisen niiton dieetillä syönti oli 1.1 kg ka suurempi verrattuna jälkikasvujen keskiarvoon. Toiseen niittoon verrattuna kolmannen niiton korjuuolosuhteet olivat huomattavasti paremmat ja rehun D-arvo korkeampi mutta säilörehun syönti jäi pienimmäksi. Kolmannen niiton osalta alentunut syöntimäärä korvautui rehun korkealla muuntokelpoisen energian (ME) pitoisuudella ja laskennallinen ME saanti oli sama toisella ja kolmannelle niitolla. Vastaavasti ensimmäisessä niiton rehulla ME saanti oli korkein. Ensimmäisen ja kolmannen niiton rehuilla maitotuotos oli sama, mutta kolmannen niiton ruokinnalla matala maidon rasvapitoisuus laski energiakorjatun maidon (ekm) tuotosta. Matalan D-arvon toisen niiton rehulla tuotos jäi odotetusti matalimmaksi. Laskennallinen rehuhyötysuhde oli kolmannen niiton osalta numeroarvoisesti paras. Lehmien elopaino lisääntyi kolmannen niiton rehua käytettäessä muita niittoja vähemmän, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Hyvä rehuhyötysuhde tarkoittaa usein energian kohdentumista tuotokseen kudosten kustannuksella. Alkulypsykaudella kudosvarastojen purkamista tulisi välttää, joten kolmas niitto mahdollisesti korkeasta D-arvosta huolimatta ei ole suositeltava vaihtoehto vastapoikineille lehmille.

Johtopäätöksenä kolmannen niiton tuotannollinen arvo jäi matalan syönnin vuoksi heikommaksi, kuin mitä rehuanalyysin perusteella voisi odottaa. Lyhytaikaisessa kokeessa lehmät pystyivät kompensoimaan alentunutta syöntiä kudosvarastojen energialla. Lehmien matalan energiataseen vuoksi kokeen mukainen kolmannen niiton rehu ei ole suositeltava vaihtoehto tuotantokauden alussa. Tässä kokeessa kolmas niitto tuotti enemmän maitoa kuin toinen niitto ja sinällään on käyttökelpoista rehua maidontuotannossa.

Asiasanat: maidontuotanto, nurmisäilörehu, jälkisato, rehuhyötysuhde

Johdanto

Suomalaisessa rehuarvojärjestelmässä nurmisäilörehun energia-arvon laskennassa käytetään eri laskentakaavaa ensimmäisessä niitossa ja jälkikasvuissa. Toisen ja kolmannen niiton osalta laskukaava on sama ja jälkisatojen rehuarvo oletetaan samaksi. Maatilahavaintojen ja koetoiminnan perusteella nurmen syyssadon maidontuotantovaikutus ei kuitenkaan aina vastaa rehun energia-arvoa (Huhtanen ym. 2001). Syinä odotettua pienempään tuotantovaikutukseen ovat alentunut säilörehun syönti (Peoples ja Gordon 1989, Heikkilä ym. 1998, Sairanen ja Juutinen 2013, Pang ym. 2016, Sairanen ym. 2016) tai syödyn energian alentunut hyväksikäyttö. Energian hyväksikäyttöä mahdollisesti heikentävät korkean D-arvon nurmirehujen sisältämät fenoliset yhdisteet ja lisääntynyt typen erityis virtsassa (Krizsan ym. 2016). Kolmannen niiton nurmirehu on D-arvoltaan tyypillisesti korkea, joskin vaihtelua aiheuttaa sääolosuhteet ja edellisen niiton ajankohta (Hyrkäs ym. 2016). Syyskauden vaihtelevat olosuhteet vaikuttavat huomattavasti rehun laatuun, joten tarvitaan useita koetoistoja kolmannen niiton tuotantovaikutuksen arvioimiseksi. Aihepiiriin liittyen hanke toteuttaa kaksi ruokintakoetta, joista ensimmäinen on tehty alkuvuodesta 2017. Kokeen tavoitteena oli selvittää eri niittojen vaikutusta maitotuotukseen ja rehunsyöntiin.

Aineisto ja menetelmät

Koerehuina käytettiin ensimmäisen satovuoden timotei-nurminatasäilörehuja. Typpilannoituksen määrä oli yhteensä 240 kg ha⁻¹. Typpimäärä kahdelle ensimmäiselle sadolle oli 100 kg ha⁻¹ ja viimeiselle sadolle 40 kg ha⁻¹. Rehut korjattiin samalta lohkolta (4.3 ha) ja säilöttiin muurahaishappopohjaisella säilöntäaineella pyöröpaaleihin. Niitossa käytettiin 9 m leveää niittomurskainta. Paaleissa käytettiin verkkosidontaa ja 8 kerrosta muovia (RaniWrap). Niittopäivät olivat 5.6., 17.7. ja 31.8. Ensimmäisen ja toisen niiton rehujen esikuivatusaika oli 48 tuntia. Esikuivatusaika kolmannessa niitossa oli 6 h.

Ruokintakokeessa käytettiin 42 keskilaktaatiossa olevaa ayrshire ja holstein lehmää, joista 16 oli ensikoita. Kokeen alussa lehmien keskituotos oli 32.6 kg (± 5.5 kg) ja keskimäärin kokeen aikana aikaa poikimisesta oli kulunut 190 pv (± 31 pv). Lehmät jaettiin poikimakerran ja tuotoksen mukaan neljään blokkiin: ensikot, matalatuottoiset, keskituottoiset ja korkeatuottoiset useasti poikineet. Koemallina oli kaksijaksoinen cross-over, jossa yhden koejakson pituus oli 3 vk. Käsittelyinä oli säilörehun korjuukerta: ensimmäinen, toinen ja kolmas niitto. Koe toteutettiin seosrehuruokinnalla, jossa seoksen tavoitteellinen väkirehuosuus oli 40%. Ensimmäisen niiton seokseen lisättiin vettä eri seosrehukäsittelyiden kuiva-ainepitoisuuksien tasaamiseksi. Seosrehun väkirehukomponentti sisälsi ohraa ja rypsirohetta suhteessa 79:21 sekä tarvittavan kivennäislisän. Lisäksi lehmät saivat kioskista houkutusannoksen ohraa (1.5 kg) kioskissa tapahtuvan elopainopunnituksen vuoksi. Koko dieetin tavoitteellinen väkirehuprosentti oli 45. Lehmien rehunsyönti, maitotuotokset ja rehunäytteet kerättiin koejakson viimeisellä viikolla. Lehmien yksilöllinen rehunkulutus mitattiin Insentec RIC – vaakalaitteistolla. Seosrehun kuiva-ainesyönnin laskennassa käytettiin päivittäin lehmien edessä olevasta rehusta kerättyä kuiva-ainenäytettä. Analysoitavat rehut säilytettiin pakastettuna -20 °C. Säilörehusta määritettiin käymislaatu, D-arvo sellulaasiliukoisuuden avulla (Nousiainen ym. 2003), raakavalkuainen ja kuitu (NDF). Väki-rehuista määritettiin kuiva-aine, tuhka, raakavalkuainen, raakarasva, NDF ja raakakuitu.

Tulokset laskettiin SAS Mixed proseduurilla. Malli sisälsi kiinteinä muuttujina jakson, niittokerran ja blokin. Lehmä oli mukana satunnaismuuttujana. Niittojen väliset erot testattiin Tukeyn parivertailulla.

Tulokset

Ensimmäisessä niitossa sato oli 3200 kg ha⁻¹, toisessa niitossa 2900 kg ha⁻¹ ja kolmannessa 2700 kg ha⁻¹. Ensimmäinen niitto oli selvästi muita kuivempaa, vaikka sääolosuhteet niittohetkellä olivat epävakaaat myös ensimmäisessä niitossa. Analyysiarvojen perusteella ensimmäinen niitto oli korkeasta pH:sta huolimatta parhaiten säilynyttä ja sen syönti-indeksi oli vertailurehuista korkein (Taulukko 1). Seuraavaksi korkein syönti-indeksi oli kolmannella niitolla. Kolmannessa niitossa ammoniakitypen osuus oli yli suositusten, mutta muuten rehu oli matalasta kuiva-aineesta huolimatta kohtuullisen hyvin säilynyttä. Toisen niiton laatua laski korkeat ammoniakki ja haihtuvien rasvahappojen pitoisuudet. Lisäksi toinen niitto oli D-arvoltaan matalin. Säilörehun syönti-indeksi oli toisessa niitossa matalin.

Paalien välillä oli vaihtelua kuiva-ainepitoisuuksissa, joka vaikeutti koerehuseosten valmistamista. Koko dieetin väkirehuosuudet olivat ensimmäisessä niitossa 45%, toisessa niitossa 44% ja kolmannessa niitossa 46%. Kolmannen niiton säilörehua syötiin vähiten. Seosrehuruokinnasta johtuen säilörehun syöntimäärän lisääntyminen johti myös väkirehumäärän lisääntymiseen. Ensimmäisen ja toisen niiton välillä säilörehunkulutuksessa ei ollut tilastollista eroa. Ensimmäisen niiton korkea syönti yhdessä korkeimman D-arvon kanssa johti myös korkeimpaan energian saantiin.

Taulukko 1. Eri niittojen vaikutus syöntiin, maitotuotoksiin ja energian hyväksikäyttöön

	Niitto 1	Niitto 2	Niitto 3	SEM ¹	p-arvo ²
Säilörehussa g kgka ⁻¹					
D-arvo	700	650	687		
NDF-kuitu	521	531	503		
Syönti-indeksi	113	91	95		
Koko dieetin syönti-indeksi	120 ^a	95 ^b	101 ^c	0.7	<0.001
Maito, kg	30.0 ^a	28.4 ^b	30.0 ^a	0.38	<0.001
Ek ³ , kg	34.2 ^a	31.9 ^b	32.8 ^c	0.49	<0.001
Maidon pitoisuudet, g kg ⁻¹					
Rasva	49.8 ^a	48.7 ^a	45.9 ^b	0.72	<0.001
Valkuainen	38.2 ^a	37.5 ^b	38.0 ^a	0.31	0.003
Syönti, kg ka					
Väkirehu	10.0 ^a	9.5 ^b	9.7 ^b	0.16	<0.001
Säilörehu	11.1 ^a	10.8 ^a	10.2 ^b	0.20	<0.001
Kokonaissyönti	22.4 ^a	21.6 ^b	21.1 ^b	0.35	<0.001
MJ ME (korjaamaton)	267 ^a	245 ^b	252 ^b	3.6	<0.001
MJ ME (korjattu)	247 ^a	230 ^b	234 ^b	3.2	<0.001
Rehuhyötysuhde					
ekm kgka ⁻¹	1.52 ^{ab}	1.48 ^a	1.53 ^b	0.016	0.003
MJ ME (kg ekm) ⁻¹	5.3 ^a	5.2 ^{ab}	5.1 ^b	0.06	0.011
Energiatase, MJME pv ⁻¹	4.0 ^a	0.1 ^b	-1.1 ^b	2.03	0.020

¹ SEM = standard error of mean, ² Käsitteilyjen väliset erot testattu Tukeyn testillä, jossa eri kirjaimilla merkityt keskiarvot eroavat tilastollisesti ($p < 0.05$), ³ ekm = energiakorjattu maitotuotos.

Ensimmäisen ja kolmannen niiton rehuilla maitotuotos oli sama. D-arvoltaan matalimmalla toisen niiton rehulla maitotuotos oli odotetusti matalin. Kolmannen niiton rehulla maidon rasvapitoisuus oli matalin, mikä laski ekm-tuotosta. Ekm-tuotos oli korkein ensimmäisen niiton rehulla ja matalin toisen niiton rehulla.

Rehuhyötysuhde oli kolmannella niitolla numeroarvoisesti paras. Ensimmäisen niiton rehulla energian hyväksikäyttö maidontuotantoon oli huonoin, minkä seurauksena eläinten energiatase oli selvästi positiivinen. Jälkikasvurehuilla energiataseet olivat lievästi negatiivisia.

Tulosten tarkastelu

Koko kesän sadot olivat niittoajankohdat huomioiden odotusten mukaiset. Hyvän viljelytavan mukaisesti tehdyssä nurmiviljelyssä suurin satovaihtelua aiheuttava tekijä on kuivuus. Tässä kokeessa kasvukauden aikana vettä saatiin riittävästi kaikille niitoille. Sadon kasvuaikana tehoisaa lämpösummaa niittojen välille kertyi eniten viimeiseen niittoon. Yleisen viljelytavan mukainen pienin typpimäärä toisen niiton jälkeen ilmeisesti osaltaan rajoitti viimeisen niiton sadonmuodostusta. Kolmen niiton strategiassa typpilannoitus kannattaisi jakaa odotettavissa olevan sadon suhteessa.

Ensimmäisen niiton dieetillä kuiva-aineen syönti oli 1.1 kg suurempi verrattuna jälkikasvujen keskiarvoon. Vastaava ero koko dieetin syönti-indekseissä oli 22. Yksi piste syönti-indeksissä vastaa 0.1 kg ka syöntiä (Huhtanen ym. 2011), joten ensimmäisen niiton rehua olisi pitänyt syödä suhteellisesti nyt mitattua enemmän. Laskennallinen energiatase oli korkein ensimmäisen niiton rehulla, mikä osaltaan on voinut määrittää metabolisen maksimin lehmän syöntimäärälle. Lehmällä ei ole tarvetta lisätä syöntiä, mikäli ravinnonsaanti suhteessa tuotokseen on tasapainossa. Erillisruokinnassa säilörehun syönti-indeksillä voi olla suurempi painoarvo verrattuna seosrehuruokintaan. Säilörehun laadun ja sulavuuden noustessa säilörehun syönti lisääntyy väkirehun määrän pysyessä kilomääräisesti samana, jolloin väkirehun osuus dieetissä pienenee.

Aikaisemmat koetulokset kolmannen niiton osalta osoittavat, että syönti on kolmannella niitolla usein muita niittoja alempi. Sama ilmiö havaittiin myös tässä kokeessa. Syitä alentuneeseen syöntiin on etsitty mm. syksyn sääolosuhteista ja mahdollisesta kasvitautien lisääntymisestä kasvukauden lopussa (Kuoppala 2010). Sääolosuhteet kolmannessa niitossa olivat paremmat kuin kahdessa ensimmäisessä. Kolmannen niiton esikuivatusaika oli vain 6 h verrattuna kahden aikaisemman niiton 48 tunnin esikuivatusaikaan. Korjuupäivä oli tyyni ja aurinkoinen. Kasvustossa oli jonkun verran kuollutta massaa, mutta kolmannen niiton rehu oli suhteellisen terveen näköistä. Tässä kokeessa alentunutta syöntiä ei voinut selittää kasvitaudeilla tai alikasvuston pilaantumisella.

Kolmannen niiton osalta alentunut syöntimäärä korvautui rehun korkealla ME pitoisuudella ja laskennallinen ME-saanti oli sama toisella ja kolmannella niitolla. Tutkimuksissa on esitetty hypoteesi, että korkean D-arvon syysrehu sisältää fenolisia yhdisteitä, jotka yhdessä lisääntyneen typen erityksen kanssa lisäävät energiatappioita virtsan mukana (Krizsan ym. 2016). Korkean D-arvon rehuja syötettäessä todellinen nettoenergian saanti jäisi laskettua pienemmäksi. Esimerkiksi Huhtanen ym. (2001) raportoi kolmannen niiton energian hyväksikäytön olevan alempi verrattuna toiseen niittoon. Tässä kokeessa laskennalliset energiataseet olivat samat toisen ja kolmannen niiton rehuilla, mutta elopainon muutokset viittaavat heikoimpaan energiataseeseen kolmannen niiton rehun yhteydessä.

Ensimmäisen niiton rehun syöntimäärä oli korkein, samoin ensimmäisen niiton rehua syötettäessä energiakorjattu maitotuotos oli korkein. Maitotuotoksessa ei ollut tilastollista eroa ensimmäisen ja kolmannen niiton rehujen välillä. Kolmannen niiton rehua käytettäessä maidon rasvapitoisuus laski selvästi. Yksi selitys tähän voi olla syysrehun matala NDF-kuitupitoisuus. Laskennallisesti kolmannen niiton seosrehussa karkearehun kuidun osuus oli 270 g kgka⁻¹, joka ylittää suositellun dieetin minimikuitupitoisuuden. Maidon alentunut rasvapitoisuus kuitenkin indikoi pötsin happamoitumista kolmannen niiton rehua käytettäessä.

Laktaatiokauden alussa lehmät ovat tyypillisesti negatiivisessa energiataseessa. Vastapoikineille lehmille korkean syöntipotentialin omaava ensimmäisen niiton rehu on tutkimuksen vaihtoehtoista suositeltavin ja kolmannen niiton rehu huonoin vaihtoehto. Loppulypsykaudella, ummessaoloaikana tai nuorkarjalla energiatase on usein liiankin positiivinen, joten mahdollinen kolmas niitto on järkevää kohdentaa näille eläinryhmille.

Johtopäätökset

Kolmannen niiton rehun syönti jäi analyysiarvojen perusteella ennustettua pienemmäksi. Lyhytaikaisessa kokeessa lehmät pystyivät kompensoimaan alentunutta syöntiä kudosvarastoilla ja maitotuotos ei laskenut kolmannella niitolla niin paljon kuin mitä syönnin perusteella voisi olettaa. Maitotuotos oli lähellä ensimmäisellä niitolla saatua tuotostasoa. Tuotostasoon verrattuna matalan syöntimäärän ja siitä seuraavan matalan energiataseen vuoksi kolmannen niiton rehu ei ole suositeltava vaihtoehto tuotantokauden alussa oleville lehmille. Tässä kokeessa kolmannella niitolla maitotuotos oli korkeampi kuin toisella niitolla. Kolmas niitto on käyttökelpoista rehua maidontuotannossa, kunhan sen rajoitukset otetaan huomioon.

Kirjallisuus

- Heikkilä, T., Toivonen, V. & Huhtanen, P. 1998.** Effect of spring and autumn silage, protein and concentrate level on milk production. Teoksessa: Nagy, G and Petö, K. (toim.). *Ecological Aspects of Grassland Management*. Proceedings of the 17th General Meeting of the European Grassland Federation: Debrecen Agricultural University, Debrecen, Hungary, May 18–21, 1998. Painopaikka: Debrecen, Alföldi Nyomda Részvénytársaság. s. 717–720.
- Huhtanen, P., Jaakkola, S. & Pärssinen P. 2001.** Ruokonata lypsylehmien rehuna. *Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu* 14: 34–40.
- Huhtanen, P., Rinne, M., Mäntysaari, P. & Nousiainen, J. 2011.** Integration of the effects of animal and dietary factors on total dry matter intake of dairy cows fed silage-based diets. *Animal* 5: 691–702.
- Hyrkäs, M., Virkajärvi, P., Sairanen, A., Suomela, R., Luoma, S. & Toivakka, M. 2016.** Kolmannen säilörehusadon kehitysrytmi ja viljelytekniiset ratkaisut. Maataloustieteen päivät 2016. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote 32.
- Kuoppala, K. 2010.** Influence of harvesting strategy on nutrient supply and production of dairy cows consuming diets based on grass and red clover silage. Doctoral Dissertation. University of Helsinki, Department of Agricultural Sciences. *MTT Science* 11. 51 s.
- Krizsan, S., Fatehi, S., Pang, D., Rinne, M. & Huhtanen, P. 2016.** Metabolizable energy in grass and red clover silage fed to sheep. Teoksessa: Uden, P., Eriksson, T., Rustas, B.O. & Danielsson, R. (toim.). *Nordic Feed Science Conference*. Proceedings of the 7th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden. Painopaikka: Uppsala Sweden. SLU Repro. s. 102–107.
- Nousiainen, J., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2003.** Prediction of the digestibility of primary growth of grass silages harvested at different stages of maturity from chemical composition and pepsin-cellulase solubility. *Animal Feed Science and Technology* 103: 97–111.
- Pang, D., Huhtanen, P. & Krizsan, S. 2016.** Effect of grass silages from regrowth on dairy cow performance. Teoksessa: Uden, P., Eriksson, T., Rustas, B.O. & Danielsson, R. (toim.). *Nordic Feed Science Conference*. Proceedings of the 7th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden. Painopaikka: Uppsala Sweden. SLU Repro. s. 97–101.
- Peoples, A. & Gordon, F. 1989.** The influence of wilting and season of silage harvest and the fat and protein concentration of the supplement on milk production and food utilization by lactating cattle. *Animal Science* 48: 305–317.
- Sairanen, A. & Juutinen, E. 2013.** Feeding value of late autumn cut timothy-meadow fescue silage under Nordic conditions. Teoksessa: Helgadottir, A & Hopkins A. (toim.). *The role of grasslands in a green future*. Proceedings of the 17th symposium of the European Grassland Federation, Akureyri, Iceland 23–26 June 2013. Painopaikka: Höfðabakka 7 Reykjavík Iceland. Prentsmiðjan Oddi. s. 13.
- Sairanen, A., Palmio, A. & Rinne, M. 2016.** Milk production potential of regrowth grass silages. Teoksessa: Höglind, M., Bakken, A.K., Hovstad, K.A., Kallioniemi, E., Riley, H., Steinshamn, H. & Østrem L. (toim.). *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy*. Proceedings of the 26th general meeting of the European Grassland Federation, Trondheim, Norway 4-8 September 2016. Wageningen The Netherlands. Wageningen Academic Publishers. s. 379–381.