

Kolmen niiton strategian nurmisäilörehujen tuotantovaikutukset lihanautojen loppukasvatuksessa

Arto Huuskonen¹⁾ ja Maiju Pesonen²⁾

¹⁾ Luonnonvarakeskus (Luke), Tuotantojärjestelmät, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, arto.huuskonen@luke.fi

²⁾ Luonnonvarakeskus (Luke), Tuotantojärjestelmät, Survontie 9A, 40500 Jyväskylä, maiju.pesonen@luke.fi

Tutkimuksella haettiin tietoa kolmen niiton strategian nurmisäilörehujen tuotosvasteista sonnien ruokinnassa. Koe-eläiminä oli 45 simmental-sonnia, jotka kasvatettiin viiden eläimen ryhmäkarsinoissa. Kokeen alkaessa sonnit olivat keskimäärin 328 vuorokauden ikäisiä ja painoivat 475 kg. Eläimet jaettiin satunnaisesti kolmelle eri koeruokinnalla (3 karsinaa ja 15 sonnia / koeruokinta). Koesäilörehut korjattiin Luken Siikajoen toimipisteessä kasvukauden 2015 aikana puhtaasta timoteikasvustosta (lajike Tuure) pyöröpaaleihin noin vuorokausi niiton jälkeen. Ensimmäinen sato korjattiin 25.6., toinen 11.8. ja kolmas 3.10. Säilöntäaineena oli muurahaihapopohjainen AIV-ÄSSÄ, jota annosteltiin 5 litraa / tonni tuoretta ruohoa. Ruokintakokeen kolme koeruokintaa perustuivat edellä mainittuihin kolmen eri korjuukerran säilörehuihin. Koeruokinnat toteutettiin seosrehuruokintana, jossa seoksen kuiva-aineesta 55 % oli säilörehua ja 45 % litistettyä ohraa. Lisäksi huolehdittiin kivennäisten ja vitamiinien saannista. Sonnit saivat seosrehua vapaasti. Korjuuajan sääolosuhteista johtuen ensimmäisen niiton säilörehun kuiva-ainepitoisuus oli matalampi (222 g kg⁻¹) kuin toisen (326 g kg⁻¹) ja kolmannen (314 g kg⁻¹) korjuukerran säilörehuilla. Rehuanalyysitulosten perusteella ensimmäisen, toisen ja kolmannen niiton säilörehujen D-arvot olivat 701, 685 ja 740 g kg⁻¹ kuiva-ainetta ja syönti-indeksit 99, 105 ja 115. Kolmannen niiton säilörehu sisälsi enemmän raakavalkuaista ja vähemmän kuitua ensimmäisen ja toisen niiton säilörehuihin verrattuna. Ruokintakoe kesti 128 vuorokautta, ja sonnit teurastettiin 456 vuorokauden iässä. Sonnien teuraspaino oli keskimäärin 406 kg, lihakkuusluokka U- ja rasvaisuusluokka 2,3. Säilörehun korjuukerta ei vaikuttanut ruhon laatuun. Ensimmäisen ja kolmannen korjuukerran säilörehua saaneiden sonnien kasvut olivat täysin samalla tasolla: elopainon kasvu kokeen aikana keskimäärin 2090 g pv⁻¹ ja nettokasvu 1302 g pv⁻¹. Toisen korjuukerran säilörehua saaneiden sonnien kasvutulokset jäivät noin 10 % muita ryhmiä heikommaksi, ja heikompi kasvutulos selittyi muista ruokintoja matalammalla rehun syönnillä ja sen seurauksena toteutuneella pienemmällä energian saannilla. Tulos on osittain yllättävä, sillä syönti-indeksien vertailussa toisen niiton säilörehu sai ensimmäistä niittoa korkeammat indeksipisteet. Yhtenä mahdollisena selityksenä heikommalle syönnille voisi olla se, että toisen korjuukerran säilörehu on sisältänyt muita niittoja enemmän kasvitautilien vioittamaa ja kuollutta kasvustoa. Tämä ei välttämättä ilmene rehuanalyysituloksista, mutta voi heikentää rehun maittavuutta. Kolmannen korjuukerran säilörehun D-arvo ja syönti-indeksi olivat vertailussa olleista säilörehuista selvästi korkeimmat. Tämä ei kuitenkaan realisoitunut tuotantotuloksiin saakka, minkä perusteella voisi olettaa, että rehuanalyysitulokset yliarvioivat kolmannen korjuukerran nurmisäilörehun rehuarvon.

Asiasanat: naudanlihantuotanto, nurmisäilörehu, syönti, kasvu

Johdanto

Ilmaston muuttuessa kasvukausi pidentyy, ja nurmea viljelevät karjatilat ovat yhä enenevässä määrin siirtymässä kolmen niiton korjuustrategiaan. Samalla keskimääräinen tilakoko jatkaa kasvuaan ja käytettävissä oleva peltoala on laajentavalla tilalla merkittävä tuotantoa rajoittava tekijä. Niukuustilanteessa maito- tai lihanautatilan täytyy pystyä tuottamaan mahdollisimman paljon satoa peltohehtaaria kohti. Nurmen kuiva-ainesadon maksimointi johtaa kuitenkin helposti sadon energia-arvon heikkeneemiseen ja haasteisiin ruokinnan toteutuksessa. Taloudellisesti kannattavimman korjuuajan valinta tarvitsee pohjakseen tietoa sekä nurmen kasvusta että nautojen tuotosvasteista. Vuonna 2014 päättyneen, Pohjois-Savossa ja Pohjois-Pohjanmaalla toimineen KARPE-hankkeen perusteella kolmen korjuun strategia tuottaa hyvin sulavaa säilörehua ravinteet tehokkaasti hyväksikäyttäen (Hyrkäs ym. 2015). Kolmen niiton strategia onkin yleistynyt nopeasti myös Pohjois-Savon ja Pohjois-Pohjanmaan nautakarjatiljoilla. Eri niittoajat ja korjuukerrat tuottavat rehuarvoltaan erilaisia säilörehuja. Viimeaikaisissa lypsylehmien ruokintakokeissa on havaittu, että nurmen jälkisatojen tuotosvasteet eivät ole kaikilta osin vastanneet analysoituja rehuarvoja, vaan rehun syönti ja/tai maitotuotos on jäänyt alemmalle tasolle, kuin analyysitulokset olisivat antaneet olettaa (Sairanen ja Juutinen 2013, Sairanen ym. 2016). Kasvavien lihanautojen osalta nurmen jälkisatojen, ja erityisesti kolmannen sadon, tuotosvasteista on kuitenkin niukasti tutkittua tietoa. Tällä kokeella haettiin tietoa kolmen niiton strategian säilörehujen tuotosvasteista loppukasvatettavien sonnien ruokinnassa. Aiempien maidontuotantokokeiden (Sairanen ja Juutinen 2013, Sairanen ym. 2016) perusteella oletettiin, että rehun syönti ja kasvutulokset voisivat olla jälkisadoilla matalammat kuin rehuanalyysitulosten perusteella voitaisiin arvioida.

Aineisto ja menetelmät

Ruokintakoe suoritettiin Luonnonvarakeskuksen (Luke) Siikajoen toimipisteen tutkimuspihatossa, jonne hankittiin vuoden 2015 lopulla 45 kpl simmental-rotuisia sonnivasikoita. Kokeen alussa sonnit painoivat keskimäärin 475 (± 36.8) kg ja olivat 328 (± 13.9) vuorokauden ikäisiä. Sonnit kasvatettiin viiden eläimen ryhmäkarsinoissa, joiden pituus oli 10 m ja leveys 5 m. Karsinassa oli siten tilaa 10 m² eläintä kohden. Karsina-alue muodostui lantakäytävästä ja kuivitetusta makuualueesta. Makualueen koko oli 5 \times 5 m, jolloin eläintä kohti oli 5 m² kuivitetua makuualueutta. Kokeen alussa eläimet jaettiin satunnaisesti kolmelle koeruokinnalle, jolloin kullekin koeruokinnalle tuli 15 sonnia.

Koesäilörehut korjattiin Luonnonvarakeskuksen Siikajoen toimipisteessä kesällä 2015 timoteikasvustosta (lajike Tuure). Ensimmäinen niitto tehtiin 25.6., toinen 11.8. ja kolmas 3.10. Kasvustot niitettiin niittomurskaimella (Elho HNM 280 P), karhotus tehtiin yksiroottorisella karhottimella (Pöttinger) ja rehut korjattiin käärivällä paalaimella (Machale Fusion 3) noin 24 h niiton jälkeen. Kaikki säilörehut säilöttiin muurahaishappopohjaisella säilöntäaineella (AIV ÄSSÄ: valmistaja Eastman Chemical Company), jota käytettiin 5 litraa tonnille tuoretta ruohoa.

Kokeen kolme koeruokintaa perustuivat edellä mainittuihin kolmen eri korjuukerran nurmisäilörehuihin. Koeruokinnat toteutettiin seosrehuruokintana, jossa seoksessa oli ensimmäisen, toisen tai kolmannen korjuukerran nurmisäilörehua (550 g kg⁻¹ ka), litistettyä ohraa (435 g kg⁻¹ ka) ja kivennäis-vitamiiniseosta (15 g kg⁻¹ ka). Koesuunnitelman mukaiset seosrehut valmistettiin seosrehuvaunulla (Trioliet, 10 m³), josta rehu jaettiin ruokintakaukaloihin (GrowSafe Systems). Jokaisessa karsinassa oli kaksi ruokintakaukaloa, jotka mahdollistivat yksilökohtaisen rehun kulutuksen seurannan (eläinten automaattinen tunnistus elektronisten korvamerkkien kautta).

Ruokintakoe aloitettiin helmikuussa 2016 ja se päättyi heinäkuussa 2016. Seosrehua tehtäessä säilörehuista otettiin näytteitä, jotka pakastettiin ja yhdistettiin jokaisen ruokintajakson (kesto keskimäärin 28 vrk) analyysinäytteeksi. Ohrasta kerättiin näytteet jokaisesta rehuerästä ja yhdistettiin eräkohtaisiksi analyysinäytteiksi. Rehunäytteistä määritettiin kuiva-aine, tuhka, raakavalkuainen, kuitu, D-arvo, muuntokelpoinen energia, OIV ja PVT sekä säilörehujen syönti-indeksi ja säilönnällinen laatu Huuskosen ja Pesosen (2017) kuvaamin menetelmin.

Sonnien kasvua seurattiin punnitsemalla eläimet kahtena peräkkäisenä päivänä kokeen alussa ja kokeen lopussa. Punnitustuloksena käytettiin kahden punnituskerran keskiarvoa. Sonnien elopainon kasvu (päiväkasvu) laskettiin loppuelopainon ja kokeen alun elopainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Ultraäänimittaukset suoritettiin teurastusta edeltävänä päivänä, ja tuolloin mitattiin pintarasvan paksuus, lihasen sisäisen rasvan osuus, selkälihaksen paksuus ja selkälihaksen pinta-ala. Ultraäänimittaukset

tehtiin Gresham (1996), Aass ym. (2009) ja Huuskonen ja Pesonen (2017) julkaisuissa kuvatulla tavalla. Sonnit teurastettiin kolmessa teuraserässä Atria Oy:n Kauhajoen teurastamossa. Teuraspainotavoite oli 400–410 kg, joka on valtakunnallisen teurasaineiston mukaan simmental-rotuisten sonnien keskiteuraspaino Suomessa (Pesonen ja Huuskonen 2015). Teurastus tapahtui yleisten teurastuskäytäntöjen mukaan (EC 2006). Nettokasvu laskettiin teuraspainon ja kokeen alun ruhopainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Ruhopainona kokeen alussa käytettiin arviota elopaino $\times 0.52$. Teurasprosentti saatiin jakamalla eläimen ruhopaino kokeen lopun elopainolla ja kertomalla sadalla. Ruhon lihakkuus määriteltiin EUROP-luokituksella, jossa E tarkoittaa lihakkuudeltaan erinomaista ja P lihakkuudeltaan heikkoa ruhoa. Luokkia oli kaiken kaikkiaan 15 (E+, E, E-, U+, U, U-, R+, R, R-, O+, O, O-, P+, P, P-). Tilastollista käsittelyä varten luokat numeroitiin numeroilla 1–15. Rasvaluokitus tehtiin asteikolla 1–5, jossa 1 tarkoittaa vähärasvaista ja 5 erittäin rasvaista ruhoa (EC 2006).

Tulosten tilastollinen käsittely tehtiin SAS-ohjelmiston (versio 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) GLM-proseduurilla. Tuloksia testattaessa käytettiin seuraavaa tilastollista mallia: $y_{ijkl} = \mu + \gamma_j + \alpha_i + \theta_{ijl} + \beta x_{ijk} + e_{ijkl}$. Koemallissa μ on yleiskeskisarvo ja e_{ijkl} on virhetermi. α_i on ruokinnan kiinteä vaikutus ja γ_j on teuraserän satunnaisvaikutus. θ_{ijl} on karsinan satunnaisvaikutus. Eläinten elopainoa kokeen alussa käytettiin kovariaattina (βx_{ijk}) mallissa testattaessa syöntiä, kasvua ja rehun hyväksikäyttöä kuvaavia muuttujia. Teurastulosten (teurasprosentti, ruhon lihakkuus, ruhon rasvaisuus) osalta mallissa käytettiin kovariaattina teuraspainoa. Ruokintakäsittelyjen väliset tilastolliset erot testattiin Tukeyn testillä.

Tulokset

Rehujen koostumus ja säilönnällinen laatu

Koerehujen koostumus ja rehuarvot esitetään taulukossa 1. Korjuuajan sääolosuhteista johtuen ensimmäisen niiton säilörehun kuiva-ainepitoisuus oli selvästi matalampi kuin toisen ja kolmannen korjuukerran säilörehuilla. Rehuanalyysin perusteella ensimmäisen niiton säilörehun D-arvo oli noin 700 g kg^{-1} ka, mitä voidaan pitää tavoiteltavana sulavuutena kasvavien nautojen ruokinnassa. Toisen korjuukerran säilörehulla sulavuus oli analyysituloksen perusteella hieman matalampi (685 g kg^{-1} ka) ja kolmannen niiton säilörehulla selvästi korkeampi (740 g kg^{-1} ka) ensimmäiseen niittoon verrattuna.

Taulukko 1. Kokeessa käytettyjen säilörehujen, ohran ja seosrehujen koostumus.

	Säilörehut			Ohra	Seosrehut		
	1. niitto	2. niitto	3. niitto		1	2	3
Kuiva-aine (ka), g kg^{-1}	222	326	314	872	334	453	441
Tuhka, g kg^{-1} ka	55	68	83	29	42	51	60
Raakavalkuainen, g kg^{-1} ka	152	147	186	115	135	132	154
Kuitu, g kg^{-1} ka	592	533	446	211	420	388	340
Raakarasva, g kg^{-1} ka	35	34	37	22	29	29	30
Muuntokelpoinen energia, MJ kg^{-1} ka	11.2	11.0	11.8	12.9	12.	11.8	12.3
OIV, g kg^{-1} ka	85	82	92	95	90	88	93
PVT, g kg^{-1} ka	26	24	49	-27	2	1	15
D-arvo, g kg^{-1} ka	701	685	740				
Säilörehun syönti-indeksi	99	105	115				
Säilörehun säilönnällinen laatu							
pH	3.90	4.26	4.56				
Maito- ja muurahaishappo, g kg^{-1} ka	49	37	32				
Sokerit, g kg^{-1} ka	65	115	148				
Haihtuvat rasvahapot, g kg^{-1} ka	15	8	8				
Ammonium N, g kg^{-1} N	66	56	53				
Liukoinen N, g kg^{-1} N	543	485	427				

Seosrehu 1 sisälsi ensimmäisen niiton nurmisäilörehua (550 g kg^{-1} ka) ja litistettyä ohraa (450 g kg^{-1} ka).

Seosrehu 2 sisälsi toisen niiton nurmisäilörehua (550 g kg^{-1} ka) ja litistettyä ohraa (450 g kg^{-1} ka).

Seosrehu 3 sisälsi kolmannen niiton nurmisäilörehua (550 g kg^{-1} ka) ja litistettyä ohraa (450 g kg^{-1} ka).

Kolmannen korjuukerran säilörehu sisälsi selvästi enemmän raakavalkuaista ja vähemmän kuitua kuin ensimmäisen ja toisen korjuukerran säilörehut. Kaikkien rehujen säilönnällinen laatu oli kohtuullisen hyvä. Kolmannen niiton säilörehun syönti-indeksi oli 16 % suurempi kuin ensimmäisen niiton rehulla ja 10 % suurempi kuin toisen niiton rehulla (Taulukko 1).

Eläintuotos

Ruokintakoe kesti keskimäärin 128 vuorokautta, ja sonnit teurastettiin 456 vuorokauden iässä (Taulukko 2). Koekäsittelyjen välille muodostui selkeitä eroja rehun syönnin ja ravintoaineiden saannin osalta, sillä toisen sadon säilörehua saaneilla sonneilla syönti jäi selvästi matalammaksi (10.38 kg ka pv⁻¹) verrattuna ensimmäisen (11.47 kg ka pv⁻¹) ja kolmannen (11.57 kg ka pv⁻¹) sadon säilörehua saaneisiin sonneihin (P < 0.01). Syöntiero näkyi selkeästi myös eläinten ravintoaineiden saannissa, sillä energian ja raakavalkuaisen saanti oli toisen niiton rehua saaneilla sonneilla selvästi matalampi kuin muilla koeruokkinnoilla (Taulukko 2).

Taulukko 2. Sonnien rehun syönti sekä kasvu- ja teurastulokset ruokintakokeessa.

	Ruokinta			SEM	P-arvo
	1	2	3		
Eläinmäärä, kpl	15	15	15		
Kokeen kesto, vrk	124 ^a	131 ^b	128 ^{ab}	3.3	0.04
Elopaino kokeen alussa, kg	482	470	472	9.7	0.64
Elopaino kokeen lopussa, kg	731	721	738	5.9	0.10
Teurasikä, vrk	449 ^a	463 ^b	457 ^{ab}	5.0	0.051
Syönti, kg ka pv ⁻¹	11.47 ^a	10.38 ^b	11.57 ^a	0.299	0.006
Energian saanti, MJ pv ⁻¹	138 ^a	123 ^b	142 ^a	3.6	<0.001
Raakavalkuainen, g pv ⁻¹	1586 ^a	1363 ^b	1794 ^c	41.8	<0.001
Elopainon kasvu, g pv ⁻¹	2097 ^a	1883 ^b	2082 ^a	52.5	0.005
Ruhopainon kasvu, g pv ⁻¹	1299 ^a	1169 ^b	1304 ^a	36.2	0.01
Rehun hyväksikäyttö (koko koe)					
Kg ka rehua kg ⁻¹ elopainon kasvua	5.47	5.51	5.56	0.189	0.94
MJ kg ⁻¹ elopainon kasvua	65.8	65.3	68.2	2.26	0.54
Kg ka rehua kg ⁻¹ ruhopainon kasvua	8.83	8.88	8.87	0.334	0.96
MJ kg ⁻¹ ruhopainon kasvua	106.2	105.2	109.9	3.98	0.71
Teurastulokset					
Teuraspaino, kg	406	400	413	4.7	0.15
Teurasprosentti, g kg ⁻¹	554	559	556	3.4	0.40
Ruhon lihakkuus, EUROP	9.7	10.4	10.6	0.26	0.054
Ruhon rasvaisuus, EUROP	2.4	2.2	2.3	0.12	0.51
Ultraäänimittaukset vuorokautta ennen teurastusta					
Pintarasvan paksuus, mm	6.0	5.6	5.9	0.35	0.82
Lihaksen sisäisen rasvan osuus, %	3.2	3.3	3.3	0.19	0.79
Selkälihaksen paksuus, cm	7.4	7.5	7.9	0.17	0.14
Selkälihaksen pinta-ala, cm ²	97	97	103	2.5	0.06

SEM = keskiarvon keskivirhe.

Seosrehu 1 sisälsi ensimmäisen niiton nurmisäilörehua (550 g kg⁻¹ ka) ja litistettyä ohraa (450 g kg⁻¹ ka).

Seosrehu 2 sisälsi toisen niiton nurmisäilörehua (550 g kg⁻¹ ka) ja litistettyä ohraa (450 g kg⁻¹ ka).

Seosrehu 3 sisälsi kolmannen niiton nurmisäilörehua (550 g kg⁻¹ ka) ja litistettyä ohraa (450 g kg⁻¹ ka).

Ensimmäisen ja kolmannen korjuukerran säilörehua saaneiden sonnien kasvut olivat käytännössä täysin samalla tasolla: elopainon kasvu kokeen aikana keskimäärin 2090 g pv⁻¹ ja ruhopainon kasvu 1302 g pv⁻¹. Toisen korjuukerran säilörehua saaneiden sonnien kasvutulokset jäivät noin 10 % muita ryhmiä heikommaksi. Koeruokkinnoilla ei ollut vaikutusta rehun hyväksikäyttöön. Sonnien teuraspaino oli keskimäärin 406 kg, lihakkuusluokka U- ja rasvaisuusluokka 2,3. Säilörehun korjuukerta ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi ruhon laatuun.

Tulosten tarkastelu

Ensimmäisen niiton korjuuajankohtaan ajoittuneet sateiset sääolosuhteet vaikuttivat siihen, että kyseisen sadon kuiva-ainepitoisuus jäi matalammaksi kuin toisen ja kolmannen niiton rehuilla. Tämä puolestaan vaikutti osaltaan siihen, että ensimmäisen niiton säilörehun syönti-indeksi jäi matalimmaksi. Säilörehun kuiva-ainepitoisuuden vaikutus syönti-indeksiin on käyräviivainen siten, että maksimisyönti saavutetaan, kun säilörehun kuiva-ainepitoisuus on 420 g kg^{-1} ka (Huhtanen ym. 2007). Tässä kokeessa kolmannen niiton säilörehulla oli suurempi D-arvo ja syönti-indeksi kuin ensimmäisen ja toisen niiton rehuilla. Tämän perusteella kolmannen niiton rehulla olisi pitänyt saavuttaa paremmat syönti- ja kasvutulokset kuin ensimmäisen ja toisen niiton säilörehua käytettäessä. Kuitenkaan kokeessa ei havaittu eroja sonnien rehun syönnissä tai kasvussa ensimmäisen ja kolmannen niiton rehuja käytettäessä. Sen sijaan toisen niiton säilörehua käytettäessä syönnit ja kasvut jäivät selvästi muita ryhmiä matalammalle tasolle. Näin ollen säilörehun syönti-indeksi ei kyennyt ennustamaan rehujen välisiä eroja tässä kokeessa. Kuitenkin aiemmissa laajoissa meta-analyysissä syönti-indeksi on ennustanut varsin hyvin säilörehun syöntiä sekä lypsylehmillä (Huhtanen ym. 2002, 2007) että kasvavilla naudoilla (Huuskonen ym. 2013).

Yhtenä mahdollisena selityksenä toisen niiton säilörehua saaneiden sonnien heikommalle syönnille voisi olla se, että toisen korjuukerran säilörehu olisi sisältänyt muita niittoja enemmän jotakin haitallisia yhdisteitä, jotka eivät käy ilmi perinteisessä rehuanalyysissä, jossa määritetään säilörehun kemiallinen koostumus ja säilönnällinen laatu. Esimerkiksi hometoksiinit ovat näkymättömiä, mauttomia ja hajuttomia myrkkijä, jotka rehussa vahingoittavat sekä pötsin mikrobeja että eläintä. Hometoksiinien vaikutukset eläimessä voivat näkyä muun muassa vähentyneenä rehun syönninä, heikentyneenä tuotoksena, hedelmällisyyden huononemisenä ja erilaisina terveysongelmina (Yiannikouris ja Jouany 2002, Fink-Gremmels 2008). Tässä raportoitavasta kokeesta analysoidaan vielä jälkikäteen säilörehunäytteiden mykotoksiinit, mutta nuo analyysitulokset eivät valitettavasti ehtineet mukaan tähän julkaisuun.

Toisen korjuukerran säilörehulla saavutettu heikompi kasvutulos selittyy todennäköisesti muita ruokintoja matalammalla rehun syönnillä ja sen seurauksena toteutuneella pienemmällä energian saannilla. Kasvavien nautojen ruokintakokeiden pohjalta tehdyssä meta-analyysissä on todettu, että toteutunut energian saanti on yleensä merkittävin nautojen kasvuun vaikuttava ruokinnallinen tekijä (Huuskonen ja Huhtanen 2015). Sen sijaan lisääntyneellä valkuaisen saannilla on yleensä vain marginaalinen vaikutus kasvutulokseen (Huuskonen ym. 2014, Huuskonen ja Huhtanen 2015). Kaiken kaikkiaan kokeessa päästiin varsin hyviin keskimääräisiin kasvutuloksiin. Rehuannoksen koostumuksen lisäksi tämä kertoo vapaan rehun saannin ja hyvien kasvatusolosuhteiden merkityksestä. Aiemmin esimerkiksi Manninen ym. (2011) on raportoinut hyviä kasvutuloksia hereford-sonneilla (ruhopainon kasvut 1029 ja 913 g pv^{-1}), kun sonnit ruokittiin hyvin sulavaan säilörehuun (D-arvot 750 ja 699 g kg^{-1} ka) ja ohraan perustuvilla ruokinnoilla.

Teurastuloksissa ei ollut merkitseviä eroja ruokintojen välillä. Sonnit olivat teuraspainoltaan ja rasvaluokaltaan vastaavia kuin simmental-sonnit keskimäärin suomalaisessa teurasaineistossa (teuraspaino 402 kg ja rasvaisuusluokka 2.3) mutta lihakkuusluokka oli korkeampi kuin valtakunnallisessa aineistossa keskimäärin (8.3) (Pesonen ja Huuskonen 2015). Myöskään monissa aiemmissa kokeissa säilörehun sulavuuden ei ole itsessään havaittu vaikuttavan teurasprosenttiin, ruhojen lihakkuuteen tai ruhojen rasvaisuuteen (Steen 1988, Cummins ym. 2007, Manninen ym. 2011). Kuitenkin lisääntyneen energian saannin on usein havaittu parantaneen ruhojen lihakkuutta (Aronen ym. 1994, Caplis ym. 2005, Pesonen ym. 2013, Huuskonen ja Huhtanen 2015) ja lisänneen ruhojen rasvoittumista (Huuskonen ym. 2007, Pesonen ym. 2013, Huuskonen ja Huhtanen 2015, Manni ym. 2016). Tässä kokeessa vastaavaa ei kuitenkaan havaittu.

Johtopäätökset

Toisen korjuukerran säilörehua saaneiden sonnien kasvutulokset jäivät noin 10 % muita ryhmiä heikommaksi, ja heikompi kasvutulos selittyi muita ruokintoja matalammalla rehun syönnillä ja sen seurauksena toteutuneella pienemmällä energian saannilla. Tulos oli osittain yllättävä, sillä syönti-indeksien vertailussa toisen niiton säilörehu sai ensimmäistä niittoa korkeammat indeksipisteet. Yhtenä mahdollisena selityksenä heikommalle syönnille voisi olla se, että toisen korjuukerran säilörehu on sisältänyt muita niittoja enemmän kasvitauteja vioittamaa ja kuollutta kasvustoa, mikä ei välttämättä ilmene

rehuanalyysituloksista, mutta voi heikentää rehun maittavuutta. Hometoksiinit voivat heikentää rehun syönti- ja kasvutuloksia myös märehitjoiden ruokinnassa.

Kolmannen korjuukerran säilörehun D-arvo ja syönti-indeksi olivat vertailussa olleista säilörehuista selvästi korkeimmat. Tämä ei kuitenkaan realisoitunut tuotantotuloksiin saakka, minkä perusteella voisi olettaa, että rehuanalyysitulokset yliarvioivat kolmannen korjuu-kerran nurmisäilörehun rehuarvon. Säilörehun hetkellinen tuotantovaikutus on kuitenkin aina hyvin monen tekijän summa. Luotettavien johtopäätösten tekoon tarvittaisiin useiden kokeiden sarjoja. Suomen olosuhteissa korjatun nurmen jälkisaadon, ja ennen kaikkea kolmannen niiton, osalta kasvavien nautojen ruokintakokeita ei ole vielä tehty riittävästi, jotta luotettavia johtopäätöksiä voitaisiin tehdä.

Kiitokset

Tutkimus toteutettiin osana NautaNurmi-hanketta, jota rahoitettiin Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta. Tuki myönnettiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen kautta. NautaNurmi-hankkeen yritysrahoittajina toimivat Eastman Chemical Company, Ab Hanson & Möhring, Yara Suomi Oy ja Nordkalk Oy Ab. Kiitokset Luke Ruukin toimipisteen henkilökunnalle koe-eläinten hyvästä hoidosta.

Kirjallisuus

- Aass, L., Fristedt, C.-G. & Gresham, J.D. 2009.** Ultrasound prediction of intramuscular fat content in lean cattle. *Livestock Science* 125: 177–186.
- Aronen, I., Lampila, M. & Hepola, H. 1994.** Comparisons of diets based on grass silage, hay or oat straw supplemented with four levels of concentrates in the feeding of growing Ayrshire bulls. *Agricultural Science in Finland* 3: 15–26.
- Caplis, J., Keane, M.G., Moloney, A.P. & O'Mara, F.P. 2005.** Effects of supplementary concentrate level with grass silage, and separate or total mixed ration feeding, on performance and carcass traits of finishing steers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 44: 27–43.
- Cummins, B., Keane, M.G., O'Kiely, P. & Kenny, D.A. 2007.** Effects of breed type, silage harvest date and pattern of offering concentrates on intake, performance and carcass traits of finishing steers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 46: 149–168.
- EC 2006.** Council Regulation (EC) No 1183/2006 of 24 July 2006 concerning the Community scale for the classification of carcasses of adult bovine animals. *The Official Journal of the European Union L* 214: 1–6.
- Fink-Gremmels, J. 2008.** The role of mycotoxins in the health and performance of dairy cows. *Veterinary Journal* 176: 84–92.
- Gresham, J.D. 1996.** Introduction to characterization of live beef muscle tissue by use of the Pie 200 Scanner quality indexing system: an automated system for estimating quality grade of beef animals. The Ultrasound Review. Classic Ultrasound Equipment, Tequesta, Florida, USA. 26 s.
- Huhtanen, P., Khalili, H., Nousiainen, J.I., Rinne, M., Jaakkola, S., Heikkilä, T. & Nousiainen, J. 2002.** Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science* 73: 111–130.
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2007.** Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows; a revision of the relative silage dry matter intake index. *Animal* 1: 758–770.
- Huuskonen, A. & Huhtanen, P. 2015.** The development of a model to predict weight gain of growing cattle fed grass silage-based diets. *Animal* 9: 1329–1340.
- Huuskonen, A., Huhtanen, P. & Joki-Tokola, E. 2013.** The development of a model to predict feed intake by growing cattle. *Livestock Science* 158: 74–83.
- Huuskonen, A., Huhtanen, P. & Joki-Tokola, E. 2014.** Evaluation of protein supplementation for growing cattle fed grass silage-based diets: a meta-analysis. *Animal* 8: 1653–1662.
- Huuskonen, A., Khalili, H. & Joki-Tokola, E. 2007.** Effects of three different concentrate proportions and rape-seed meal supplement to grass silage on animal performance of dairy-breed bulls with TMR feeding. *Livestock Science* 110: 154–165.
- Huuskonen, A. & Pesonen, M. 2017.** A comparison of first-, second- and third-cut timothy silages in the diets of finishing beef bulls. *Agricultural and Food Science* 26: 16–24.
- Hyrkäs, M., Sairanen, A., Kykkänen, S., Virkajärvi, P. & Isolahti, M. 2015.** Different harvesting strategies and cultivar mixtures for grass silage production in Finland. In: van den Pol-van Dasselaar, A., Aarts, H.F.M., De Vliegher, A., Elgersma, A., Reheul, D., Reijneveld, J.A., Verloop, J. & Hopkins, A. (toim.). Grassland and forages

in high output dairy farming systems. Proceedings of the 18th symposium of the European Grassland Federation, in June in Wageningen, the Netherlands. *Grassland Science in Europe* 20: 239–241.

Manni, K., Rinne, M. & Huuskonen, A. 2016. Effects of barley intake and allocation regime on performance of growing dairy bulls offered highly digestible grass silage. *Livestock Science* 191: 72–79.

Manninen, M., Honkavaara, M., Jauhiainen, L., Nykänen, A. & Heikkilä, A.-M. 2011. Effects of grass-red clover silage digestibility and concentrate protein concentration on performance, carcass value, eating quality and economy of finishing Hereford bulls reared in cold conditions. *Agricultural and Food Science* 20: 151–168.

Pesonen, M., Honkavaara, M., Kämäräinen, H., Tolonen, T., Jaakkola, M., Virtanen, V. & Huuskonen, A. 2013. Effects of concentrate level and rapeseed meal supplementation on performance, carcass characteristics, meat quality and valuable cuts of Hereford and Charolais bulls offered grass silage-barley-based rations. *Agricultural and Food Science* 22: 151–167.

Pesonen, M. & Huuskonen, A. 2015. Production, carcass characteristics and valuable cuts of beef breed bulls and heifers in Finnish beef cattle population. *Agricultural and Food Science* 24: 164–172.

Sairanen, A. & Juutinen E. 2013. Feeding value of late autumn cut timothy-meadow fescue silage under Nordic conditions. In: Helgadottir, A & Hopkins, A. (toim.). The role of grasslands in a green future. Proceedings of the 17th symposium of the European Grassland Federation, in June in Akureyri, Iceland. *Grassland Science in Europe* 18: 267–269.

Sairanen, A., Palmio, A. & Rinne, M. 2016. Milk production potential of regrowth grass silages. In: 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 European Grassland Federation, in September, in Trondheim, Norway. *Grassland Science in Europe* 21: 379–381.

Steen, R.W.J. 1988. The effect of supplementing silage-based diets with soya bean and fish meals for finishing beef cattle. *Animal Production* 46: 43–51.

Yiannikouris, A. & Jouany, J.-P. 2002. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. *Animal Research* 51: 81–99.