

Puna-apilasäilörehun korjuuajan vaikutus maidontuotantoon

Pirjo Pursiainen¹⁾, Mikko Tuori²⁾, Kaisa Kuoppala²⁾, Marketta Rinne²⁾, Pekka Huhtanen²⁾, ja Aila Vanhatalo¹⁾

¹⁾Kotieläintieteen laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi, ²⁾MTT, Eläinravitsemus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Tiivistelmä

Tutkimuksessa selvitettiin puna-apilasäilörehun korjuuajan vaikutusta rehun syöntiin, sulavuuteen, maidontuotantoon ja maidon koostumukseen. Puna-apilarehut säilöttiin ensikasvun aikaisesta (AA) ja myöhäisestä (AM) kehitysvaiheesta sekä niiden jälkikasvuista (AAJ ja AMJ, vastaavasti). Kontrollina oli timotei-nurminatakasvustosta aikaisessa (TNA) ja myöhäisessä (TNM) kehitysvaiheessa tehty säilörehu. Kaikki rehut oli säilötty pyöröpaaleihin AIV2Plus-säilöntäainetta käyttäen. Tutkimus tehtiin Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa. Tutkimuksessa oli mukana 12 ay-lehmää, jotka jaettiin tuotoksen mukaan kahteen blokkiin (2 kertaa poikineet ja ensikot). Viljan ja rypsin seosta (raakavalk. 193 g/kg KA) annettiin 10,5 (blokki 1) tai 8,4 kg/pv (blokki 2). Säilörehua lehmät saivat vapaasti. Apilasäilörehujen kuiva-ainepitoisuus oli sateisen kesän hankalista säilöntäolosuhteista johtuen pienempi kuin heinäkasvisäilörehujen (180 (AA), 224 (AM), 251 (AAJ), 219 (AMJ), 321 (TNA) ja 277 (TNM) g/kg). Apilarehuissa oli enemmän raakavalkuaista (166, 165, 170, 193, 112 ja 90 g/kg KA, vastaavasti) ja vähemmän solunseinäkuitua (NDF) (395, 391, 373, 348, 541 ja 601 g/kg KA, vastaavasti) kuin heinäkasvirehuissa. Apilarehut olivat pidemmälle käyneitä ja sisälsivät vähemmän sokeria kuin heinäkasvirehut.

Sulavaa orgaanista ainetta (määritetty *in vivo*) säilörehuissa oli 639 (AA), 591 (AM), 619 (AAJ), 651 (AMJ), 696 (TNA) ja 619 (TNM) g/kg KA ($p < 0,001$). Lehmät söivät eniten varhain korjattua heinäkasvisäilörehua (10,7 (AA), 9,0 (AM), 12,8 (AAJ), 11,8 (AMJ), 14,3 (TNA) ja 8,3 (TNM) kg KA/pv ($p < 0,001$). Apilan jälkikasvusta tehtyä rehua lehmät söivät enemmän kuin apilan ensikasvusta tehtyä rehua ($p < 0,001$). Maitotuotos oli 28,3 (AA), 28,4 (AM), 29,1 (AAJ), 29,7 (AMJ), 28,6 (TNA) ja 25,5 (TNM) kg/pv ($p < 0,001$). Apilan jälkikasvurehuja syöneet lehmät lypsivät enemmän ($p < 0,05$) kuin ensikasvurehuja syöneet lehmät. Maidon rasvapitoisuuteen ja rasvatuotokseen ruokinta ei vaikuttanut merkitsevästi. Maidon valkuaispitoisuus (33,6 (AA), 33,9 (AM), 34,8 (AAJ), 34,0 (AMJ), 35,1 (TNA) ja 34,9 (TNM) g/kg ($p < 0,01$)) oli heinäkasviruokinnoilla suurempi kuin apilaruokinnoilla ($p < 0,001$). Apilan jälkikasvusta tehtyjä rehuja syöneiden lehmien maidon valkuaispitoisuus ($p < 0,05$) ja valkuaisuotosto ($p < 0,01$) olivat suuremmat kuin ensikasvusta tehtyjä rehuja syöneiden lehmien. Apilasäilörehu nosti maidon ureapitoisuutta heinäkasvirehuun verrattuna ($p < 0,001$).

Syönin vertailua vaikeuttivat apila- ja heinäkasvirehujen välillä säilönnällisessä laadussa olleet erot. Apilarehujen välillä tätä eroa ei ollut, mutta lehmät söivät enemmän apilan jälki- kuin ensikasvusta tehtyjä rehuja. Apilarehun korjuuajan vaikutus säilörehun syöntiin poikkeaa heinäkasvirehusta. Apilan jälkikasvurehuja verrattessa syönti lisääntyi sulavuuden pienentymisestä huolimatta. Apilaa syöneet lehmät tuottivat kuitenkin saman verran maitoa kuin aikaisin korjattua heinäkasvirehua syöneet lehmät, vaikka söivät vähemmän säilörehua.

Asiasanat: säilörehu, timotei, nurminata, puna-apila, lypsylehmä, ruokinta

Johdanto

Heinäkasvisäilörehun korjuuajankohta vaikuttaa ratkaisevasti säilörehun sulavuuteen, syötiin ja rehuarvoon ja siten myös väkirehutäydennyksen tarpeeseen ja laatuun lypsylehmän ruokinnassa. Varhaisessa kehitysvaiheessa korjattua, hyvin sulavaa heinäkasvisäilörehua syötettäessä väkirehun määrää lehmän ruokinnassa voidaan vähentää (Kuoppala ym. 2004). Apilan kehitysrytmi ja kemiallinen koostumus eroavat heinäkasveista, joten heinäkasvisäilörehuilla tehdyissä tutkimuksissa saatuja tuloksia ei voi suoraan soveltaa apilaa sisältävästä kasvustosta tai puhtaasta apilasta tehtyyn säilörehuun. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää puna-apilasäilörehun korjuuajankohdan vaikutusta lypsylehmien rehun syötiin, dieetin sulavuuteen, maidontuotantoon ja maidon koostumukseen käytettäessä luomuruokintaan soveltuvaa matalaa väkirehun annostustasoa.

Tutkimus kuuluu MMM:n rahoittaman Luomututkimusohjelman projektiin ”Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi”, johon saatiin myös Huoltovarmuuskeskuksen rahoitustukea.

Aineisto ja menetelmät

Apilarehut säilöttiin kesällä 2004 Viikin opetus- ja tutkimustilan n. 2,5 hehtaarin puna-apilakasvustosta (lajike Varte), joka oli perustettu keväällä 2003 suojaviljaan (vehnä). Apilaa ei lannoitettu. Apilarehut säilöttiin ensikasvun aikaisesta (AA) ja myöhäisestä (AM) kehitysvaiheesta sekä näiden jälkikasvuista (AAJ ja AMJ, vastaavasti) (taulukko 1). Kontrollirehuiksi säilöttiin ensisadon timotei-nurminatakasvustoa sekä aikaisessa (TNA) että myöhäisessä kehitysvaiheessa (TNM). Kaikki rehut säilöttiin pyöröpaaleihin AIV2Plus-säilöntäainetta (5 l/tn) käyttäen.

Tutkimus tehtiin Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa 12 ay-lehmällä cyclic change over-kokeena, jossa oli neljä 3 viikon mittaista jaksoa. Lehmät lehmät jaettiin tuotoksen mukaan kahteen blokkiin (kaksi kertaa poikineet ja ensikot). Kokeen alkaessa blokin 1 lehmien maitotuotos oli keskimäärin 40,1 (s.d. 5,0) kg päivässä ja blokin 2 lehmien 28,6 (s.d. 2,4) kg päivässä. Blokin 1 lehmillä oli aikaa poikimisesta 47-114 pv ja blokin 2 lehmillä 75-119 pv. Lehmät saivat säilörehua vapaasti. Säilörehua jaettiin kolme kertaa päivässä. Väkirehuna oli ohran ja kauran (50:50) sekä rypsin (23,8 % väkirehun määrästä) seos, jota annettiin 10,5 (blokki 1) tai 8,4 kg/pv (blokki 2). Koska apilassa on runsaasti kalsiumia, täydennettiin apilasäilörehuja syöneiden lehmien väkirehuannosta hyvin niukasti kalsiumia sisältävällä Tarmo-kivennäisrehulla (Ca 3, P 5, Mg 65, Na 65 g/kg) (Melica Finland). Heinäkasvisäilörehuja syöneet lehmät saivat kivennäislisänä Lypsy-Melliä (Ca 114, P 31, Mg 56, Na 71 g/kg) (Rehurasio Oy) ja ruokintakalkkia. Lisäksi kaikki lehmät saivat ruokasuolaa 50 g/pv. Väkirehu jaettiin kuudessa yhtä suuressa erässä. Rehut ja rehujätteet punnittiin päivittäin. Maitotuotos mitattiin päivittäin (Tru-Test FV). Kunkin jakson viimeisellä viikolla maidosta otettiin näyte 4 peräkkäiseltä lypsykerralta. Yhdistetystä näytteestä määritettiin Valion Lapinlahden aluelaboratoriossa rasva-, valkuais-, laktoosi- ja ureapitoisuus (MilkoScan FT6000). Lehmät punnittiin ennen kokeen alkua ja jokaisen jakson lopussa kahtena peräkkäisenä päivänä.

Keruuksen aikana säilö- ja väkirehuista kerättiin päivittäin näytettä rehunpunnitusten yhteydessä analyyseja varten. Dieetin sulavuuden määrittämiseksi (AIA merkkiaineena) 1. blokin lehmiltä kerättiin jokaisen jakson lopussa sontaa viitenä peräkkäisenä päivänä kaksi kertaa päivässä. Lisäksi säilörehujen sulavuus määritettiin päseillä tehdyssä sulavuuskokeessa kokonaiskeruumenetelmällä. Jokaisen jakson lopussa lehmiltä otettiin verinäyte häntäsuonesta aamulla ennen ruokintaa ja kolmen tunnin kuluttua ruokinnasta. Näyteenottoaikojen yli yhdistetyistä plasmista määritettiin plasman vapaat rasvahapot (NEFA).

Syöti- ja tuotostiedot laskettiin jokaisen jakson viimeiseltä viikolta. Tulokset testattiin SASin Mixed proseduurilla. Tilastollisissa mallissa oli mukana ruokinta, blokki, jakso sekä blokki*jakso yhdysvaikutus. Eläin oli blokin sisällä satunnaistekijänä. Ruokinnan vaikutusta tutkittiin edelleen jakamalla se kontrasteihin; apilan ensi- ja jälkikasvu, apilan kehitysvaihe, apilan ensi- ja jälkikasvu*kehitysvaihe yhdysvaikutus, kasvilaji sekä kasvilaji*kehitysvaihe yhdysvaikutus. Kokeesta poistettiin yhden lehmän havainnot muista täysin poikkeavan lypsykäyrän vuoksi.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Rehujen koostumus

Puna-apilarehut jouduttiin sateisen kesän hankalissa säilöntäolosuhteissa paalaamaan aiottua pienemmässä kuiva-ainepitoisuudessa (taulukko 1).

Taulukko 1. Säilörehujen raaka-aineen kemiallinen koostumus.

	AA	AM	AAJ	AMJ	TNA	TNM
Niitto (pvm.)	1.7.2004	14.7.2004	24.8.2004	24.8.2004	15.6.2004	30.6.2004
Paalaus (pvm.)	2.7.2004	16.7.2004	25.8.2004	25.8.2004	15.6.2004	2.7.2004
Kehitysvaihe	Kukinta alussa	Kukinta loppu- vaiheessa	Täydessä kukassa	Kukinta alussa	-	-
Kuiva-aine (KA), g/kg	138	239	214	156	282	242
g/kg KA:						
Tuhka	99	96	85	108	62	57
Raakavalk.	169	148	148	187	102	84
NDF	418	447	452	402	590	651
ADF	243	289	279	226	286	340
ADL	25	38	42	23	5	15
Vesiliuk. hiilihydr.	72	75	98	81	132	106
D-arvo ^a	650 ^e	620 ^f	610 ^g	650 ^g	700 ^c	620 ^d
Purskurikapasiteetti ^b	952	938	724	941	462	404

AA=apilan ensikasvu, aik. kehitysvaihe; AM=apilan ensikasvu, myöh. kehitysvaihe; AAJ= AA:n jälkikasvu; AMJ=AM:n jälkikasvu; TNA=timotei-nurminata, aik. kehitysvaihe; TNM=timotei-nurminata, myöh. kehitysvaihe; ^aNIR, Valion Pitäjämäen laboratorio; ^cnäyte otettu 14.6.; ^dnäyte otettu 28.6.; ^enäyte otettu 1.7.; ^fnäyte otettu 12.7.; ^gnäyte otettu 23.8.; ^bmilliekvivalenttia/kgKA

Raaka-aineen pienen kuiva-ainepitoisuuden ja suuren puskurikapasiteetin vaikutukset näkyivät apilarehujen säilönnällisessä laadussa (taulukko 2). Apilarehut olivat pitkälle käyneitä ja sisälsivät niukasti sokeria. Sekä apilan että heinän ensikasvusta myöhäisessä kehitysvaiheessa tehdyissä rehuissa oli runsaasti ammoniumtyyppiä (NH₃-N). Muissa rehuissa ammoniumtyypen osuus kokonaistypestä oli KTTK:n (1998) hyvälaatuisesta säilörehusta antamien laatuvaatimusten mukainen. Voihapon määrä rehuissa oli hyvin vähäinen.

Taulukko 2. Säilörehujen kemiallinen koostumus, säilöntälaatu ja rehuarvo.

	AA	AM	AAJ	AMJ	TNA	TNM
KA (korj. ^a), g/kg	180	224	251	219	321	277
pH	4,05	4,30	4,22	4,31	4,25	4,11
g/kg KA:						
Tuhka	87	97	90	102	63	54
Org.aine	913	903	910	898	937	946
Raakavalk.	166	165	170	193	112	90
NDF	395	391	373	348	541	601
ADF	267	285	258	240	288	330
ADL	32	41	33	26	9	19
INDF	184	203	177	141	82	162
Maitohappo	102	106	86	98	42	44
Etikkahappo	27	31	20	29	9	9
Propionihappo	0,24	0,62	0,18	0,36	0,11	0,15
Voihappo	0,06	0,49	0,05	0,05	0,12	0,08
Vesiliuk. hiilihydr.	3	12	33	8	102	45
Etanoli	40	34	37	29	45	75
Liuk.N, g/kg kok.N	360	470	372	389	639	625
NH ₃ -N, g/kg kok.N	62	112	68	66	53	90
OAS ^{b,c} , g/kg KA	700	655	680	725	743	654
D-arvo, g/kg KA	639	591	619	651	696	619
RY/kg KA	0,87	0,81	0,85	0,89	0,95	0,85
OIV, g/kg KA	85	80	83	88	83	74
PVT, g/kg KA	20	27	27	41	-29	-36
Syönti-indeksi	86	75	85	88	103	88

^aHuuda ym. 1986; ^borgaanisen aineen sulavuus; ^cmääritetty päseillä tehdyssä sulavuuskokeessa

Puna-apilarehuissa oli enemmän raakavalkuaista ja vähemmän NDF-kuitua kuin heinäkasvisäilörehuissa (taulukko 2). Sulamattoman NDF-kuidun (INDF) pitoisuus oli apilarehuissa

heinäkasvirehuja suurempi. Ensikasvun korjuun myöhäistäminen lisäsi enemmän heinäkasvien kuin apilan INDF-pitoisuutta (5,3 vs. 1,5 g/pv). Pässikokeessa määritetty säilörehujen orgaanisen aineen sulavuus (OAS) oli suurin varhain korjatussa heinäkasvisäilörehussa (TNA). Kukinnan alkuvaiheessa korjatun apilasäilörehun (AA ja AMJ) sulavuus oli myös hyvä. Apilan orgaanisen aineen sulavuus pieneni korjuuta myöhäistettäessä hitaammin kuin heinäkasvien (3,5 vs. 5,9 g/pv). Apilan ja heinäkasvien orgaanisen aineen sulavuus kertoo sulavuudessa olevista eroista paremmin kuin D-arvo. Koska apila sisältää heinäkasveja enemmän tuhkaa (erityisesti Ca ja Mg), apilan orgaanisen aineen pitoisuus jää pienemmäksi kuin heinäkasvien. Tällöin myös apilan D-arvo jää pienemmäksi kuin heinäkasvien, vaikka orgaanisen aineen sulavuudessa ei olisi suuria eroja.

Syönti ja dieetin sulavuus

Lehmät söivät eniten varhain korjattua heinäkasvisäilörehua ($p < 0,05$) (taulukko 3). Useissa kokeissa lehmät ovat kuitenkin syöneet enemmän puna-apilasta (Dewhurst ym. 2003, Bertilsson ja Murphy 2003) tai puna-apilan ja heinäkasvien seoksesta (Heikkilä ym. 1992 ja 1996, Tuori ym. 2000 ja 2002) tehtyä säilörehua kuin heinäkasvisäilörehua. Apilan jälkikasvusta tehtyjä rehuja lehmät söivät enemmän kuin apilan ensikasvusta tehtyjä rehuja ($p < 0,001$). Bertilssonin ja Murphyn (2003) kokeessa lehmät söivät puna-apilan toisesta sadosta tehtyä rehua keskimäärin 16,3 kg KA/pv ja ensisadosta tehtyä rehua 13 kg KA/pv. Heinäkasvien kohdalla tilanne on päinvastainen. Lehmät syövät enemmän ensikasvusta tehtyä säilörehua kuin jälkikasvusta tehtyä rehua (Heikkilä ym. 1998, Kuoppala ym. 2004). Verrattaessa ensikasvusta tehtyjä apilarehuja, lehmät söivät aikaisessa kehitysvaiheessa tehtyä rehua 1,7 kg KA/pv enemmän kuin myöhäisemmässä kehitysvaiheessa tehtyä rehua. Jälkikasvusta tehtyjen rehujen kohdalla tilanne oli päinvastainen, sillä lehmät söivät 1,0 kg KA/pv enemmän samaan aikaan korjattua AAJ-rehua kuin AMJ-rehua sen pienemmästä D-arvosta huolimatta. Tämä yhdysvaikutus apilan ensi- ja jälkikasvun ja kasvuston kehitysvaiheen välillä oli merkitsevä ($p < 0,05$). Vanhatalon ym. (2005) kokeessa lehmät söivät apilan ensikasvusta myöhäisemmässä kehitysvaiheessa tehtyä rehua 0,7 kg KA/pv enemmän kuin aikaisemmassa kehitysvaiheessa tehtyä rehua. Apilan jälkikasvun korjuuajan vaikutusta lypsylehmien ruokinnassa ei ole aikaisemmin tutkittu. Heinäkasvisäilörehun syöntiin jälkikasvun korjuuajankohdan ei havaittu Kuoppalan ym. (2004) kokeessa vaikuttavan, vaikka rehun D-arvo pienentyikin.

Lehmät söivät tässä kokeessa eri apilasäilörehuja keskimäärin 9,0 – 12,8 kg KA/pv. Varsinkin ensikasvusta tehtyjen apilarehujen vähäinen syönti selittyy pääosin niiden säilönnällisellä laadulla. Lisäksi apilan ensikasvussa oli jonkin verran saunakukkaa, joka on voinut pienentää syöntiä. Syöntiä saattoi vähentää myös apilarehujen pieni kuiva-ainepitoisuus. Koska lehmät söivät kaiken annetun väkirehun, erosi väkirehun osuus kuiva-aineen kokonaissyönnistä ruokintojen välillä merkitsevästi ($p < 0,001$) (taulukko 3). Raaka-aineen suuremman raakavalkuaispitoisuuden (RV) vuoksi apilarehuja syöneet lehmät saivat enemmän raakavalkuaista kuin heinäkasvirehuja syöneet lehmät ($p < 0,001$) (taulukko 3). Samoin apilan jälkikasvusta tehtyjä rehuja syöneiden lehmien RV-saanti oli suurempi kuin apilan ensikasvua syöneiden lehmien ($p < 0,001$). Eniten NDF-kuitua saivat heinäkasvisäilörehuja syöneet lehmät ($p < 0,001$). Sulamatonta NDF-kuitua saivat eniten apilarehuja syöneet lehmät ($p < 0,001$). Dieetin kuiva-aineen, orgaanisen aineen ja RV:n sulavuus oli apilaruokinnolla heinäkasviruokintoja suurempi ($p < 0,001$) (taulukko 3). Lisäksi kuiva-aineen ($p < 0,05$), orgaanisen aineen ($p < 0,05$) ja RV:n ($p < 0,01$) sulavuus oli apilan ensikasvua syötettäessä suurempi kuin jälkikasvua syötettäessä. Dieetin NDF-kuitu oli sulavinta apilan ensikasvusta aikaisessa kehitysvaiheessa tehtyä rehua syötettäessä. Samoin kuin Kuoppalan ym. (2005) kokeessa sekä apilan että heinäkasvien NDF:n sulavuus heikkeni rehuntekoa myöhäistettäessä.

Maitotuotos ja maidon koostumus

Apilasäilörehuja syöneet lehmät lypsivät saman verran tai enemmän kuin aikaisessa kehitysvaiheessa korjattua heinäkasvisäilörehua (TNA) syöneet lehmät pienemmästä säilörehun syönnistä huolimatta (taulukko 4). Myös aikaisemmissa tutkimuksissa maitotuotos on puhdasta puna-apilasäilörehua syötettäessä ollut suurempi kuin heinäkasvisäilörehua syötettäessä vaikka lehmät ovat syöneet apilasäilörehua saman verran (Tuori ym. 2000) tai vähemmän (Tuori ym. 2002, Bertilsson ja Murphy 2003) kuin heinäkasvisäilörehua. Suurempaa maitotuotosta apilasäilörehulla ruokittaessa voi osaksi selittää mikrobivalkuaisen tuotannon tehostumisen ja/tai rehuvalkuaisen pienemmän pötsihajoavuuden vuoksi lisääntynyt ei-ammoniakkitypen (NAN) virtaus ohutsuoleen heinäkasvisäilörehuun verrattuna

(Vanhatalo ym. 1995). Lisäksi Vanhatalo ym. (2005) havaitsivat, että välttämättömien aminohappojen pitoisuus plasmassa oli apilasäilörehulla ruokittaessa suurempi kuin heinäkasvisäilörehulla ruokittaessa. Apilan jälkikasvusta tehtyä rehua syöneet lehmät lypsivät keskimäärin 1,0 kg/pv enemmän kuin ensikasvusta tehtyä rehua syöneet lehmät ($p<0,05$). Bertilssonin ja Murphyn (2003) kokeessa maitotuotoksessa ei ollut eroa, vaikka lehmät söivät 3,3 kg KA/pv enemmän puna-apilan jälkikasvusta kuin ensikasvusta tehtyä rehua. Se, oliko apila korjattu aikaisemmassa vai myöhäisemmässä kehitysvaiheessa ei vaikuttanut maitotuotokseen, kuten ei myöskään Vanhatalon ym. (2005) kokeessa. Energiakorjatussa maitotuotoksessa (EKM) ei ollut merkitsevää eroa apila- ja heinäkasviruokintojen välillä.

Maidon rasvapitoisuuteen ja rasvatuotokseen ruokinta ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi (taulukko 4). Numeerisesti maidon rasvapitoisuus oli apilasäilörehulla ruokittessa heinäkasvisäilörehuruokintoja pienempi lukuun ottamatta apilan ensikasvusta aikaisessa kehitysvaiheessa tehtyä rehua. Muissa kokeissa maidon rasvapitoisuus on puna-apilasäilörehulla ruokittaessa ollut pienempi (Tuori ym. 2002, Bertilsson ja Murphy 2003, Vanhatalo ym. 2005) tai yhtäsuuri (Vanhatalo ym. 1995, Tuori ym. 2000) kuin heinäkasvisäilörehulla ruokittaessa. Maidon valkuaispitoisuus oli heinäkasviruokinnolla suurempi kuin apilaruokinnolla ($p<0,001$). Myös Bertilssonin ja Murphyn (2003) sekä Vanhatalon ym. (2005) kokeissa heinäkasvisäilörehua syöneiden lehmien maidon valkuaispitoisuus oli merkitsevästi suurempi kuin apilasäilörehua syöneiden lehmien maidon valkuaispitoisuus. Sen sijaan Tuorin ym. (2000, 2002) kokeissa maidon valkuaispitoisuudessa ja valkuaisuutoksessa ei ollut eroa heinäkasvi- ja puna-apilasäilörehun välillä. Apilan jälkikasvusta tehtyjä rehuja syöneiden lehmien maidon valkuaispitoisuus ($p<0,05$) ja valkuaisuutos ($p<0,01$) olivat suuremmat kuin apilan ensikasvusta tehtyjä rehuja syöneiden lehmien. Maidon pienempi rasva- ja valkuaispitoisuus apilasäilörehuruokinnolla heinäkasvisäilörehuihin verrattuna liittyy tässä kokeessa osaksi apilasäilörehujen pidemmälle edenneeseen käymiseen, erityisesti rehujen suureen maitohappopitoisuuteen. Rehussa olevien käymishappojen lisäksi maidon valkuaispitoisuutta pienentää siilossa säilönnän aikana tapahtuva valkuaisen hajoaminen (Huhtanen ym. 2003).

Apilasäilörehu lisäsi maidon ureapitoisuutta heinäkasvisäilörehuun verrattuna ($p<0,001$) (taulukko 4). Samoin runsaammin valkuaista sisältänyt, aikaisessa kehitysvaiheessa korjattu apilasäilörehu (AA ja AMJ) lisäsi maidon ureapitoisuutta enemmän kuin myöhäisemmässä kehitysvaiheessa korjattu rehu (AM ja AAJ) ($p<0,05$). Tärkein maidon ureapitoisuuteen vaikuttava tekijä on dieetin RV-pitoisuus (Nousiainen ym. 2004). Sen noustessa pötsimikrobien tyyppien hyväksikäyttö heikkenee. Rehuvalkuaisen muuntaminen maidon valkuaiseksi oli tehokkainta heinäkasviruokinnolla ja heikointa apilan jälkikasvusta tehtyjä rehuja syötettäessä ($p<0,001$). Apilan kehitysvaihe ei vaikuttanut rehuvalkuaisen muuntamiseen maitovalkuaiseksi. Energiakorjatun maitotuotoksen suhde syötyyn kuiva-ainemäärään oli apilaruokinnosta suurin apilan ensikasvua syöneillä lehmillä ja heikoin aikaisin korjattua heinäkasvisäilörehua syöneillä lehmillä ($p<0,01$). Apilaruokinnolla, lukuun ottamatta aikaisin korjatun apilan jälkikasvusta tehtyä rehua, lehmät menettivät jonkin verran painoaan ($p<0,10$) (taulukko 4). Rasvakudoksen mobilisaatiota kuvaava plasman NEFA-pitoisuus oli kuitenkin matala (0,186 (AA), 0,232 (AM), 0,199 (AAJ), 0,209 (AMJ), 0,198 (TNA), 0,208 (TNM) mmol/l) eikä siinä ollut eroa ruokintojen välillä, joten elopainon muutos apilaruokinnolla liittyy osaksi pienempään säilörehun syöntiin.

Johtopäätökset

Lehmät söivät apilasäilörehuja vähemmän kuin aikaisessa kehitysvaiheessa tehtyä heinäkasvisäilörehua. Syönnin vertailua vaikeuttivat kuitenkin hankalien säilöntäolosuhteiden vuoksi apila- ja heinäkasvisäilörehujen välillä säilönnällisessä laadussa ja kuiva-ainepitoisuudessa olleet erot. Kaikki koerhut olivat hyvin säilyneitä, mutta apilarehut olivat pidemmälle käyneitä kuin heinäkasvirehut. Eri apilarehujen välillä säilöntälaadussa ei juuri ollut eroa, mutta lehmät söivät enemmän jälki- kuin ensikasvusta tehtyjä rehuja. Apilan ensikasvusta tehdyn rehun syönti ei sulavuuden pienentyessä vähentynyt yhtä selvästi kuin heinäkasvirehun syönti. Apilan jälkikasvurehuja verrattaessa syönti puolestaan lisääntyi sulavuuden pienentymisestä huolimatta. Apilarehulla sekä ensi- että jälkikasvun korjuuajan vaikutus syöntiin näyttääkin poikkeavan heinäkasvisäilörehusta. Pienemmästä säilörehun syönnistä huolimatta apilarehuja saaneet lehmät lypsivät saman verran tai enemmän kuin hyvälaatuista heinäkasvirehua saaneet lehmät. Ero ei selity

rasvakudoksen mobilisaatiolla, sillä plasman NEFA-pitoisuudessa ei ollut eroa ruokintojen välillä. Mahdollisesti pötsin mikrobivalkuaissynteesi oli tehokkaampaa apilasäilörehulla ruokittaessa. Pienempi maidon valkuaispitoisuus apilarehuja syötettäessä voi osittain selittyä eroilla rehujen käymislaadussa.

Runsaasti apilaa sisältävällä säilörehulla ruokittaessa koko rehuannoksen raakavalkuaispitoisuus saattaa nousta typen hyväksikäytön kannalta liian suureksi, mikä näkyy mm. maidon kohonneena ureapitoisuutena. Jos väkirehun määrä ruokinnassa on pieni, säilörehun ravitsemuksellisen ja säilönnällisen laadun merkitys korostuu, jotta lehmän energian tarve saadaan täytetyksi.

Kirjallisuus

- Bertilsson, J. & Murphy, M.** 2003. Effects of feeding clover silages on feed intake, milk production and digestion in dairy cows. *Grass and Forage Sci.* 58: 309-322.
- Dewhurst, R.J., Fisher, W.J., Tweed, J.K.S. & Wilkins, R.J.** 2003. Comparison of legume silages for milk production. 1. Production responses with different levels of concentrate. *J. of Dairy Sci.* 86: 2598-2611.
- Heikkilä, T., Toivonen, V. & Mela, T.** 1992. Comparison of red clover-grass silage with grass silage for milk production. *Proc. 14th Gen. Meet. Eur. Grassl. Fed. Lahti, Finland.* p. 388-391.
- Heikkilä, T., Toivonen, V. & Mela, T.** 1996. Effects of red clover-grass, grass and annual ryegrass silages with two concentrate protein levels on milk production. In: Parente, G., Frame, J. & Orsi, S. (eds.). *Proc. 16th Gen. Meet. Eur. Grassl. Fed. Grado, Italy Grassl. Sci. in Europe 1:* 447-450.
- Heikkilä, T., Toivonen, V. & Huhtanen, P.** 1998. Effect of spring and autumn silage, protein and concentrate level on milk production. In: Nagy, G. & Petö, K. (eds.). *Proc of the 17th Gen. Meet. of the Eur. Grassl. Fed. "Ecological aspects of grassland management"*. p 717-721.
- Huhtanen, P., Nousiainen, J.I., Khalili, H., Jaakkola, S. & Heikkilä, T.** 2003. Relationships between silage fermentation characteristics and milk production parameters: analyses of literature data. *Livest. Prod. Sci.* 81: 57-73.
- Huida, L., Väättäinen, H. & Lampila, M.** 1986. Comparison of dry matter contents in grass silages as determined by oven drying and gas chromatographic water analyses. *Annales Agriculturae Fenniae* 25: 215-230.
- KTTK.** 1998. Kasvintuotannon tarkastuskeskus/Maatalouskemian osasto. *Tiedote 7.*
- Kuoppala, K., Ahvenjärvi, S., Rinne, M. & Vanhatalo, A.** 2005. NDF digestion in dairy cows fed grass or red clover silages cut at two stages of growth. In: Park, P.S. & Stronge, M.D. (eds.) "Silage production and utilisation". *Proceedings of the XIVth International Silage Conference, a satellite workshop of the XXth International Grassland Congress, July 2005, Belfast, Northern Ireland.* p. 164.
- Kuoppala, K., Rinne, M., Nousiainen, J. & Huhtanen, P.** 2004. Säilörehun ensi- ja jälkasvun korjuuajan sekä väkirehutäydennyksen vaikutus lypsylehmien maidontuotantoon. Julkaisussa: *Maataloustieteen Päivät 2004 [verkkojulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote no 19. Toim. Anneli Hopponen ja Marketta Rinne. Viitattu [22.11.2005]. Julkaistu 5.1.2004. Saatavilla Internetissä: <http://www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura/julkaisut/esi04/ti54.pdf>. ISBN 951-9041-47-8.*
- Nousiainen, J., Shingfield, K.J. & Huhtanen, P.** 2004. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. *J. of Dairy Sci.* 87: 386-398.
- Sjaunja, L.O., Baerve, L., Junkkarinen, L., Pedersen, J., Setälä, J.** 1990. A Nordic proposal for energy corrected milk (ECM) formula. In: *27th Session International Committee of Recording and Productivity of Milk Animal, Paris, France.* p. 156-157.
- Tuori, M., Villikka, U., Huuskonen, A. & Syrjälä-Qvist, L.** 2000. Puna-apila- ja vuohenhernesäilörehut uhtaana sekä nurmisäilörehun kanssa seoksena lypsylehmien ruokinnassa. In: Rinne, M. (toim.). *Maataloustieteen Päivät 2000. Kotieläintiede. Maaseutukeskusten Liiton julkaisutja nro 952.* p. 134-137.
- Tuori, M., Syrjälä-Qvist, L. & Jansson, S.** 2002. Puna-apila- ja nurminatasäilörehu eri suhteissa lypsylehmien ruokinnassa. In: Rinne, M. (toim.). *Maataloustieteen Päivät 2002. Kotieläintiede. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 977.* p. 143-146.
- Vanhatalo, A., Heikkilä, T. & Gäddnäs, T.** 1995. Puna-apilapitoinen säilörehu lypsylehmien ruokinnassa: vaikutus valkuaisynteesiin, pötsifermentaatioon ja maidontuotantoon heinäsäilörehuun verrattuna. In: Jokela, M. (toim.). *Kotieläintieteen Päivät 1995. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 888.* p. 190-193.
- Vanhatalo, A., Kuoppala, K., Ahvenjärvi, S. & Rinne, M.** 2005. Responses to grass or red clover silages cut at two stages of growth in dairy cows. In: Park, P.S. & Stronge, M.D. (eds.) "Silage production and utilisation". *Proceedings of the XIVth International Silage Conference, a satellite workshop of the XXth International Grassland Congress, July 2005, Belfast, Northern Ireland.* p. 139.

Taulukko 3. Rehun syönti, ravintoaineiden saanti ja dieetin sulavuus.

	AA (n=7)	AM (n=7)	AAJ (n=8)	AMJ (n=7)	TNA (n=8)	TNM (n=7)	SEM	Ruo- kinta	Tilastollinen merkitsevyys				Kasvilaji× kehitys- vaihe	
									Apila ensi- kasvu vs. jälkikasvu	Apila aik. vs. apila myöh.	Apila yhdys- vaik.	Apila vs. nurmi		
Syönti:														
Säilörehu, kg KA/pv	10,7	9,0	12,8	11,8	14,3	8,3	0,67	***	***		*	*		**
Väkirehu, kgKA/pv ^a	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3								
Yht. kg KA/pv ^b	19,1	17,4	21,3	20,2	23,0	17,0	0,67	***	***		*	**		**
Vr.-osuus, g/kg KA	461	507	410	433	379	522	16,7	***	***		*	*		**
Org. aine, kg/pv	17,8	16,1	19,7	18,6	21,4	15,9	0,62	***	***		*	**		**
Raakavalk., g/pv	3378	3077	3782	3865	3212	2348	110,4	***	***	o		***		**
NDF, g/pv	6330	5605	6849	6216	9815	7094	284,7	***	*		*	***		***
INDF, g/pv	2767	2629	3086	2472	1995	2169	108,3	***		*	***	***		
Sulavuus, g/kg:	(n=3)	(n=3)	(n=4)	(n=3)	(n=4)	(n=3)								
Kuiva-aine	763	711	687	685	672	589	21,1	**	*			***		
Org. aine	773	720	696	697	687	607	20,8	**	*			***		
Raakavalk.	785	732	689	685	634	605	24,4	**	**			***		
NDF	602	487	478	496	569	412	32,0	*	o	*		o		

^aohra+kaura+rypsi; ^bsäilörehu+väkirehu+kivennäiset; Tilastollinen merkitsevyys ***=p<0.001, **= p<0.01, *=p<0.05, o=p<0.10

Taulukko 4. Maitotuotos, maidon koostumus ja rehun hyväksikäyttö.

	AA (n=7)	AM (n=7)	AAJ (n=8)	AMJ (n=7)	TNA (n=8)	TNM (n=7)	SEM	Ruo- kinta	Tilastollinen merkitsevyys				Kasvilaji× kehitys- vaihe	
									Apila ensi- kasvu vs. jälkikasvu	Apila aik. vs. apila myöh.	Apila yhdys- vaik.	Apila vs. nurmi		
Maito, kg/pv	28,3	28,4	29,1	29,7	28,6	25,5	1,05	***	*			*		**
EKM, kg/pv ^a	29,2	28,6	29,7	30,1	29,9	26,6	1,11	**						*
Rasva, g/pv	1236	1167	1207	1232	1245	1116	57,7							
Valkuainen, g/pv	943	955	1004	1006	995	883	30,8	**	**					**
Laktoosi, g/pv	1276	1300	1328	1358	1299	1149	48,7	***	*			*		**
Rasva, g/kg	44,2	41,2	42,2	41,6	43,9	44,3	1,56							
Valkuainen, g/kg	33,6	33,9	34,8	34,0	35,1	34,9	0,62	**	*	o		***		
Laktoosi, g/kg	45,0	45,9	45,7	45,7	45,4	44,9	0,43	*		o	o			**
Urea, mg/100 ml	38	37	35	42	25	31	2,1	***		*		***		o
Maidon N/rehun N	27,4	30,7	26,1	25,6	30,5	37,0	1,43	***	*			***		
EKM kg/kg KA	1,55	1,66	1,40	1,49	1,30	1,57	0,079	**	*			*		
Elop. muutos, kg/pv	-0,297	-0,216	0,231	-0,158	0,523	-0,131	0,2263	o				o		

^aSjaunja ym. (1990); Tilastollinen merkitsevyys ***=p<0.001, **= p<0.01, *=p<0.05, o=p<0.10