

## Rypsi- ja soijapuriste puna-apilasäilörehun valkuaisäydyntymisen

Pirjo Pursiainen<sup>1</sup>, Seija Jaakkola<sup>1</sup>, Mikko Tuori<sup>2</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup> ja Aila Vanhatalo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kotieläintieteen laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, [etunimi.sukunimi@helsinki.fi](mailto:etunimi.sukunimi@helsinki.fi)

<sup>2</sup>MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tervamäentie 179, 05840 Hyvinkää, [etunimi.sukunimi@mtt.fi](mailto:etunimi.sukunimi@mtt.fi)

### Tiivistelmä

Tutkimuksessa selvitettiin valkuaisrehun määrän ja valkuaislähteen vaikutuksia lypsylehmien rehun syöntiin, maitotuotokseen ja maidon koostumukseen, kun säilörehu oli puhdasta puna-apilaa. Valkuaisrehuina olivat Öpex®-käsitelty rypsiapuriste ja soijapuriste, joita lisättiin ohra-kauraseokseen (1:1) siten, että väkirehussa oli raakavalkuaista keskimäärin 145 (taso 1) tai 180 (taso 2) g/kg kuiva-ainetta (KA). Rypsiapuristeen määrä oli 1,5 (R1) tai 3,0 (R2) kg/pv ja soijapuristeen määrä sen suuremman valkuaispitoisuuden vuoksi 0,95 (S1) tai 1,9 (S2) kg/pv. Lehmät saivat väkirehua keskimäärin 10,8 kg/pv. Säilörehu oli esikuivattua, puna-apilan toisesta sadosta pyöröpaalattua rehua, jota lehmät saivat vapaasti. Säilönnälliseltä laadultaan rehu oli melko pitkälle käynyttä, minkä vuoksi sen sokeripitoisuus oli pieni. Rehussa oli myös runsaasti etikkahappoa, mutta ammoniumtyypen osuus kokonaistypestä oli pieni. Säilörehun sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineessa (*in vitro* -pepsiinisellulaasimenetelmä) oli keskimäärin 608 g/kg.

Tutkimus tehtiin tasapainotetun 4×4 latinalaisen neliön mukaisesti ja siinä oli mukana neljä 2-3 kertaa poikinnutta ay-lehmää. Tutkimuksen alkaessa lehmien poikimisesta oli kulunut 76-85 päivää. Lehmät söivät säilörehua rypsi- ja soijaruokinnoina keskimäärin 13,3 kg KA/pv ja soijaruokinnoina 13,1 kg KA/pv. Valkuaisen määrää lisättäessä säilörehun syönti väheni vaikutuksen ollessa suurempi ruokittaessa rypsiä kuin soijaa (-1,0 vs. -0,4 kg KA/pv), mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Väki- ja väkirehujen syönnissä ei ollut eroa ruokintojen välillä. Valkuaistason nosto lisäsi lehmien raakavalkuaisen saantia ( $P < 0,05$ ), mutta ei vaikuttanut ohutsuoletta imeytyvän valkuaisen (OIV) saantiin. Rypsiä syötettäessä lehmät saivat hieman enemmän OIV:a kuin soijaa syötettäessä ( $P < 0,10$ ). Myös kuitua (NDF) lehmät saivat enemmän, kun valkuaislähteenä oli rypsi verrattuna soijaan ( $P < 0,05$ ). Lehmien energian saanti väheni numeerisesti, kun rypsin määrää lisättiin, mutta soijan määrää lisättäessä pysyi samana. Rehuannoksen orgaanisen aineen sulavuudessa ei ollut eroa valkuaislähteen eikä valkuaisasteojen välillä. Kuidun sulavuus oli rypsilähteenä ruokittaessa parempi kuin soijalla ruokittaessa ( $P < 0,05$ ). Valkuaistason nosto ei vaikuttanut kuidun sulavuuteen.

Maitotuotos oli keskimäärin 33,1 (R1), 34,2 (R2), 33,4 (S1) ja 33,6 (S2) kg/pv ja energiakorjattu maitotuotos (EKM) 31,3 (R1), 32,9 (R2), 32,3 (S1) ja 31,4 (S2) kg/pv. Valkuaislähte tai valkuaisaste eivät vaikuttaneet merkitsevästi tuotokseen. Rypsi lisäsi ( $P < 0,001$ ) maidon valkuaispitoisuutta soijaan verrattuna (31,7 vs. 30,9 g/kg). Muutoin ruokinta ei merkitsevästi vaikuttanut maidon koostumukseen tai rasva-, valkuais- ja laktoosituotokseen.

Rypsiapuriste osoittautui soijapuristetta paremmaksi valkuaisen lähteeksi myös yksinomaista puna-apilasäilörehua karkearehuna käytettäessä. Aikaisemmista kokeista poiketen ruokinnan valkuaisasteojen nosto rypsin tai soijan avulla ei lisännyt lainkaan säilörehun kuiva-aineen syöntiä. Rypsilähteenä käytettäessä maidon valkuaispitoisuus oli kuitenkin merkitsevästi suurempi kuin soijalähteenä käytettäessä. Plasman pienemmät metioniinipitoisuudet soijaruokinnoina viittaavat siihen, että metioniinin puute saattaa rajoittaa maidontuotantoa soijapuristeruokinnoina. Tehty koe antoi viitteitä siitä, että runsaasta lisävalkuaisannoksesta ei olisi apilaa perustuvassa ruokinnassa yhtä suurta hyötyä kuin heinäkasviruokinnassa.

Asiasanat: rypsi, soja, lypsylehmä, puna-apilasäilörehu

## Johdanto

Apilapohjaisen ruokinnan valkuaistäydennyksestä on julkaistu melko vähän tutkimustietoa varsinkin puna-apilasäilörehun ollessa ainoana karkearehuna ruokinnassa. Vanhatalon ja Jaakkolan (2006) kirjallisuusyhteenvedon mukaan heinäkasvi- ja puna-apilasäilörehun seosta käytettäessä valkuaisrehuilla saadut tuotosvasteet ovat olleet likimain samanlaisia kuin puhtaalla heinäkasvisäilörehulla saadut tuotosvasteet. Näissä tutkimuksissa käytetty väkirehumäärä oli kuitenkin melko pieni, alle 10 kg/pv. Edelleen valkuaistason vaikutusta tutkittiin vain kahdessa kokeessa. Rypsiroheen määrän lisäys kilosta kahteen kiloon lisäsi sekä apilapitoisen säilörehun kuiva-aineen syöntiä että maito- ja valkuaistuotoksia (Heikkilä 2002). Rinteen ym. (2006) kokeessa rypsi- ja valkuaistuotoksia lisäsi maito- ja valkuaistuotoksia kahteen rypsikiloon asti, mutta tuotosvasteet näyttivät pienenevän nostettaessa rypsitaso kahdesta kilosta neljään kiloon. Samassa kokeessa myös soijapuriste lisäsi maito- ja valkuaistuotoksia. Soijalla saadut tuotosvasteet olivat kuitenkin selvästi pienempiä kuin rypsiä saadut vasteet. Valkuaistason nosto rypsiä käyttäen lisäsi jonkin verran säilörehun syöntiä, mutta soijaa käytettäessä säilörehun kuiva-aineen syönti ei lisääntynyt. Aikaisemmissa kokeissa, joissa perusrehuna on ollut heinäkasvinurmesta tehty säilörehu, sekä säilörehun kuiva-aineen syönti että maito- ja valkuaistuotokset ovat lisääntyneet melko suoraviivaisesti suuriakin rypsi- tai soijatasoja käytettäessä (Rinne ym. 1999, Vanhatalo ym. 2004).

Tässä tutkimuksessa selvitettiin rypsi- ja soijapuristeen vaikutuksia lypsylehmien säilörehun syöntiin, rehuannoksen sulavuuteen, maitotuotokseen ja maidon koostumukseen, kun säilörehu oli tehty puhtaasta puna-apilasta. Rypsi- ja soijapuristeita annettiin kahdella eri valkuaistasolla. Tutkimus tehtiin MMM:n Luomututkimusohjelman projektissa 'Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi'.

## Aineisto ja menetelmät

Koerehuina olivat Mildola Oy:n Öpex®-käsitelty rypsi- ja soijapuriste (R) ja soijapuriste (S), joita lisättiin ohra-kauraseokseen (1:1) siten, että molemmista valkuaislähteistä tuli yhtä paljon raakavalkuaista. Rypsi- ja soijapuristeen määrä oli 1,5 (R1) tai 3,0 (R2) kg/pv ja soijapuristeen määrä sen suuremman valkuaispitoisuuden vuoksi 0,95 (S1) tai 1,9 (S2) kg/pv. Lisäksi rypsirokinnoilla olleet lehmät saivat kivennäistäydennyksenä niukasti fosforia sisältävää kivennäistä (Tarmo, Melica Finland; Ca 3, P 5, Mg 65, Na 65 g/kg) ja soijaruokinnoilla olleet lehmät runsaammin fosforia sisältävää kivennäisseosta (Tunntus-Namino, Suomen Rehu Oy; Ca 15, P 30, Mg 100, Na 50 g/kg). Kaikki lehmät saivat myös ruokasuolaa 100 g/pv. Väki- ja väkirehun kokonaismäärä oli 10,70-10,95 kg/pv ja se jaettiin kuudessa yhtä suurena erässä. Säilörehuna tutkimuksessa oli puhtaan puna-apilakasvuston jälkikasvusta tehty rehu. Apila oli säilöittäessä kukintavaiheessa. Kasvusto niitettiin 2.8. niittomurskaimella, esikuivattiin (n. 44 h) ja paalattiin pyöröpaaleihin muurahaishappopohjaista säilöntäainetta (AIV 2 Plus, 5 l/t, Kemira GrowHow) käyttäen. Lehmät saivat säilörehua vapaasti siten, että jäännösrehua oli vähintään 5 % annetusta rehusta. Säilörehua jaettiin kolme kertaa päivässä.

Tutkimus tehtiin Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa talvella 2006 tasapainotetun 4x4 latinalaisen neliön mukaisesti. Kunkin jakson 12 ensimmäistä päivää olivat valmistuskautta ja koepäivät 13-19 keruukautta. Tutkimuksessa oli mukana neljä 2-3 kertaa poikinutta ay-lehmää. Kokeen alkaessa lehmien poikimisesta oli kulunut 76-85 päivää. Lehmien maitotuotos ennen kokeen alkua oli keskimäärin 43,8 (keskihajonta 5,8) kg päivässä ja elopaino 642 (keskihajonta 52,0) kg.

Syönnin määrittämiseksi rehut ja jäännösrehut punnittiin päivittäin. Keruukauden aikana rehuista kerättiin päivittäin näytettä rehunpunnitusten yhteydessä analyysijä varten. Väki- ja väkirehuista otetut näytteet yhdistettiin rehuittain yhdeksi koko koeaikaa edustavaksi näytteeksi. Säilörehut analysoitiin jaksoittain. Rehuanalyysien lisäksi säilörehuista määritettiin orgaanisen aineen *in vitro* -sulavuus (pepsiini-sellulaasiliukoisuusmenetelmä) ja sulamattoman kuidun (iNDF) pitoisuus (12 vrk:n nailonpussi-inkubaatio pötsissä).

Maitotuotos mitattiin päivittäin (Tru-Test WB). Jokaisen keruukauden lopussa maidosta otettiin näyte neljältä peräkkäiseltä lypsykerralta. Yhdistetystä näytteestä määritettiin Valion Seinäjoen aluelaboratoriossa rasva-, valkuais-, laktoosi- ja ureapitoisuus infrapuna-analysointilaitteilla. Lehmät punnittiin ennen kokeen alkua ja jokaisen keruukauden lopussa kahtena peräkkäisenä päivänä. Rehuannoksen sulavuuden määrittämiseksi (AIA merkkiaineena) lehmiltä kerättiin jokaisen jakson lopussa sontanäyte kahdesti päivässä viitenä peräkkäisenä päivänä. Jokaisen jakson viimeisenä päivänä lehmien häntäsuonesta otettiin verinäytteet ennen aamuruokintaa (klo 5) sekä klo 8, 11, 14 ja 17. Verinäyte otettiin häntäsuoneen näytteenottoa edeltävänä iltana asetetusta kanyylistä.

Plasmanäytteistä määritettiin glukoosi, vapaat rasvahapot (NEFA), insuliini, etikkahappo ja  $\beta$ -hydroksivoihappo (BHBA). Aminohappojen ja urean pitoisuudet plasmassa määritettiin klo 5 ja 8 yhdistetyistä näytteistä.

Syönti- ja tuotostiedot laskettiin jokaiselta jaksolta koepäivien 13-19 keskiarvotiedoista. Tulokset analysoitiin tilastollisesti SASin Mixed-proseduurilla. Tilastollisessa mallissa olivat mukana jakson, valkuaisrehun ja valkuaisason vaikutukset sekä valkuaisrehun ja valkuaisason yhdysvaikutus. Lehmä oli mallissa satunnaistekijänä. Kokeesta poistettiin 2. jaksolta yhden lehmän syönti- ja tuotostiedot koepäivältä 19 (kipeän jalan vuoksi söi huonosti) ja yhden lehmän maidon laktoosipitoisuus 3. jaksolta poikkeavan pienen pitoisuuden vuoksi.

## Tulokset ja niiden tarkastelu

### Rehujen koostumus

Väkirehuseosten raakavalkuaispitoisuus oli valkuaisasolla 1 keskimäärin 145 g/kg KA ja tasolla 2 keskimäärin 180 g/kg KA (taulukko 1). Väkirehuseoksen OIV-pitoisuus oli rypsiä käytettäessä hieman suurempi kuin soijaa käytettäessä, mikä johtui rypsin suuremmasta annosmäärästä. Rypsipuristeen suuremman kuitupitoisuuden vuoksi rypsiä sisältäneiden väkirehuseosten kuitupitoisuus oli suurempi kuin soijaa sisältäneiden väkirehuseosten. Valkuaisason nosto lisäsi hieman väkirehuseoksen energiapitoisuutta.

Puna-apilan esikuivatus onnistui hieman epävakaaasta säästä huolimatta varsin hyvin, sillä kuiva-ainepitoisuus nousi niittovaiheen arvosta (125 g/kg) lähes tavoiteltuun (250 g/kg). Säilörehu oli kuitenkin melko pitkälle käynyttä, minkä vuoksi sen sokeripitoisuus oli hyvin pieni. Lisäksi rehussa oli runsaasti etikkahappoa. Sen sijaan ammoniumtypen ja liukoisen typen osuus kokonaistypestä oli pieni, mikä todennäköisesti johtui apilan luontaisesti sisältämästä, rehun valkuaisen hajoamista ehkäisevästä polyfenolioksidaasientsyymistä (Jones ym. 1995).

Taulukko 1. Väkirehuseosten, säilörehun raaka-aineen ja säilörehun koostumus sekä rehujen rehuarvot.

Koerehu	Rypsi-puriste 1	Rypsi-puriste 2	Soija-puriste 1	Soija-puriste 2	Puna-apila raaka-aine	Puna-apila säilörehu
Kuiva-aine (KA), g/kg	870	873	861	863	236	270 <sup>a</sup>
pH						4,27
Koostumus, g/kg KA						
Tuhka	54	54	55	54	101	100
Raakavalkuainen	146	182	143	177	187	188
Kuitu (NDF)	239	257	216	210	418	342
iNDF						114
Maitohappo						86
Etikkahappo						41
Voihappo						0,15
Vesiliukoiset hiilihydraatit					64	4
Etanoli						18
Liukoinen N, g/kg N						450
Ammonium-N, g/kg N						53
Org. aineen sulavuus, g/kg <sup>b</sup>						676
D-arvo, g/kg KA <sup>c</sup>					629 <sup>d</sup>	608 <sup>e</sup>
OIV, g/kg KA	102	112	99	105		84
PVT, g/kg KA	-21	3	-19	7		43
ME, MJ/kg KA	12,50	12,76	12,50	12,72		9,73
RY/kg KA	1,068	1,090	1,069	1,088		0,83
Syönti-indeksi <sup>f</sup>						82
Syönti-indeksi <sup>g</sup>						99

<sup>a</sup>Säilörehun kuiva-ainepitoisuus korjattu Huidan ym. (1986) mukaan; <sup>b</sup>Orgaanisen aineen sulavuus *in vitro* (pepsiinisellulaasiliukoisuusmenetelmä); <sup>c</sup>Sulavan orgaanisen aineen pitoisuus; <sup>d</sup>Valion NIR-määrittäminen, <sup>e</sup>Laskettu OA:n *in vitro*-sulavuudesta. <sup>f</sup>Huhtanen ym. (2002); <sup>g</sup>Huhtanen ym. (2007).

**Syönti ja ruokinnan sulavuus**

Lehmien säilörehun syönnissä ei ollut merkittävää eroa rypsiä tai soijaa saaneiden lehmien välillä (taulukko 2). Myöskään valkuaisason nosto ei merkittävästi vaikuttanut säilörehun syöntiin. Numeerisesti säilörehun syönti kuitenkin hieman väheni rypsiä (-1,0 kg KA/pv) ja soijaa (-0,4 kg KA/pv) syötettäessä, kun valkuaisrehun osuutta väkirehuannoksesta lisättiin. Kun Rinteen ym. (2006) kokeessa lehmä ruokittiin puna-apilapitoisella säilörehulla (50 % säilörehuseoksen kuiva-aineesta), lehmät söivät säilörehua enemmän rypsiä kuin soijaa sisältäneillä ruokinnolla (13,5 vs. 12,7 kg KA/pv). Valkuaistason nosto ei Rinteenkään ym. (2006) kokeessa merkittävästi vaikuttanut säilörehun syöntiin. Numeerisesti säilörehun syönti kuitenkin lisääntyi 0,3 kg KA/pv, kun rypsin määrää lisättiin 2 kilosta 4 kiloon ja 0,7 kg KA/pv, kun soijan määrä lisääntyi 1,4 kilosta 2,9 kiloon. Sen sijaan heinäkasvisäilörehulla ruokittaessa lehmien säilörehun syönti lisääntyi lineaarisesti, kun ruokinnan valkuaispitoisuutta lisättiin rypsipuristeella tai soijarouheella (Vanhatalo ym. 2004). Suuremmista rypsin kuin soijan määristä johtuen lehmät saivat rypsipuristeruokinnalla enemmän rasvaa kuin soijapuristeruokinnalla. Rypsipuristeeseen sisältyvä rasvalisä oli tässä kokeessa silti suurimmallakin rypsipuristetetasolla alle 300 g/pv. Vastaava valkuaisrehuun sisältyvä rasvalisä ei ole aikaisemmissa tutkimuksissa ollut yhteydessä heinäkasvisäilörehun syöntiin (Rinne ym. 1999, Vanhatalo ym. 2004). Valkuaistason nosto ei vaikuttanut kuidun sulavuuteen tässä kokeessa. Sen sijaan muissa kokeissa valkuaisason nosto on parantanut kuidun sulavuutta (Rinne ym. 1999, Vanhatalo ym. 2004, Rinne ym. 2006).

Valkuaistason nosto lisäsi lehmien raakavalkuaisen saantia ( $P < 0,05$ ), mutta ei vaikuttanut ohutsuolesta imeytyvän valkuaisen (OIV) saantiin (taulukko 2). Rypsi-ruokinnalla lehmät saivat vähän enemmän OIV:a kuin soijaruokinnalla ( $P < 0,1$ ). Myös kuitua lehmät saivat enemmän kun valkuaislähteenä oli rypsi verrattuna soijaan ( $P < 0,05$ ). Valkuaistason noustessa kuidun saanti numeerisesti pienentyi sekä rypsi- että soijaruokinnalla. Lehmien energian saannissa ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa eri ruokintojen välillä. Numeerisesti energian saanti hiukan väheni, kun rypsin osuutta rehuannoksesta lisättiin.

Valkuaisrehu tai valkuaisaso eivät vaikuttaneet rehuannoksen orgaanisen aineen ja raakavalkuaisen sulavuuteen, mutta kuidun sulavuus oli soijalla ruokittaessa huonompi kuin rypsilä ruokittaessa ( $P < 0,05$ ) (taulukko 2). Yleensä kuitu on ollut huonommin sulavaa rypsi- kuin soijaruokinnalla (Rinne ym. 2006).

Taulukko 2. Lehmien rehun syönti, ravintoaineiden saanti ja ruokinnan sulavuus.

Valkuaisrehu	Rypsipuriste		Soijapuriste		SEM	R vs. S	Tilastollinen merkitsevyys	
	1	2	1	2			Valk.- taso	Valk.rehu× valk.taso
Valkuaistaso								
Rehun syönti, kg KA/pv								
Säilörehu	13,8	12,8	13,3	12,9	0,74			
Väkirehu	9,4	9,3	9,3	9,4	0,12			
Yhteensä	23,2	22,1	22,5	22,4	0,77			
Vr.-osuus, g/kg KA	409	425	410	423	13,4			
Ravintoaineiden saanti								
Orgaaninen aine, kg/pv	21,4	20,4	20,7	20,5	0,69			
Raakavalkuainen, g/pv	3943	4079	3814	4078	138,8		*	
Kuitu, g/pv	6947	6744	6563	6396	249,8	*		
ME, MJ/pv	252	244	245	246	7,6			
RY, ry/pv	21,6	20,8	21,0	21,0	0,65			
OIV, g/pv	2122	2124	2031	2070	64,6	o		
PVT, g/kg KA/pv	17	26	18	28	0,71	*	***	
Sulavuus, g/kg								
Orgaaninen aine	694	695	687	689	9,8			
Raakavalkuainen	666	676	661	671	14,3			
Kuitu	429	458	398	398	20,0	*		

Tilastollinen merkitsevyys \*\*\*= $p < 0,001$ , \*\*= $p < 0,01$ , \*= $p < 0,05$ , o= $p < 0,10$

**Maitotuotos ja maidon koostumus**

Lehmien maitotuoksessa tai EKM-tuoksessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa valkuaislähteen tai valkuaisaston välillä (taulukko 3). Valkuaistason nostettaessa maito- ja valkuaisuotokset lisääntyivät kuitenkin numeerisesti rypsilä ruokittaessa (1,1 kg/pv ja 42 g/pv), mutta soijaa syöneiden lehmien tuotokset pysyivät samana. Rypsilä saadut tuotosvasteet olivat samaa luokkaa kuin aikaisemmin puna-apilapitoisella ruokinnalla tehdyssä Rinteen ym. (2006) kokeessa rypsin määrän noustessa kahdesta neljään kiloon. Toisin kuin tässä kokeessa Rinteen ym. (2006) kokeessa saatiin positiivinen tuotosvaste myös soijapuristeelle, joskin selvästi pienempi kuin rypsipuristeelle. Aikaisemmissa kokeissa, joissa perusrehuna on ollut heinäkasvinurmesta tehty säilörehu, sekä maito- että valkuaisuotokset ovat lisääntyneet melko suoraviivaisesti suuriakin valkuaisastvoja käytettäessä (Rinne ym. 1999, Vanhatalo ym. 2004).

Käytetty valkuaisrehu tai valkuaisasto ei vaikuttanut maidon rasvapitoisuuteen, mutta rypsi lisäsi maidon valkuaispitoisuutta merkitsevästi ( $P < 0,001$ ) soijaan verrattuna (31,7 vs. 30,9 g/kg). Plasman kokonaisaminohappojen pitoisuudessa ei ollut eroja rypsi- ja soijaruokintojen välillä, mutta metioniinin pitoisuus oli rypsi-ruokinnalla merkitsevästi ( $P < 0,05$ ) suurempi kuin soijaruokinnalla (taulukko 4) samoin kuin Rinteen ym. (2006) kokeessa. Tämä viittaa siihen, että metioniinin puute saattoi rajoittaa maidontuotantoa soijaa syötettäessä. Soijapuristeen valkuaisen pötsihajoavuus on ollut todennäköisesti melko suuri. Korhosen ym. (2002) kokeessa soijaruouheen valkuaisen *in vivo* -pötsihajoavuus oli 75 %. Samoin kuin aikaisemmissa kokeissa (Vanhatalo ym. 2004, Rinne ym. 2006) myös plasman ureapitoisuus oli suurempi soija- kuin rypsipuristeruokinnalla viitaten huonompaan soijavalkuaisen hyväksikäyttöön. Rehuannoksen raakavalkuaispitoisuuden noususta huolimatta [170 (R1), 185 (R2), 169 (S1), 182 (S2) g/kg KA] maidon ureapitoisuus ja rehutypen hyväksikäyttö maidontuotantoon ei muuttunut rypsin määrää lisättäessä päinvastoin kuin soijalla.

Taulukko 3. Maitotuotos, maidon koostumus ja ravintoaineiden hyväksikäyttö.

Valkuaisrehu Valkuaisasto	Rypsipuriste		Soijapuriste		SEM	Tilastollinen merkitsevyys		
	1	2	1	2		Rypsi vs. soja	Valk.- taso	Valk.rehu× valk.taso
Maidontuotanto								
Maito, kg/pv	33,1	34,2	33,4	33,6	1,99			
EKM, kg/pv <sup>a</sup>	31,3	32,9	32,3	31,4	2,20			
Rasva, g/pv	1245	1283	1324	1248	87,9			
Valkuainen, g/pv	1043	1085	1029	1024	48,7			
Laktoosi, g/pv	1494	1553	1520	1531	117,6			
Maidon koostumus								
Rasva, g/kg	37,3	37,6	39,5	37,4	1,70			
Valkuainen, g/kg	31,6	31,8	31,0	30,7	0,76	***		
Laktoosi, g/kg	44,9	45,4	45,5	45,5	0,89			
Urea, mg/100 ml	35	36	35	39	1,6			
Elop. muutos, kg/pv	0,274	-0,083	0,084	0,012	0,1738			
Maidon N/rehun N	25,8	26,0	26,5	24,7	1,08			
OIV:n hyv.käyttö <sup>b</sup>	0,668	0,688	0,699	0,676	0,0274			
OIV/EKM, g/kg <sup>c</sup>	51,1	48,9	46,4	49,0	3,15			
EKM kg/kg KA	1,34	1,49	1,44	1,41	0,102			

<sup>a</sup>Sjaunja ym. (1991); <sup>b</sup>valkuaisuototos/(OIV:n saanti-OIV ylläpitoon); <sup>c</sup>(OIV:n saanti-OIV ylläpitoon)/EKM; Tilastollinen merkitsevyys \*\*\*= $p < 0,001$ , \*\*= $p < 0,01$ , \*= $p < 0,05$ , o= $p < 0,10$

**Johtopäätökset**

Rypsipuriste osoittautui soijapuristetta paremmaksi valkuaisen lähteeksi myös yksinomaista puna-apilasäilörehua karkearehuna käytettäessä. Aikaisemmista kokeista poiketen ruokinnan valkuaisaston nosto rypsin tai soijan avulla ei lisännyt lainkaan säilörehun kuiva-aineen syöntiä. Rypsipuristelisiä käytettäessä maidon valkuaispitoisuus oli kuitenkin merkitsevästi suurempi kuin soijapuristelisiä käytettäessä. Plasman pienemmät metioniinipitoisuudet soijaruokinnalla viittaavat siihen, että metioniinin puute saattoi rajoittaa maidontuotantoa soijapuristeruokinnalla. Tehty koe antoi viitteitä siitä, että runsaasta lisävalkuaisannoksesta ei olisi apilaan perustuvassa ruokinnassa yhtä suurta hyötyä kuin heinäkasviruokinnassa.

Taulukko 4. Ravintoaineiden ja aminohappojen pitoisuus plasmassa.

Valkuaisrehu	Rypsipuriste		Soijapuriste		SEM	Tilastollinen merkitsevyys		
	1	2	1	2		Rypsi vs. soja	Valk.-taso	Valk.rehux valk.taso
Valkuaistaso								
Glukoosi, mmol/l	4,23	4,18	4,14	4,06	0,144			
NEFA, mmol/l	0,163	0,170	0,163	0,142	0,0188			
BHBA, mmol/l	1,18	1,25	1,34	1,25	0,097			o
Etikkahappo, mmol/l	1,97	2,06	2,02	1,99	0,144			
Insuliini, µmol/l	8,95	8,13	7,17	7,12	1,007	o		
Urea, µmol/l	5693	6190	6196	6586	217,5	o	o	
Aminohapot, µmol/l								
Arginiini	92,3	102,3	90,3	83,6	6,05			
Histidiini	62,3	67,4	59,5	66,1	3,72			
Isoleusiini	177,0	188,6	194,1	170,5	12,21			
Leusiini	195,3	218,1	203,3	196,7	11,57			
Lysiini	108,3	122,2	113,4	103,3	8,22			
Metioniini	21,6	21,2	19,3	16,1	1,37	*		
Fenyyialaniini	59,4	64,0	55,7	57,0	2,63	o		
Treoniini	118,5	129,0	113,3	111,5	7,49			
Tryptofaani	44,8	43,3	42,4	39,1	2,25			
Valiini	354,3	391,1	355,8	366,6	23,73			
Alaniini	259,9	227,1	248,8	222,9	21,20			
Asparagiini	69,8	74,3	77,4	69,1	4,80			
Aspartaatti	8,1	7,7	8,1	8,5	0,82			
Kystiini	22,7	21,2	21,6	21,5	0,98			
Glutamiini	264,2	261,8	259,6	271,8	13,04			
Glutamaatti	53,4	53,2	55,2	52,7	4,18			
Glysiini	330,5	313,3	319,8	317,8	17,23			
Prolini	114,8	102,0	119,4	113,1	9,56			
Seriini	97,8	97,2	102,2	98,0	6,15			
Tyrosiini	60,5	62,6	53,4	56,7	4,65			
Haaraketjuiset <sup>a</sup>	726,6	797,8	753,2	733,8	43,83			
Välttämättömät <sup>b</sup>	1234	1347	1247	1211	64,8			
Ei-välttämättömät <sup>c</sup>	1282	1220	1266	1232	61,9			
Yhteensä <sup>d</sup>	2515	2567	2513	2443	109,8			

<sup>a</sup>Valiini, isoleusiini, leusiini; <sup>b</sup>Arginiini, histidiini, isoleusiini, leusiini, lysyiini, metioniini, fenyyialaniini, treoniini, tryptofaani, valiini; <sup>c</sup>Alaniini, asparagiini, aspartaatti, kystiini, glutamiini, glutamaatti, glysiini, proliini, seriini, tyrosiini; <sup>d</sup>Välttämättömät+ei-välttämättömät; Tilastollinen merkitsevyys \*\*\*=p<0,001, \*\*= p<0,01, \*=p<0,05, o=p<0,10

## Kirjallisuus

- Heikkilä, T.** 2002. Yksivuotinen raiheinäsäilörehu maidontuotannossa. Maataloustieteen Päivät 2002. Kotieläintiede. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 977. p. 147-150.
- 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.
- Huida, L., Väätänen, 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.
- Jones, B.A., Muck, R.E. & Hatfield R.D.** 1995. Red clover extract inhibits legume proteolysis. *Journal of Science of Food and Agriculture* 67: 329-333.
- Rinne, M., Jaakkola, S., Varvikko, T. & Huhtanen, P.** 1999. Effects of the type and amount of rapeseed feed on milk production. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A Animal Science* 49: 137-148.
- Rinne, M., Kuoppala, K., Ahvenjärvi, S. & Vanhatalo, A.** 2006. Rypsi soijaa parempi lypsylehmien valkuaistäydennys myös apilapitoista rehua syötettäessä. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2006 [verkkojulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja no 21. Toim. Anneli Hopponen.

Viitattu [11.6.2007]. Julkaistu 9.1.2006. Saatavilla Internetissä: <http://www.smts.fi/esit06/1002.pdf>. ISBN 951-9041-49-4.

**Sjaunja, L.O., Baevre, L., Junkkarinen, L., Pedersen, J. & Setälä, J.** 1991. A Nordic proposal for an energy corrected milk (ECM) formula. In: Gaillon, P. & Chabert, Y. (eds.). Performance recording of animals: State of the art 1990. EAAP Publication no. 50, PUDOC, Wageningen, the Netherlands. p. 156–157.

**Vanhatalo, A. & Jaakkola, S.** 2006. Onko puna-apilassa potentiaalia? Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2006[verkkajulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja no 21. Toim. Anneli Hopponen. Viitattu [31.7.2007]. Julkaistu 9.1.2006. Saatavilla Internetissä: <http://www.smts.fi/esit06/1004.pdf>. ISBN 951-9041-49-4.

**Vanhatalo, A., Shingfield, K., Pahkala, E., Salo-Väänänen, P., Korhonen, H., Piironen, V. & Huhtanen, P.** 2004. Rypsi ja soija lypsylehmien valkuaislähteenä. Julkaisussa: Maataloustieteen päivät 2004 [verkkajulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja no 19. Toim. Anneli Hopponen ja Marketta Rinne. Viitattu [8.7.2007]. Julkaistu 5.1.2004. Saatavilla Internetissä: <http://www.smts.fi/MTP%20julkaisu%202004/esi04/ma03.pdf>. ISBN 951-9041-47-8.