

Tulevaisuuden maitorasva – meijeriteollisuuden näkökulma

Juha Nousiainen

Valio Oy, Alkutuotanto, PL 10, 00039 Valio, etunimi.sukunimi@valio.fi

Tiivistelmä

Maitorasva on tällä hetkellä huomattavasti maitovalkuaista alemmaksi arvotettu maidon komponentti. Sekä raakamaidon että meijerituotteiden rasvapitoisuus on laskenut merkittävästi viimeisten kymmenen vuoden aikana. Eläinjalostuksen ja ruokinnan muutosten johdosta raakamaidon kuiva-ainepitoisuuden trendi on laskeva. Koska veden tuottaminen kalliilla rehustuksella ei ole mielekästä, tuleekin rasvan ja valkuaisen arvosuhteen muuttamista pohtia kriittisesti meijeriteollisuudessa.

Maitorasva on ominaisuuksiltaan kovaa eläinrasvaa, jossa tyydyttyneiden rasvahappojen osuus on vallitseva. Tällä on sekä negatiivisia vaikutuksia sekä meijeriteknologian että ravitsemuksen näkökulmasta. Aiemmin vallinnut kesä- ja talvimaitorasvan välinen kovuusero on kaventunut lähinnä säilörehuruokinnan ja väkirehujen monipuolistumisen ansiosta.

Maitorasvaa voidaan pehmentää ja sen ravitsemuksellisia ominaisuuksia muuttaa edullisemmiksi syöttämällä lehmille vapaata kasviöljyä tai kasviöljyä sisältäviä öljykasvien siemenpuristeita. Rypsiöljy ja –puriste ovat käytetyimmät menetelmät rasvan ruokinnallisessa muuntamisessa. Kasviöljyjen tyydyttymättömien rasvahappojen siirtymätehokkuus maitoon on varsin huono niiden pötsihydrauksen johdosta. Kuitenkin tavanomaisellakin keinoilla maitorasvan pehmentäminen nykytasosta on vielä mahdollista, mutta rajoitukset asettaa öljymäärä minkä lehmille voi syöttää ilman epäedullisia vaikutuksia ruoansulatuksessa ja aineenvaihdunnassa.

Konjugoitu linolihappo, CLA (C18:2_{sic}-9-trans-11), on tutkituin maidon komponentti viimeisen 10-15 vuoden aikana. Sillä on osoitettu olevan lukuisia potentiaalisesti edullisia vaikutuksia ravitsemuksessa. Kun tuotetaan CLA-rikastettua maitorasvaa syntyy oheistuotteena trans-rasvahappoja ja pieniä määriä muita CLA isomeereja. Näillä voi olla negatiivisia vaikutuksia ravitsemuksessa, ja mm. tästä syystä CLA:lla ei ole vielä ollut kaupallista merkitystä laajassa mitassa maitotuotemarkkinoilla.

Viimeisimpien tutkimustulosten mukaan apilalla voidaan tehostaa monityydyttymättömien rasvahappojen siirtymää maitorasvaan. Tämä avaa uusia ja mielenkiintoisia kehitysnäkymiä maitorasvan ravitsemukselliselle muuntelulle.

Asiasanat: maito, maitorasva, meijeriteollisuus

Johdanto

Suomessa meijeriteollisuuden toiminnan alkuaikoina raakamaidon ylivoimaisesti arvokkain komponentti oli rasva. Voi oli arvostettu vientituote, josta koko teollinen maidonjalostus sai alkunsa. Maidon muita komponentteja ei juuri arvostettu, ja mm. voin valmistuksen oheistuote kurri palautettiin takaisin tiloille. Osittain tämä johtui teknologisista ongelmista ja osittain siitä että maidon valkuais- ja hiilihydraattifraktioille ei nähty käyttöä. Yhteiskunnallisen murroksen muuttaessa ravintotottumuksia ja -suosituksia sekä meijeriteknologian kehittyessä tilanne on kääntynyt pääläelleen – rasva onkin vähiten arvokas osa maitoa, ja matalan rasvapitoisuuden meijerituotteista on tullut monelle yritykselle kilpailuvaltti.

Meijereiden vastaanottaman raakamaidon rasvapitoisuus on laskenut -0.13 g/kg vuodessa välillä 1991-2006 (Nousiainen ym. 2007). Maidon pääkomponenttien, valkuaisen ja rasvan, korkea arvosuhde hinnoittelussa on myös tukenut tätä kehitystä. Lehmien ja sonnien geneettinen rasvapitoisuuden trendi on eläinjalostuksen pitkäaikaispainotusten ansiosta ollut myös laskeva (FABA 2007), mutta tämä ei ehkä ole realisoitunut täysimääräisesti meijerimaidossa korkeaa rasvapitoisuutta ylläpitävän ruokintatyyppin ansiosta (rajoittuneesti käynyt säilörehu+vilja). Kulutustottumuksien ja ravintosuositusten vähentäessä rasvan kysyntää, on kuitenkin todennäköistä että lehmien jalostuksessa maidon rasvapitoisuuden negatiivinen painotus jatkuu entisellään lähivuosina, ellei rasvan ja valkuaisen arvosuhdetta muuteta. Tämä ohjaa lehmien ruokintaa ja jalostusta pitkällä aikavälillä siten, että maidon kuivaainepitoisuus laskee vähitellen koska valkuaispitoisuuden nousu ei voi kokonaan kompensoida rasvapitoisuuden laskua (Nousiainen ym. 2007). Tällä hetkellä maitorasvan maailmanmarkkinahinta on hyvä. Lisäksi tuotettaessa maitoa jossa on korkea valkuainen ja matala rasva, tulee ruokinta useassa tapauksessa kalliimmaksi kuin korkean kuivaainepitoisuuden tuottaminen. Nämä syyt panevat vakavasti pohtimaan pitäisikö valkuaisen ja rasvan arvoa muuttaa lähemmäksi toisiaan.

Nestemaitotuotteiden ja juustojen rasvapitoisuuden aleneminen on taannut sen, että meijeriteollisuudella on maitorasvaa edelleen raaka-aineena yllin kyllin, vaikka raakamaidon rasvapitoisuus onkin laskenut varsin nopeaa tahtia viimeisten 15 vuoden aikana. Maitorasvaa riittää siis edelleen jalostettavaksi, kun vain sopivia kuluttajien tarpeita tyydyttäviä tuoteideoita löytyy. Tuotekehityksellisesti maitorasvan jalostukselle on kaksi linjaa; voin aromin ja maun hyödyntäminen ns. herkuttelutuotteissa ja maitorasvan muokkaaminen terveydelle edullisemmaksi joko lehmien ruokintaa kehittämällä tai meijeriteknologisin keinoin. Uusimpien tutkimustulosten sarja maitorasvan muokkaamisesta ruokinnallisilla keinoin terveellisemmäksi tukee jälkimmäistä tuotekehityslinjaa (mm. Givens & Shingfield 2005).

Tämän kirjoituksen tarkoituksena on lyhyesti tarkastella tulevaisuuden maitorasvan koostumuksen kehitysmahdollisuuksia ja –näkyviä meijeriteollisuuden näkökulmasta.

Maitorasvan fysikaalisten ominaisuuksien muuttaminen

Maitorasva on suhteellisen tyydyttyneitä, kovaa eläinrasvaa, jossa tyydyttyneiden rasvahappojen osuus on varsin korkea, tyypillisesti noin 64-70 % rasvahapoista. Tämä johtuu siitä, että maidon lyhyet ja keskipitkät rasvahapot (ketjun pituus ≤ 16 hiiliatomia) muodostetaan utareessa pötsissä muodostuneista haihtuvista rasvahapoista (*de novo* –synteesi). Lisäksi tyydyttymättömät pitkäketjuiset (ketjun pituus >16 hiiliatomia) rehuista peräisin olevat rasvahapot hydrautuvat suurelta osin pötsikäymisen aikana. Meijeriteknologisesti tämä tarkoittaa sitä, että voi on kylmäsäilytyksen jälkeen kovaa ja huonosti levittyvää. Tuotekehityksessä yleisin tapa ratkaista tämä on ollut lisätä kasviöljyjä maitorasvan joukkoon ja tällä hetkellä pääosa markkinoilla olevista ns. leivänpäällislevitteistä onkin maitorasvakasviöljyseoksia.

Perinteisesti on puhuttu ns. kesä- ja talvivoista, ja tällä tarkoitetaan maitorasvan kovuuden eroa talvikauden sisäruokinnalla kesäkauden laidunruokintaan verrattuna. Jodiluvulla mitattuna tämä ero on ollut aiemmin varsin merkittävä (Kankare ym. 1992). Viimeisten 20 vuoden aikana maitorasvan kovuuden kausivaihtelu on todennäköisesti kaventunut, ja rasvahappokoostumuksen perusteella ero kesä- ja talvimaitorasvan välillä on nyt varsin pieni (Taulukko 1). Tähän on löydettävissä ainakin kaksi selkeää ruokinnallista syytä; kuivan heinän korvautuminen talviruokinnassa rajoittuneesti käyneellä nurmisäilörehulla ja öljykasveista valmistettujen valkuaisväkirehujen lisääntyneen käyttö. Säilörehun tyypillisellä korjuuasteella nurmi sisältää enemmän tyydyttymättömiä rasvahappoja kuin perinteinen kuiva heinä, ja tämä pehmentää maitorasvaa. Happojen käyttö nurmen säilönnässä edesauttaa tyydytty-

mättömien rasvahappojen siirtymistä maitoon. Rypsirouheessa ja varsinkin rypsipuristeessa on jäljellä öljyä (tyypillisesti 80-100 g/kg KA), mikä lisää maitorasvassa lähinnä öljyhapon osuutta ja näin pehmentää maitorasvaa kun näitä rehuja käytetään ruokinnassa. Lehmien tuotospotentiaalini lisääminen valintajalostuksella on myös todennäköisesti pehmentänyt maitorasvaa, koska tuotoksen noustessa *de novo* synteesin osuus maitorasvan tuotannossa vähenee ja rehuperäisten rasvahappojen osuus kasvaa.

Huolimatta maitorasvan pehmenemisestä ruokinnan muutosten ja karjanjalostuksen tuloksena, on maitorasva edelleen ravitsemussuosituksen lähtökohdista liian kovaa (Taulukko 1). Myös maitotuotteiden tuotekehityksen tarpeisiin maitorasvan kovuutta on tarpeen säädellä, mutta tuotteesta riippuen joko pehmeämmäksi tai kovemmaksi. Tutkimustulosten mukaan potentiaalia maitorasvan pehmentämiseksi ruokinnallisilla keinoin nykyisestä tasosta on edelleen olemassa (Griinari 2006). Tämä tarkoittaisi mm. seuraavia keinoja: aikaisin korjatun ja hapoilla säilötyn nurmisäilörehun lisäämistä ruokinnassa, kasviöljyjen ja öljykasvipuristeiden runsaampaa käyttöä, kauran käyttöä ohran asemasta sekä voimakasta laiduntamista kesällä.

Maitorasvan pehmentämiseksi lehmien ruokinnan avulla on olemassa rajoituksia. Kasviöljyjen ja rasvojen kohtuullinenkin (10-30 g/kg KA) lisääminen dieettiin vähentää karkearehun syöntiä (Huhtanen ym. 2008) ja yleensä myös alentaa maidon valkuaispitoisuutta (Huhtanen & Nousiainen 2004), vaikka litramääräinen maitotuotos voi hieman lisääntyäkin. Suuremmilla kasviöljyn lisäysmäärillä ruoansulatushäiriöiden esiintyminen ja kuidun sulatuksen aleneminen ovat todennäköisiä.

Tutkimuksissa on osoitettu että rypsiöljy on yhtä hyvä, jopa parempikin maitorasvan pehmentäjä kuin esimerkiksi soija- ja auringonkukkaöljy. Rypsiöljyn ja muidenkin kasviöljyjen käyttö vähentää lyhytketjuisten tyydyttyneiden (<C16) sekä lisää steariinihapon (C18:0) ja öljyhapon (C18:1) osuutta maitorasvasta. Vaikka steariinihapon osuus lisääntyikin öljy- ja linolihapon pötsihydrauksen johdosta, on lopputuloksena maitorasvan pehmeneminen. Kasviöljyn ruokintakäytön vaikutus maitorasvaan riippuu kahdesta oleellisesta prosessista; pötsin hydruksesta ja maitorauhasen desaturaasimekanismista. Pötsimikrobien, erityisesti kuitua hajottavien bakteerien kannalta tyydyttymättömät rasvahapot ovat haitallisia, ja siksi pötsihydraus on ymmärrettävä tietynlaisena suojautumiskeinona. Samalla kuitenkin ruokinnan tyydyttymättömien rasvahappojen (erityisesti C18:2 ja C18:3) siirtymätehokkuus maitoon jää varsin alhaiseksi. Maitorauhasen desaturaasin tehtävänä on ilmeisesti ylläpitää rasvan pehmeyttä rasvasynteesin kannalta optimaalisena. Tämän johdosta osa pötsissä öljyhaposta syntyneestä steariinihaposta palautuu maitorauhasessa öljyhapoksi. On esitetty että desaturaasimekanismia voitaisiin hyödyntää maitorasvan pehmentämisessä syöttämällä lehmille runsaasti steariinihappoa, mutta todennäköisesti steariinihapo palautuu öljyhapoksi vain sen verran mitä tarvitaan rasvasynteesin ylläpitoon. Rasvojen suojaaminen pötsihydrukselta voi olla tässä suhteessa parempi teknologia. Suojausmenetelmiä tunnetaan useita (Jenkins & Bridges 2007; mm. formaliinisuojaus, rasvahappojen Ca-suolat, kapselointitekniikat), mutta näiden kaupallinen yleistyminen on ollut hidasta. Syynä on niiden kalleus (kapselointitekniikat) ja tehottomuus. Esimerkiksi ehkä eniten käytetyt Ca-suolat hidastavat pötsihydruusta, ja siten vähentävät rasvahappojen negatiivisia pötsivaikutuksia, mutta eivät merkittävästi lisää rasvahappojen siirtymistä maitoon. Öljyn syöttäminen puristeena (mm. rypsipuriste) ajateltiin aiemmin keinona suojata rasvaa pötsihydrukselta. Öljyn vapautuminen pötsinesteeseen hidastuukin, mutta voi näin johtaa jopa hydruusasteen lisääntymiseen. Vapaana öljynä ruokintaan lisätty rasva on todennäköisesti yhtä tehokas, ehkä jopa tehokkaampikin tapa pehmentää maitorasvaa, koska osa öljystä ohittaa pötsihydruksen nestevirtauksen mukana. Rypsipuristeen pötsivaikutusten ja öljyn pötsisuojaus tutkimukseen voisi ollakin järkevä panostaa jatkossa, koska jos biodieselin tuottaminen rypsiä lisääntyy, ohjautuu puristetta runsaasti ruokintakäyttöön.

Rypsiöljyyn perustui Suomessa ainoa kaupallinen ruokinnan avulla muunneltu erikoisvo (Kartanovoi), joka oli markkinoilla hetken aikaa 1990 luvun alussa. Vaikka se ei menestynytkaan kaupallisesti, oli se tuotteena varsin onnistunut. Vastaavia tuotteita on maailmalla markkinoilla joitakin tälläkin hetkellä, mutta on vaikea arvioida niiden taloudellista menestystä. Osasyynä siihen miksi nämä tuotteet eivät ole yleistyneet on ehkä se, että raaka-aineen kerääminen ja prosessointi erillään muusta maidosta aiheuttaa meijeriteollisuudelle lisäkustannuksia. Voi-kasviöljyseosten valmistus on ollut teknologisesti ja taloudellisesti helpompaa hallita. Samalla kun tilakoko kasvaa, voi maitoraaka-aineen teknologinen eriyttäminen tulla taloudellisesti mahdolliseksi tulevaisuudessa.

Ruokintatutkimuksissa maitorasvan pehmentämistä on tarkasteltu lähinnä rasvahappokoostumuksen perusteella, ja muutosten dokumentointia fysikaalisilla ominaisuuksilla on tehty vähemmän. Monissa käyttökohteissa, kuten leipomoteollisuudessa voinin plastisuus, sulamispiste ja mm. muokka-

uksen kesto ovat tärkeitä ominaisuuksia. Teollisuusvoin ostajille on tärkeää myös se, että fysikaaliset ominaisuudet eivät vaihtelee tuote-erästä toiseen. Jatkossa teollisuusvoin, lähinnä leivontavoin, kannalta olisi ruokinta- ja meijeriteknologisissa tutkimuksissa tarpeellista paneutua myös voin fysikaalisiin ominaisuuksiin rasvahappokoostumuksen lisäksi.

Taulukko 1. Raakamaidon rasvahappokoostumus talvi- (n = 136) ja kesäaikaan (n = 85) tila- ja reitti-kohtaisissa näytteissä (Valio Oy, julkaisematon, luvut % rasvahapoista)

	Talvi				Kesä			
	Keski-arvo	SD	Min	Maks	Keski-arvo	SD	Min	Maks
Voihappo (C4:0)	4.5	0.19	3.9	5.0	4.4	0.15	3.8	5.0
Kapronihappo (C6:0)	2.4	0.15	2.0	2.8	2.4	0.11	2.0	2.8
Kapryylihappo (C8:0)	1.5	0.38	1.0	3.2	1.3	0.08	1.1	1.5
Kapriinihappo (C10:0)	2.8	0.53	1.1	3.8	2.8	0.21	2.2	3.4
Lauriinihappo (C12:0)	3.2	0.42	1.9	4.4	3.1	0.25	2.4	3.9
Myristiinihappo (C14:0)	10.6	0.80	7.5	12.4	10.3	0.49	8.8	11.5
Palmitiinihappo (C16:0)	27.4	2.54	21.4	33.1	26.6	1.34	21.0	31.8
Steariinihappo (C18:0)	12.9	1.48	9.1	17.7	12.6	0.77	10.5	15.4
Öljyhappo (C18:1c11)	22.3	2.45	17.7	31.2	22.7	1.27	18.2	27.0
Vakseenihappo(C18:1t11)	3.1	0.55	2.1	5.6	3.3	0.41	2.4	5.1
Linolihappo (C18:2)	1.7	0.29	1.0	2.8	1.8	0.20	1.4	2.6
Linoleenihappo (C18:3)	0.5	0.13	0.2	0.9	0.5	0.09	0.4	0.8
Konj. oktadekadienihapot (CLA)	0.6	0.10	0.4	0.9	0.6	0.09	0.4	0.9
Tyydyttyneet	65.1	2.70	58.2	70.9	63.5	1.75	56.9	68.6
Kertatyydyttymättömät	25.2	2.51	20.2	32.7	26.0	1.51	20.6	32.1
Monityydyttymättömät	3.0	0.50	1.8	4.5	3.4	0.34	2.8	4.6
Tyydyttymättömät yhteensä	28.1	2.66	23.0	35.9	29.4	1.64	24.1	36.0
Identifioimattomat	6.6	0.62	5.1	10.2	7.1	1.02	4.6	14.1

Maitorasvan ravitsemuksellisten ominaisuuksien muuttaminen

Keskipitkien rasvahappojen pitoisuuden vähentäminen

Eläinrasvat, erityisesti märehitijöiden kudosrasva ja maitorasva, on pitkään mielletty ihmisen terveyden kannalta epäedullisiksi. Kovissa eläinrasvoissa on veren kolesterolia nostavia tekijöitä, ja maitorasvan käyttö on monesti yhdistetty sydän- ja verisuonitautien lisääntymiseen. Uudempi tutkimus on kuitenkin nostanut esille seikkoja, jotka kyseenalaistavat yksipuolisen käsityksen jonka mukaan maitorasva sisältää pelkästään ihmisten terveyttä uhkaavia komponentteja (mm. Bauman et al. 2005; Givens & Shingfield 2006). Veren kolesterolitason kannalta maitorasvan tyydyttyneet keskipitkät rasvahapot, tärkeimpänä palmitiinihappo, todella nostavat veren kolesterolitason, mutta muut rasvahapot ovat joko neutraaleja tai niillä voi olla jopa edullisia vaikutuksia kolesterolitason.

Palmitiinihapon osuus maidon rasvahapoista on lähes 30 % (Taulukko 1), mutta sen alentaminen tasolle 20-25 % ruokinnallisilla keinoilla on täysin realistista. Yleensä kaikki ruokintastrategiat, jotka pehmentävät maitorasvaa, alentavat samalla palmitiinihapon pitoisuutta. Tämä seikka on jäänyt tutkimuksissa huomattavasti vähemmälle huomiolle kuin kerta- tai monityydyttymättömien rasvahappojen tason nostaminen. Tulevaisuudessa tähän tulisikin kiinnittää enemmän huomiota, koska palmitiinihapon epäedullisista ominaisuuksista ravitsemuksessa vallitsee varsin selkeä yksimielisyys.

Konjugoitu linolihappo (CLA)

Linolihapon (C18:2) pötsihydruuksen tuloksena syntyy pääosin steariinihappoa (C18:0) kun kovettuminen menee loppuun saakka, mutta pienekö osa linolihaposta tuottaa öljyhappoa (C18:1), tai C18:1 transhappoja tai C18:2 happoja joissa on ns. konjugoitu cis-trans kaksoissidospari. Jälkimmäisistä tunnetuin on konjugoitu linolihappo, eli CLA (C18:2ct). CLA:ta on tutkittu maailmanlaajuisesti erit-

täin paljon viimeisen 20 vuoden aikana, ja näissä tutkimuksissa on paljastunut monenlaisia potentiaalisia terveysvaikutuksia kuten syövän esto ja kolesterolin aleneminen ja energia-aineenvaihdunnan tehostuminen sekä edulliset immunologiset vaikutukset. Huolimatta erittäin lupaavista tutkimustuloksista, meijeriteollisuudessa ja itse asiassa myös tutkijoiden keskuudessa suhtaudutaan CLA:han ristiriitaisesti (mm. Wahle ym. 2004). Pääosin tämä johtuu siitä, että CLA:n ohella maitorasvaan muodostuu pötsihydrauksen tuloksena trans-rasvahappoja, joista määrällisesti tärkein on vakseenihappo (C18:1t9). Trans-rasvahapoilla on ravitsemuksessa yleisesti huono maine, vaikka maidon vakseenihapolla mitä ilmeisimmin ei olekaan haitallisia terveysvaikutuksia kasviöljyjen teknologisessa kovetuksessa muodostuneiden trans-rasvahappojen tapaan. Toinen syy epäluuloon on se, että yleisimmän CLA-isomeerin (C18:2 cis-9, trans-11) lisäksi linoleenihapon pötsihydrauksessa syntyy koko joukko muita paikka- ja avaruusisomeereja. Tärkein näistä on C18:2 cis-10, trans-12, jolla epäillään olevan monia haitallisia vaikutuksia terveyteen. Vaikka viimeaikainen tutkimus on tuottanut runsaasti uutta tietoa pötsin rasvahappojen hydrogenaatiosta, ei sitä hallita vielä täydellisesti. Näistä syistä meijeriteollisuuden suhtautuminen CLA:han säilynee vielä lähitulevaisuudessa ”neutraalina”. Tästä on osoitettuna se, että markkinoilla on toistaiseksi aika vähän meijerituotteita joissa CLA olisi nostettu näkyvästi esille markkinointiviestinnässä. CLA-pitoisuus on raakamaidossa luokkaa 0.5 % rasvahapoista (Taulukko 1) ja sen nostaminen linolihappopitoisella kasviöljyllä noin kaksinkertaiseksi on varsin helppoa ja tämä on osoitettu monessa tutkimuksessa. Samalla kuitenkin muodostuu 2-4 -kertainen määrä vakseenihappoa. Vakseenihapon muodostuminen on toisaalta CLA:n kannalta oleellinen tekijä, koska siitä muodostuu utareen desaturasisysteemin ansiosta CLA:ta. Maidon CLA-pitoisuuden nostaminen suojatulla kalaöljyllä moninkertaiseksi on myös tunnettua, mutta menetelmä on varsin kallis ja näin tuotetussa CLA-voissa voi olla teknologisia ja/tai makuongelmia.

Vaikka tutkimus on jo tuottanut runsaasti tietoa CLA:sta, vasta tulevaisuus näyttää mikä rooli CLA:lla on meijerituotteiden tuotekehityksessä. Ratkaisevaa on se, voidaanko CLA:n edulliset terveysvaikutukset kiistatta ja yksiselitteisesti osoittaa, ja toisaalta miten CLA:n ohella luonnollisesti syntyneisiin trans-rasvahappoihin ja eri CLA-isomeereihin suhtaudutaan. Etukäteistiedot EU:ssa valmistella olevasta elintarvikkeiden pakkausmerkintäsäännöksistä kertovat, että CLA tulotisiin lukemaan ns. trans-happoihin vakseenihapon ohella. Tämä tietäisi vaikeuksia niille meijeriyrityksille jotka kaavailevat CLA-rikastettujen maitotuotteiden lanseerausta.

Omega-3/omega-6 rasvahapposuhteen muuttaminen

Humaaniravitsemuksessa vallitsee normaalisti epäsuhta tyydyttymättömien rasvahappojen saannin suhteen siten, että ns. omega-6 rasvahappoja (mm. linolihappo) on liian paljon suhteessa omega-3 (mm. linoleenihappo; C18:3) rasvahappoihin. Pitkäketjuisten omega-3 happojen (EPA, DHA) edullisista terveysvaikutuksista ollaan varsin yksimielisiä, ja niiden pääasiallinen lähde on kalarasva. Maidossa omega-3 rasvahappoja ei ole juurikaan, lukuun ottamatta linoleenihappoa (C18:3, noin 0.4-0.5 %; Taulukko 1). Pellavaöljy ja erityisesti kitupellavasta (Camelina) saatu öljy sisältää runsaasti linoleenihappoa. Pellavapuristeen käyttöä lehmien ruokinnassa on selvitetty useassa tutkimuksessa, ja joitakin havaintoja on myös Camelinarouheen tai -puristeen käytöstä. Pellavapuristeen valkuainen ei ole yhtä hyvää kuin rypsin, mutta maidon linoleenihapon pitoisuus on voitu nostaa sillä lähes kaksinkertaiseksi. Valitettavasti linoleenihapon siirtyminen maitoon on hyvin tehotonta rehun linoleenihapon pötsihydrauksen johdosta. Uusimmat tutkimustulokset viittaavat kuitenkin siihen, että linoleenihapon siirtymätehokkuuden lisäämiseen voidaan vaikuttaa lehmien karkearehulla. Nurmisaïlöhörehun korvaaminen apilasaïlöhörehulla on lisännyt maidon linoleenihappopitoisuutta jopa kolminkertaiseksi ilman että ruokinnassa käytetään suuria määriä kasviöljyjä (Vanhatalo ym. 2007). Vaikutusmekanismista ei olla vielä täysin selvillä, mutta tämä avaa mielenkiintoisen ja uuden näkökulman maitorasvan muuntamiselle ruokinnallisin keinoin, mahdollisesti ilman että kasviöljyn runsaasta käytöstä tulisi ruokinnallisia ongelmia tai että vakseenihapon pitoisuus nousisi samalla korkeaksi.

Taulukossa 2 on esitetty maitorasvan ominaisuuksia käytännön tilamaidosta kun tilan karjan ruokinnassa on käytetty apilasaïlöhörehua ja kylmäpuristettua rypsirouhetta. Rasva on kokonaisuutena hyvin mielenkiintoinen; ravitsemuksellisesti haitallisen palmitiinihapon määrä on merkittävästi alentunut, rasva on selvästi pehmeämpää ja omega-6/3 suhde on keskiarvorasvaa edullisempi. Onkohan tässä tulevaisuuden maitorasva? Kysymykseen ei voida ehkä vielä vastata, mutta maitorasva on hyvin

monipuolinen kokonaisuus, ja vaikka yksittäisen komponentin osalta ei voida päästä laajassa mitassa helposti ja ongelmitta moninkertaisiin muutoksiin, voidaan kokonaisuutta muokata paljonkin.

Taulukko 2. Tilamaidon maitorasvan koostumus (luvut % rasvahapoista) kun ruokinnassa käytetty aikaisin korjattua apilasäilörehua ja kylmäpuristettua rypsirouhetta; vertailuna keskimääräinen maitorasvan koostumus (Valio Oy, julkaisematon)

	Apila- rypsi- puriste- ruokinta	Keski- määrin
Palmitiinihappo (C16:0)	22.0	27.0
Linolihappo (C18:2)	1.9	1.7
Linoleenihappo (C18:3)	1.0	0.5
CLA	0.8	0.5
Tyydyttyneet rasvahapot	59.0	65.0

Kirjallisuus

- Bauman D.E., Mather I.H., Wall R.J. & Lock A.L., 2005.** Major advances associated with the biosynthesis of milk. *J. Dairy Sci.* 89, 1235-1243
- FABA 2005.** Tuotosominaisuuksien perinnöllinen edistymien. Saatavilla internetissä; <http://www.faba.fi/jalostus/lypsykarja/edistyminen/Graafit/TRENDIT.htm>. Viitattu 7.12.2007.
- Givens, D. I. & Shingfield, K. J. 2006.** Optimising dairy milk fatty acid composition. In: Improving the fat content of foods. Eds. C. Williams, J. Buttriss. Woodhead Publishing Limited Cambridge (England) 2006. pp. 252-280.
- Griinari, M. 2006.** Maitorasvan ruokinnallinen muuntelu. Julkaisematon.
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2007b.** Evaluation of the concentrate factors affecting silage intake of dairy cows; Development of a relative total diet intake index. Submitted: Animal.
- Huhtanen P. & Nousiainen J. 2004.** Dietary factors influencing milk protein content of cows fed grass silage-based diets. In: 2004 Joint Annual Meeting of ADSA-ASAS-PSA, St.Louis, Missouri. *J. Dairy Sci.* 87, Suppl. 1, 466 (Abstr.)
- Jenkins, T.C. & Bridges, W.C. (Jr.). 2007** Protection of fatty acids against ruminal biohydrogenation in cattle. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109:778-889.
- Kankare V., Antila V., Miettinen H. & Setälä J., 1992.** Effects of feed fat on the composition and technological properties of milk and milk fat. *Agr. Sci. Finland* 1, 239-246
- Nousiainen, J., Laitinen, H., Mäkelä, A. & Brofeldt, E. 2007.** Current and future prospects of milk quality from the Finnish dairy industry point of view. *Journal of Animal and Feed Sciences* (Suppl. 1): 16:255-265.
- Vanhatalo, A., Kuoppala, K., Toivonen, V. & Shingfield K.J. 2007.** Effect of forage species and stage of maturity on bovine milk fatty acid composition. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109:856-867.
- Wahle, K.W., Heys, S.D. & Rotondo, D. 2004.** Conjugated linoleic acids: Are they beneficial or detrimental to health? *Progress in Lipid Research* 43:553-587.