



# Uusien naudanolian- tuotantomenetelmien talous

Pekka Pihamaa  
Arto Huuskonen (toim.)



Maa- ja elintarviketalous 75  
80 s., 3 liitettä

# **Uusien naudanimalian- tuotantomenetelmien talous**

Pekka Pihamaa  
Arto Huuskonen (toim.)

ISBN 951-729-979-6 (Painettu)  
ISBN 951-729-980-X (Verkkajulkaisu)  
ISSN 1458-5073 (Painettu)  
ISSN 1458-5081 (Verkkajulkaisu)  
[www.mtt.fi/met/pdf/met75.pdf](http://www.mtt.fi/met/pdf/met75.pdf)

Copyright

MTT

Kirjoittajat

Julkaisija ja kustantaja

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki ja  
MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki  
[www.mtt.fi/mttl](http://www.mtt.fi/mttl) ja [www.mtt.fi/tutkimus/alueellinen\\_tutkimus/ruukki.html](http://www.mtt.fi/tutkimus/alueellinen_tutkimus/ruukki.html)

Jakelu ja myynti

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki

Puhelin (09) 56 080, telekopio (09) 563 1164

sähköposti [julkaisut@mtt.fi](mailto:julkaisut@mtt.fi)

Julkaisuvuosi

2005

Painopaikka

Vammalan Kirjapaino Oy

Kannen kuva

Sami Huttu

# Uusien naudanlihan- tuotantomenetelmien talous

Pekka Pihamaa<sup>1)</sup> ja Arto Huuskonen<sup>2)</sup> (toim.)

<sup>1)</sup> MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, pekka.pihamaa@mtt.fi

<sup>2)</sup> MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

## Tiivistelmä

Uusien naudanlihan tuotantomenetelmien talous -tutkimushankkeen lähtökohdaksi oli jatkaa ja syventää naudanlihan tuotantoa käsittelevää talous- ja kotieläintutkimusta Suomessa. Tutkimushankkeen tavoitteena oli löytää tehokkaita keinoja kotimaisen naudanlihan tarjonnan vahvistamiseksi. Tutkimuksessa olivat mukana sekä taloustutkimus että nautojen ruokintatutkimus. Nautojen kasvatuskokeiden tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa erilaisten juomarehujen ja juottomenetelmien vaikutuksesta vasikoiden kasvuun sekä hankkia tietoa nautojen loppukasvatuksesta ja raskaiden nautojen kasvuominaisuuksista. Kasvatuskokeilla tuotettiin tietoa taloustutkimuksessa käytettävien optimointirutiinien ja kolmivaihekasvatuksen koordinaatiomallien perustaksi.

Hankkeen tulosten perusteella yli puolen vuoden ikäisille lihasonneille annettu valkuaislisä on tarpeeton, jos ruokinnassa käytetään karkearehuna hyvälaatuisia nurmisäilörehua. Valkuaisen lisäykselle ei näyttäisi olevan biologisia eikä taloudellisia perusteita.

Seosrehuruokinta mahdollistaa tarvittaessa suurehkojen väkirehumäärien käytön lihanautojen ruokinnassa. Väkirehun osuuden lisääminen lihasonnien dieetissä lisäsi tässä tutkimuksessa tuotannosta saatavaa ylijäämää.

Juottokokeiden tulosten perusteella taloudellisesti järkevin juomarehun käyttömäärä vasikkakaudella on 6–8 litraa päivässä vasikkaa kohti. Vasikoiden vapaa juotto ei osoittautunut taloudellisesti järkeväksi. Vapaa juotto lienee kuitenkin perusteltua siinä tapauksessa, että vasikoiden juomaksi on käytettävissä elintarviketeollisuuden maitohuuhteita. Sian ihra vasikoiden juomarehujen rasvan lähteenä voidaan tarvittaessa korvata kasvirasvoilla.

---

*Asiasanat: naudanlihan tuotanto, tuotannon talous, katetuotto, ruokinta, rehut, lihanaudat, vasikat, kolmivaihekasvatus*

---

# Alkusanat

Maatalouspolitiikan murroksessa ja kansainvälisen kilpailun puristuksessa suomalaisen naudanlihantuotannon mittavana haasteena on viime vuosina ollut, kuinka kotimaisen naudanlihan tarjonta saadaan ylläpidettyä riittävän vahvana. Lypsykarjataloudesta tulevien vasikoiden määrän alentuessa eräänä keskeisenä keinona vahvistaa naudanlihan tarjontaa on ollut kasvattaa nuoret naudat aikaisempaa suuremmiksi. Teuraspainojen kasvu puolestaan asettaa uusia vaatimuksia sekä tuotannon tehokkuuden että lihan korkean laadun ylläpitämiseen. Tuotantoon on haettu tehokkuutta uudella kolmivaihekasvatuksella ja eläinten tarvetta vastaavalla seosruokinnalla. Lihan laatuun on panostettu tarkentamalla ruokintaa nautojen kasvuvaiheen perusteella.

Tämän tutkimuksen toivotaan osaltaan palvelevan suomalaisen nautasektorin kehittämistä. Tulokset tuottavat uutta tietoa etenkin nuorten vasikoiden juotosta, raskaiden nautojen ruokinnasta ja lihan laatuksymyksistä. Tutkimuksessa esitetään runsaasti käytännön suosituksia, joiden toivotaan hyödyntävän tuotannon tarkentamisessa naudanlihantuotantoon erikoistuneilla tiloilla.

Tutkimus on ollut laajan yhteistyön tulos. Hanketta ovat rahoittaneet maa- ja metsätalousministeriö (Maatilatalouden kehittämisrahasto, MAKERA), MTT, Valio Oy sekä Suomen Lihateollisuusyhdistys, jonka jäsenyrityksiä ovat Atria Oyj, HK Ruokatalo Oyj, Järvi-Suomen Portti Osuuskunta, Koiviston Teurastamo Oy, Kotivara Oy, Lihakeskusliitto ry, Liha-Saarioinen Oy, Pouttu Oy ja Turun Mestariipalvi Oy. MTT ja tutkijat kiittävät kaikkia hankkeen rahoittajia hankkeelle myönnetystä rahoituksesta.

Hankkeen etenemiseen myötävaikutti ohjausryhmä, joka antoi arvokasta palautetta tutkijoille. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Pekka Sandholm (MMM) ja jäsenenä olivat Sinikka Hassinen (A-Tuottajat Oy), Jukka Rantala (LSO Foods Oy), Markku Raevuori (Lihateollisuuden tutkimuskeskus), Mikko Tuori (Helsingin yliopisto) ja Jukka Markkanen (MTK). Hankkeen lopussa Rantalan tilalle nimettiin Olli Paakkala (LSO Foods Oy). Tutkijaryhmä kiittää hankkeen ohjausryhmää erittäin hyvästä ja toimivasta yhteistyöstä.

Helsingissä syyskuussa 2005

Kyösti Pietola  
MTT taloustutkimus

# Sisällysluettelo

Uusien naudanlihantuotantomenetelmien talous -hankkeen taustaa, <i>Pekka Pihamaa, Arto Huuskonen, Erkki Joki-Tokola &amp; Kyösti Pietola</i> .....	6
Kasvirasvapohjaisten juomajauheiden soveltuvuus vasikoiden ruokintaan, <i>Arto Huuskonen, Hannele Khalili, Juha Nousiainen, Janne Kiljala &amp; Erkki Joki-Tokola</i> .....	8
Juottomäärän vaikutus vasikoiden tuotantotuloksiin ja tuotannon talouteen kolmivaihekasvatuksessa, <i>Arto Huuskonen, Pekka Pihamaa &amp; Hannele Khalili</i> .....	17
Seosrehuruokinnan väkirehutason ja valkuaislisän vaikutus tuotantoon ja tuotannon talouteen kasvavilla lihanaudoilla, <i>Arto Huuskonen, Pekka Pihamaa, Erkki Joki-Tokola, Hannele Khalili, Janne Kiljala &amp; Kyösti Pietola</i> .....	37
Teuraspainon ja ruokinnan vaikutus ruhon kaupalliseen arvoon, <i>Markku Honkavaara</i> .....	62
Naudanlihan tuotantokustannus kirjanpito-tiloilla, <i>Pekka Pihamaa &amp; Leena Riepponen</i> .....	72
Nykytilanne ja tutkimustarpeet <i>Pekka Pihamaa, Arto Huuskonen &amp; Erkki Joki-Tokola</i> .....	77
Hankkeen ydintulokset .....	79
Liitteet	

# Uusien naudanlihantuotantomenetelmien talous -hankkeen taustaa

Pekka Pihamaa<sup>1)</sup>, Arto Huuskonen<sup>2)</sup>, Erkki Joki-Tokola<sup>2)</sup> ja Kyösti Pietola<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, pekka.pihamaa@mtt.fi

<sup>2)</sup> MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

Uusien naudanlihantuotantomenetelmien taloustutkimushankkeen lähtökohdiana oli jatkaa ja syventää Suomen nautasektoria käsittelevää talous- ja kotieläintutkimusta. Naudanlihasektoria käsittelevän talous- ja kotieläinten ravitsemustutkimuksen jatkaminen nähtiin hanketta suunniteltaessa tärkeäksi, koska tutkimustulokset antoivat viitteitä laadukkaan suomalaisen naudanlihan tarjonnan heikkenemisestä.

Vaikka EU:n politiikkauudistusten tavoitteena on heikentää naudanlihan tarjontaa ensisijaisesti Euroopan voimaperäisimmillä kotieläintuotantoalueilla, niillä on samansuuntaisia vaikutuksia myös Suomessa. Reformien vaikutukset ovatkin Suomen kansallisesta näkökulmasta katsottuna osittain ristiriitaiset. Suomalaisen naudanlihan tarjonnan ja nautojen teuraspainojen ylläpitäminen tyydyttävällä tasolla todennäköisesti edellyttää, että EU:n yhteisiä reformeja täydennetään kansallisilla ohjelmilla.

Etenkin lihanautojen ruokintaa ja teurastuksen ajoitusta numeerisesti optimoivien rutiinien tuottamat tulokset ovat herättäneet paljon keskustelua keinoista, joilla voidaan tehokkaasti vahvistaa kotimaisen naudanlihan tarjontaa. Numeeristen optimointirutiinien tuottamat tulokset ovat myös jo osoittaneet, että lihanautojen ruokinnan ja teurastuksen ajoitusta tarkentamalla voidaan oleellisesti parantaa suomalaisen nautasektorin kilpailukykyä. Aiemmissä rutiineissa nähtiin kuitenkin runsaasti kehittämistarvetta. Luotettavaan optimointiin tarvittiin myös uutta tietoa toisaalta nuorten vasikoiden ja toisaalta suurten, lähellä teuraskypsyyttä olevien nautojen kasvuominaisuuksista. Kolmivaihekasvatuksen yleistyminen lisäsi uuden tiedon tarvetta myös nautojen alkua-, väli- ja loppukasvatukseen erikoistuvien yritysten välisestä koordinaatiosta.

Tutkimushankkeen tavoitteena oli löytää yhteiskunnan (tuottajat, jalostajat ja kuluttajat) kannalta tehokkaita keinoja kotimaisen naudanlihan tarjonnan vahvistamiseksi.

Tutkimuksessa olivat mukana sekä taloustutkimus että nautojen ruokintatutkimus. Taloustutkimuksessa optimoitiin nautojen ruokintamenetelmiä sekä teurastuksen ajoitusta tavoitteena paitsi tarkentaa nautojen kasvatusta niin myös löytää tehokkaita politiikkakeinoja naudanlihasektorin ohjaamiseen. Talousosion keskeisenä tavoitteena oli myös löytää entistä tehokkaampia koordinaatiomalleja nautojen kolmivaihekasvatukseen.

Nautojen kasvatuskokeilla oli kaksi päätavoitetta. Ensimmäinen tavoite oli tuottaa uutta tietoa erilaisten juomarehujen ja juottomenetelmien vaikutuksesta nautojen kasvuun. Toinen tavoite on tuottaa tietoa nautojen loppukasvatuksesta ja raskaiden nautojen kasvuominaisuuksista. Nämä kokeet keskittyivät erityisesti siihen, millä tavoin voimaperäinen energiaruokinta ja valkuaislisä vaikuttavat raskaan naudan kasvuun ja ruhon laatuun. Kasvatuskokeilla tuotettiin sitä tietoa, joka on todettu myös taloustutkimuksessa käytettävien optimointirutiinien ja kolmivaihekasvatuksen koordinaatiomallien kannalta kaikkein puutteellisimmaksi.

Tässä julkaisussa esitellään hankkeen tärkeimmät osiot menetelmiseen ja tulokseen omista luvuista. Hankkeen erilaiset osiot voidaan näin esitellä mahdollisimman selkeästi. Samantyyppisiä tilastollisia testejä kuitenkin käytetään yhtenäisyyden vuoksi julkaisun kaikissa osioissa.



# Kasvirasvapohjaisten juomajauheiden soveltuvuus vasikoiden ruokintaan

Arto Huuskonen<sup>1)</sup>, Hannele Khalili<sup>2)</sup>, Juha Nousiainen<sup>3)</sup>, Janne Kiljala<sup>1)</sup> ja Erkki Joki-Tokola<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

<sup>2)</sup> MTT Eläinravitseemus, 31600 Jokioinen, hannele.khalili@mtt.fi

<sup>3)</sup> Valio Oy, Alkutuotanto ja jäsensuhteet, PL 20, 00039 Valio, juha.nousiainen@valio.fi

## Tiivistelmä

Kokeiden tarkoituksena oli selvittää kahden kasvirasvapohjaisen juomajauheen soveltuvuutta vasikoiden juomarehiksi. Tuloksia verrattiin Startti Instant jauheella (rasvalähteenä sian ihra) saavutettuihin tuloksiin. Tutkimukseen kuului kaksi vasikoiden juottokoetta, jotka suoritettiin MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. Kasvirasvapohjaiset juomarehut erosivat toisistaan rasvahappokoostumuksensa perusteella. Ensimmäinen kasvirasvapohjaisista juomajauheista oli koostettu palmu-, kookos- ja rypsiöljyistä. Toinen kasvirasvapohjainen jauhe sisälsi puolestaan palmu- ja kookosöljyä. Ruokintakäsittelyt nimettiin juomarehulle annetun nimen perusteella niin, että koekäsittelyiden niminä olivat: kasvirasva 1 (KR1), kasvirasva 2 (KR2) ja Startti Instant (SI) (kontrolliruokinta, rasvalähteenä sian ihra). Juottokausi kesti 8 viikkoa, ja sen jälkeen seurattiin eläinten painonkehitystä kuuden kuukauden ikään saakka.

Vasikoiden saaman juomarehun koostumus ei vaikuttanut juottokokeen aikana tilastollisesti merkitsevästi eläinten kasvunopeuteen. Kaikki kokeessa käytetyt juomarehut liukenivat hyvin veteen, eikä niiden käytössä ilmennyt teknisiä ongelmia. Juomarehun kulutus vastasi kaikilla koeruokinnolla lähes sen suurinta suunniteltua käyttömäärää (2 litraa juomaa 3 kertaa päivässä). Eri koekäsittelyiden väliset erot juottokokeen aikaisessa kuiva-aineen syönteissä eivät muodostuneet tilastollisesti merkitseviksi. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella kasvirasvapohjaisilla Startti-juomarehuilla ja Startti Instant juomarehulla (rasvalähteenä sian ihra) ruokittujen vasikoiden päiväkasvuissa ei ollut eroa. Myöskään seurantakaudella (eläinten ikä 2,5–6 kk) eri ruokintaryhmien tuotantotulokset eivät poikenneet toisistaan.

---

*Asiasanat: naudanlihantuotanto, vasikat, ruokinta, rehut, juomarehut, rasva*

---

## Johdanto

Vasikoiden juomarehut sisältävät yleensä rasvaa 15–20 % kuiva-aineesta. Erilaisista juomarehujen rasvalähteistä ja niiden ominaisuuksista on olemassa jonkin verran aikaisempaa tutkimustietoa. Eläinrasvat, kuten tali ja laardi, ovat yleensä olleet melko hyviä maitorasvan korvaajia (Raven 1970), mutta mitkään korvaavista rasvoista eivät ole olleet maitorasvan veroisia. Ero johtuu lähinnä lyhyistä rasvahapoista, joita ei löydy kuin maitorasvasta (Jenkins ym. 1985).

Hepolan ym.(1996) tutkimuksessa tali ja rypsiöljy olivat keskenään samanarvoisia juomarehun rasvalähteitä, mutta eivät osoittautuneet maitorasvan veroiseksi, kun kriteereinä olivat juoman maittavuus, vasikoiden kasvu ja terveys. Talin käyttö vasikoiden juomarehussa on nykyisin kielletty EU-lainsäädännöllä eläintautien (lähinnä BSE:n) leviämisen riskin takia. Ravitsemuksellisesti paras vaihtoehto juomarehun rasvalähteeksi olisi maitorasva, mutta se on kuitenkin liian kallis rehuraaka-aine. Eettisesti naudan talia paremmin juomarehuihin soveltuva eläinrasva on sian ihra, jota käytetään nykyisin juomarehun rasvalähteenä Suomessa.

Yhtenä vaihtoehtona on myös esitetty eläinrasvojen korvaamista kokonaan kasvirasvoilla. Kasvirasvojen käytöstä vasikoiden juomarehujen energialähteenä on vain vähän tietoa, sillä aiemmat tutkimukset ovat koskeneet lähinnä kookos- ja soijaöljyn käyttöä (Leplaix-Charlat ym. 1996, Bauchart ym. 1998, Piot ym. 1999, Graulet ym. 2000). Tässä raportoitujen kokeiden tarkoituksena oli selvittää mahdollisuuksia korvata sian ihra kasvirasvoilla vasikoiden juomarehussa. Tutkimuksessa testattiin kahden kasvirasvapohjaisen juomajauheen soveltuvuutta pikkuvasikoiden rehuksi. Kasvirasvapohjaisilla juomajauheilla saatuja tuloksia verrattiin Startti Instant jauheella (rasvalähteenä sian ihra) saatutuihin tuloksiin.

## Aineisto ja menetelmät

### Juottokokeet

Tutkimukseen kuului kaksi vasikoiden juottokoetta, jotka suoritettiin MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla. Vasikat kerättiin paikallisilta lypsykarjatiloilta ternivasikoina, ja ne olivat kokeiden alussa keskimäärin 14 vuorokauden ikäisiä. Ensimmäinen juottokoe (30 ay-rotuista sonnivasikkaa) aloitettiin syyskuussa 2001, ja se päättyi helmikuussa 2002, jolloin koe-eläimet olivat 6 kk:n ikäisiä. Tämän jälkeen koe toistettiin 30 vasikalla (29 ay- ja 1 fr-sonnivasikka) huhti-syyskuussa 2002. Molemmissa kokeissa vasikat arvottiin tutkimusasemalle tulon jälkeen satunnaisesti kuuteen ryhmään, jotka sijoitettiin kolmelle

eri ruokinnalle. Näin kutakin kolmea ruokintakäsittelyä edusti molemmissa ko-keissa kaksi eläinryhmää.

Koeruokinnat poikkesivat toisistaan juomarehun koostumuksen perusteella. Juomarehuista kaksi oli kasvirasvapohjaisia, ja niitä verrattiin Startti Instant juomarehuun. Kasvirasvapohjaiset juomarehut erosivat toisistaan rasvahappokoostumuksensa perusteella. Ensimmäinen kasvirasvapohjaisista juomajauheista oli koostettu palmu- (75 %), kookos- (20 %) ja rypsiöljyistä (5 %). Toinen kasvirasvapohjainen jauhe sisälsi puolestaan palmu- (75 %) ja kookosöljyä (25 %). Kokeessa käytettyjen rehujen kemialliset koostumukset on esitetty taulukossa 1. Säilörehun säilönnällinen laatu kokeen aikana oli hyvä, D-arvo keskimäärin 70 ja syönti-indeksi 100. Sianihran ja kasvirasvojen rasvahappokoostumukset on esitetty taulukossa 2. Ruokintakäsittelyt nimettiin juomarehulle annetun nimen perusteella niin, että koekäsittelyiden niminä olivat: kasvirasva 1 (KR1), kasvirasva 2 (KR2) ja Startti Instant (SI) (kontrolliruokinta, rasvalähteenä sian ihra).

Taulukko 1. Kokeessa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus.

	KR1	KR2	SI	Säilö- rehu, koe 1	Säilö- rehu, koe 2	Täys- rehu	Ohra
Kuiva-aine, g/kg	938	930	927	221	357	891	914
<b>Kuiva-aineessa, g/kg ka</b>							
- tuhka	74	74	71	69	67	89	26
- raakarasva	184	179	170	-	-	52	34
- raakavalkuainen	220	236	226	159	155	209	126
- NDF-kuitu	-	-	-	595	548	265	246

Taulukko 2. Juomarehujen rasvan rasvahappokoostumus.

Rasvahappo, % rasvahapoista (w/w)		SI	KR1	KR2
Voihappo	C4:0	-	-	-
Kapronihappo	C6:0	-	-	-
Kapryylihappo	C8:0	-	1,6	1,0
Kapriinihappo	C10:0	-	1,3	1,0
Lauriinihappo	C12:0	-	11,0	10,0
Myristiinihappo	C14:0	1,7	5,3	5,0
Palmitiinihappo	C16:0	30,2	34,7	32,0
Palmitoleiinihappo	C16:1	1,6	-	-
Steariinihappo	C18:0	22,6	3,8	9,0
Oktadekeenihapot	C18:1 ct	26,1	32,4	34,0
Linolihappo	C18:2	12,1	8,0	7,0
Linoleenihiappo	C18:3	1,2	0,7	0,2
Konjugoitu oktadekeenihappo	C18:2 ct	-	0,0	0,0
Heptadekaanihappo	C17:0	0,5	-	-
Heptadekeenihappo	C17:1	0,3	-	-
Eikoseenihiappo	C20:1	0,7	-	-
Eikosadieenihiappo	C20:2	0,4	-	-
Muut		2,6	1,2	0,8
<b>Summa</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Vasikat kasvatettiin 6 kuukauden ikään asti 5 vasikan ryhmäkarsinoissa lämpimässä navetassa. Kokeen aikana vasikat juotettiin 3 kertaa päivässä. Juottoajat olivat klo 6.30, 12.00 ja 18.00. Juomarehujauhetta annosteltiin kahteen vesilitraan 250 g/vasikka/juottokerta, jolloin vasikka sai päivässä enimmillään 750 g juomarehujauhetta. Vasikat juotettiin kolme kertaa päivässä kuuden viikon ajan eli kahden kuukauden ikään saakka. Tällöin aloitettiin juotolta vieroitus, joka tapahtui siten, että kahden kuukauden iässä jätettiin yksi juottokerta pois, ja eläimiä juotettiin viikon ajan kaksi kertaa päivässä. Tämän jälkeen päivittäisten juottokertojen määrä vähennettiin yhteen viikon ajaksi, ja juotto lopetettiin kokonaan eläinten iän ollessa keskimäärin 2,5 kuukautta. Juoton päättymisen jälkeen seurattiin juottojen jälkivaikutusta eläinten kasvuun 6 kuukauden ikään.

Vasikoilla oli koko juoton ajan vapaasti tarjolla täysrehua (Raisio Yhtymän Mullin Herku I), nurmisäilörehua ja vettä. Juoton päättymisen jälkeisellä seu-

rantakaudella vasikat saivat säilörehua edelleen vapaasti, mutta väkirehun anostelumäärä oli 3 kg/eläin/pv. Vasikat saivat väkirehuna teollista täysrehua 4,5 kuukauden ikään saakka, jonka jälkeen väkirehuna alettiin käyttää ohraa. Säilörehun ja väkirehujen kulutus mitattiin ryhmäkohtaisesti, ja eläinten rehunkulutus ilmoitetaan koetuloksissa eläintä kohti laskettuina ryhmäkeskiarvoina. Tutkimusmenetelmiä (mm. rehunäytteiden otto ja analysointi) on kuvattu tarkemmin julkaisussa Huuskonen ym. (2005).

Vasikat punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä ennen kokeen alkua ja kokeen päätteeksi. Lisäksi eläimet punnittiin kahden viikon välein juottokokeen aikana. Punnitus suoritettiin aina ennen aamujuottoa. Seurantakauden aikana eläinten punnitus suoritettiin neljän viikon välein. Vasikoiden terveydentilaa seurattiin päivittäin. Terveysseurantaan kuului sonnan silmämääräinen määrittely, puhaltuminen, karvanlähtö, liikkumisongelmat: esim. huojuminen, liikekoordinaatio-ongelmat, ylösnousuvaikeudet sekä mahdolliset muut terveysongelmat: (yskä, hengitystietulehdus, napatulehdus, ym.). Tuloksia laskettaessa kahden juottokokeen tulokset yhdistettiin. Kullakin koekäsittelyllä oli neljä toistoa, jotka muodostuivat viiden vasikan ryhmistä. Koetulosten tilastollinen käsittely tehtiin SAS-ohjelmiston GLM –proseduuria käyttäen. Koekäsittelyiden mahdolliset erot testattiin varianssianalyysillä ja koekäsittelyjen keskiarvojen erojen tilastollinen merkitsevyys testattiin Tukeyn testillä. Koemalli oli  $y_{jk} = \mu + \text{ruokinta}_j + \text{koe}_k + (\text{ruokinta} * \text{koe})_{jk} + e_{jk}$ .

## Sulavuuskoe

Ruokintojen sulavuus määritettiin kokonaiskeruumenetelmällä. Sulavuuskoe tehtiin kahdellatoista ay-sonnivasikalla, jotka hankittiin erikseen sulavuuskoetta varten. Sulavuuskokeeseen tulevien eläimien juotto ja ruokinta toteutettiin täysin samalla tavoin kuin juottokokeiden eläinten. Sulavuuskoe suoritettiin eläinten ollessa 4–7 viikon ikäisiä. Eläimet sijoitettiin sulavuuskokeen ajaksi yksittäisiin sulavuuskoehäkkeihin (120 cm\*120 cm). Eläimillä toteutettiin kaksi neljän vuorokauden mittaista keruujaksoa. Keruukausten (2\*4 vrk) aikana punnittiin päivittäin syödyn rehumäärän lisäksi eläimen erittämä sontamäärä. Sekä rehusta että sonnasta kerättiin analyysinäytteitä, joista määritettiin kuiva-aine, tuhka, raakasvasva ja raakavalkuainen. Syönti- ja sontamäärien sekä analyysitulosten perusteella laskettiin ruokintojen kuiva-aineen, orgaanisen aineen, rasvan ja valkuaisen sulavuudet. Tuloksia laskettaessa kahden keruujakson tulokset yhdistettiin. Sulavuuskoetulosten tilastollisena käsittelynä tehtiin varianssianalyysi SAS-ohjelmiston GLM–proseduurilla. Sulavuuskokeen koemalli oli  $y_{ijk} = \mu + \text{ruokinta}_j + \text{eläin}(\text{ruokinta})_{ij} + \text{aika}_k + (\text{aika} * \text{ruokinta})_{jk} + e_{ijk}$ .

## Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kokeista jouduttiin poistamaan kaksi vasikkaa toistuvien puhaltumisten seurauksena, molemmat poistetut eläimet olivat KR2-ruokinnalla. On epätodennäköistä, että puhaltumiset olisivat johtuneet kokeessa käytetystä juomajauheesta.

## Vasikoiden kasvu ja rehun syönti

Vasikoiden paino oli juoton alussa keskimäärin 48,2 kg ja juoton päättyessä keskimäärin 89,6 kg. Eläinten keskimääräinen päiväkasvunopeus juoton aikana 739 g/pv. Vasikoiden saaman juomarehun koostumus ei vaikuttanut juottokokeen aikana merkittävästi niiden kasvunopeuteen (Taulukko 3).

Kaikki kokeessa käytetyt juomarehut liukenivat hyvin veteen, eikä niiden käytössä ilmennyt mitään teknisiä ongelmia. Juomarehun kulutus vastasi kaikilla koeruokinnolla lähes sen suurinta suunniteltua käyttömäärää (Taulukko 3). Ainoastaan ripulitapauksien yhteydessä jotkut eläimet jättivät juomatta osan niille tarjotusta juomarehusta. Eri koekäsittelyiden väliset erot juottokokeen aikaisessa kuiva-aineen syönneissä (kg ka/pv) eivät muodostuneet tilastollisesti merkitseviksi. Kuiva-aineen syönti juottokauden aikana oli keskimäärin 1,34 kg/pv ja vastasi aiemmissa kotimaisissa vasikoiden juottokokeissa rajoitetulla juotolla saatuja tuloksia (Hepola ym. 1998, Saloniemi 2000).

Eri koejuottojen jälkivaikutusta seurattiin vasikoiden 6 kuukauden ikään saakka. Kolmivaihekasvatuksessa vasikat tulisi siirtää loppukasvatustilalle noin 5 – 6 kuukauden iässä, joten tässä tutkimuksessa seurattiin kolmivaihekasvatuksen kaksi ensimmäistä vaihetta. Vasikoiden keskimääräinen elopaino oli juoton loppuessa noin 89,6 kg, ja se lisääntyi keskimäärin 1227 grammaa päivässä hieman yli kolme kuukautta kestäneen seurantakauden aikana (Taulukko 3). Ruokintaryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kasvunopeuksissa. Väkirehua eläimet kuluttivat keskimäärin 2,67 kg ka/pv, ja säilörehua noin 1,89 kg ka/pv. Säilörehun kulutuksessa oli havaittavissa pientä eroa ruokintaryhmien välillä siten, että SI-ruokinnan yksilöillä säilörehun kulutus oli hivenen KR1- ja KR2-ruokintoja suurempaa. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 3. Vasikoiden kasvu- ja rehunsyöntitiedot. Ruokintojen välillä ei tilastollisesti merkitseviä eroja.

	KR1	KR2	SI	SEM
<b>Elopaino, kg</b>				
- 2 viikon iässä	48	48	49	1,35
- juoton loppuessa	89	91	89	1,95
- 6 kuukauden iässä	227	226	231	5,01
<b>Päiväkasvu, g/pv</b>				
- juottokaudella	734	771	713	21,46
- 2,5–6kk	1223	1195	1264	31,55
- keskimäärin kokeen aikana	1060	1054	1081	25,25
<b>Rehujen syönti, kg ka / pv</b>				
Juottokaudella (2 vk–2 kk)				
- juomarehu	0,59	0,59	0,58	-
- väkirehu	0,56	0,68	0,62	0,032
- säilörehu	0,11	0,12	0,15	0,014
- yhteensä	1,27	1,40	1,36	0,047
- ME-saanti, MJ/pv	17,5	19,2	18,6	0,57
Seurantakaudella (2,5–6 kk)				
- väkirehu	2,66	2,67	2,67	-
- säilörehu	1,84	1,87	1,97	0,121
- yhteensä	4,49	4,54	4,64	0,135
- ME-saanti, MJ/pv	54,4	55,0	56,1	1,51
<b>Ripulipäiviä juottokaudella</b>				
- % ruokintapäivistä	3,13	3,13	4,20	0,685

## Vasikoiden terveydentila

Vasikat sairastivat ripulia pääosin ensimmäisen kahden viikon aikana. Ruokintojen välillä ei ollut merkitsevää eroa ripulien esiintymisessä (Taulukko 3). Kokeen keskiarvot ripuliprosenttien suhteen vastasivat kaikilla ruokinnoilla tuloksia, jollaisia pikkuvasikoiden juottokokeista on yleensä raportoitu (Saloniemi 2000). Sairastuneiden vasikoiden ripuli kesti kokeessa keskimäärin kaksi vuorokautta. Karvanlähtöä havaittiin kasvirasvaruokinnoilla selvästi enemmän kuin

SI-ruokinnalla. KR1-ruokinnalla 30 %:lla vasikoista havaittiin jonkinasteista karvanlähtöä. Karvanlähtöä esiintyi erityisesti eläinten etu- ja takajalkojen sekä turvan alueella. KR2-ruokinnalla karvanlähtöä havaittiin 35 % :lla vasikoista. SI-ruokinnalla karvanlähtöä ei sitä vastoin havaittu lainkaan. Ripulien ja karvanlähdon lisäksi muita sairauksia ei juurikaan esiintynyt. Aiemmin mainitut kaksi puhaltumistapausta KR2-ruokinnalla eivät todennäköisesti johtuneet juomarehun koostumuksesta. Lisäksi yhdellä KR1-ruokinnan ja yhdellä SI-ruokinnan vasikalla havaittiin kokeen aikana veristä ripulia.

## Ruokintojen sulavuus

Taulukossa 4 on esitetty 12 vasikalla tehdyn sulavuuskokeen tulokset siten, että kunkin ravintoaineen sulavuus ilmoitetaan prosenttilukuna. Tuloksia laskettaessa on yhdistetty kahden 4 päivää kestäneen keruujakson arvot. Ruokintojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja minkään ravintoaineen kohdalla, ja numeerisetkin erot osoittautuivat suhteellisen pieniksi.

Taulukko 4. Ravintoaineiden näennäinen sulavuus eri ruokinnoilla. Ruokintojen välillä ei tilastollisesti merkitseviä eroja.

	KR1	KR2	SI	SEM
<b>Sulavuus</b>				
- kuiva-aine	0,895	0,877	0,892	0,0143
- orgaaninen aine	0,901	0,882	0,897	0,0148
- rasva (HCL)	0,846	0,845	0,847	0,0228
- raakavalkuainen	0,794	0,800	0,825	0,0194

## Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella kasvirasvapohjaisilla juomarehuilla ja Startti Instant juomarehulla (rasvalähteenä sian ihra) ruokittujen vasikoiden päiväkasvuissa ei ollut eroa. Myöskään eläinten rehun syönnissä, ravintoaineiden saannissa eikä eri juomarehujen maittavuudessa havaittu eroja. Edelleenkin eri ruokintaryhmien tuotantotulokset eivät poikenneet toisistaan seurantakauden (eläinten ikä 2,5–6kk) aikana. Kasvirasvapohjaisten rehujen mahdollista vaikutusta vasikoiden karvanlähtöön ja eläinten terveyteen tulisi selvittää kuitenkin tarkemmin jatkotutkimuksin, jos kyseisiä rehuja tullaan käyttämään laajemmassa mittakaavassa pikku vasikoiden ruokinnassa.



## Kirjallisuus

- Bauchart, D., Durant, D., Picherit, C., Graulet, B. & Gruffat, D. 1998. Effects of dietary coconut oil on blood transport and in vivo hepatic metabolism of fatty acids in the preruminant calf. *Reproduction Nutrition Development* 38: 203.
- Graulet, B., Gruffat-Mounty, D., Durand, D. & Bauchart, D. 2000. Effects of milk diets containing beef tallow or coconut oil on the fatty acid metabolism of liver slices from preruminant calves. *British Journal of Nutrition* 84: 309-318.
- Hepola, H., Hänninen, L., Tuure, V-M., Peltomäki, A., Syrjäla-Qvist, L., Alakomi, T., Pyykkönen, M., Saloniemi, H. & Castren, H. 1998. Ryhmä- ja kylmäkasvatuksen vaikutukset pikkuvastikoiden rehujen syöntiin ja kasvuun. Tuloksia kahdesta pilottikokeesta. *Kotieläintieteen päivät. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja no 924*. Helsinki: Maaseutukeskusten liitto. s. 267-270.
- Hepola, H., Pilviö, K., Tuori, M. & Helleman, M. 1996. Juomarehun rasvalähteen ja sorbitolilisän vaikutus vasikoiden kasvuun ja terveyteen. *Kotieläintieteen Päivät 1996. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja no 905*. Helsinki: Maaseutukeskusten liitto. s. 175-179.
- Huuskonen, A., Khalili, H., Kiljala, J., Joki-Tokola, E. & Nousiainen, J. 2005. Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in Finnish Ayrshire bull calves. *Journal of Dairy Science* 88: 3575-3581.
- Jenkins, K.J., Kramer, J.K.G., Sauer, F.D. & Emmons, D.B. 1985. Influence of triglycerides and free fatty acids in milk replacers on calf performance, blood plasma, and adipose lipids. *Journal of Dairy Science* 68: 669-680.
- Leplaix-Charlat, L., Durand, D. & Bauchart, D. 1996. Effects of diets containing tallow and soybean oil with and without cholesterol on hepatic metabolism of lipids and lipoproteins in the preruminant calf. *Journal of Dairy Science*. 79: 1826-1835.
- Piot, C., Hocquette, J-F., Veerkamp, J.H., Durnd, D. & Bauchart, D. 1999. Effects of dietary coconut oil on fatty acid oxidation capacity of the liver, the heart and skeletal muscles in the preruminant calf. *British Journal of Nutrition* 82:299-308.
- Raven, A.M. 1970. Fat in milk replacers for calves. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 21: 352-359 (Review).
- Saloniemi, H. 2000. Ryhmä- ja kylmäkasvatuksen vaikutukset vasikoiden rehujen syöntiin, käyttäytymiseen, kasvuun ja terveyteen. Teoksessa: Simonen, T. & Saloniemi, H. (toim.) *Kotieläinten tuotantoympäristötutkimus 1996–2000. Seminaariraportti 19.4.2000*. Helsinki: Helsingin yliopisto. s. 31-42.

# Juottomäärän vaikutus vasikoiden tuotantotuloksiin ja tuotannon talouteen kolmivaihekasvatuksessa

Arto Huuskonen<sup>1)</sup>, Pekka Pihamaa<sup>2)</sup> ja Hannele Khalili<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

<sup>2)</sup> MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, pekka.pihamaa@mtt.fi

<sup>3)</sup> MTT Eläinravitseminen, 31600 Jokioinen, hannele.khalili@mtt.fi

## Tiivistelmä

Tutkimuksessa verrattiin vapaata ja rajoitettua juottoa ja niiden vaikutusta vasikoiden kasvuun, rehujen syöntiin ja tuotannon talouteen. Tutkimus sisälsi kaksi vasikoiden juottokoetta MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla. Vasikoiden juomarehun kulutus oli korkeampi vapaalla kuin rajoitetuilla juotolla. Kolmannesta juottoviikosta eteenpäin päivittäinen keskimääräinen juomamäärä vapaalla juotolla oli 9–10 litraa päivässä. Rajoitetuilla juotoilla keskimääräinen juomamäärä oli kolmannesta juottoviikosta eteenpäin 6–7 litraa eläintä kohti päivässä. Rajoitetusti juotetut eläimet söivät juottokauden aikana merkitsevästi enemmän väkirehua ja säilörehua kuin vapaasti juotetut vasikat. Kahden kuukauden ikään saakka vapaasti juotetut vasikat kasvoivat nopeammin kuin rajoitetusti juotetut. Ruokintaryhmien välinen ero elopainon kehityksessä tasoittui vieroitusajanjaksona 8–10 viikon iässä. Alkukasvatuskauden ruokinnalla ei tässä kokeessa ollut vaikutusta koko kasvatuskauden keskimääräisiin kasvulukuihin ja teurastuloksiin.

Tulokset osoittivat, että runsaan juoton aiheuttama kasvun nopeutuminen vasikkakaudella ei vaikuta myönteisesti eläinten kasvuun koko kasvatuskautta tarkasteltaessa. Taloudellisesti järkevin juottomäärä vasikkakaudella lienee 6–8 litraa vasikkaa kohti päivässä. Tätä alhaisemmalla juomamäärällä ruokitut vasikat eivät välttämättä pysty kompensoimaan alkuvaiheen heikompaan kasvutulostaan kasvatuskauden aikana. Vasikoiden vapaa juotto lienee perusteltua ainoastaan tapauksissa, joissa on käytettävissä elintarviketeollisuuden sivutuotteena syntyviä maitohuuhteita vasikoiden juomana.

---

*Asiasanat: naudanlihantuotanto, vasikat, tuotannon talous, ruokinta, juomarehut*

---

## Johdanto

Vasikoiden alkuruokintaan soveltuvien rehujen valikoima on rajattu, koska vasikka voi ensimmäisten elinviikkojensa aikana hyödyntää ainoastaan juoman mukana saamia ravintoaineita. Vasikan nauttima juomarehu kulkeutuu ruokatorven jatkeena toimivan märekourun kautta, vielä toimimattomat esimahat ohittaen, suoraan juokсутusmahaan (Ørskov ym. 1970). Vasikka kykenee 8–10 ensimmäisen elinviikkonsa aikana hyödyntämään perinnöllisen kasvupotentiaalinsa parhaiten maidolla tai juottorehulla (Nousiainen 2003). Vasikalle tulee kuitenkin tarjota juomarehun ohella alusta alkaen myös väkirehua ja karkearehua, koska kuivien rehujen syönte nopeuttaa etumahojen kasvua ja märehtijäksi kehittymistä (Barmore 1994). Erityisesti väkirehun syönte nopeuttaa pötsin limakalvojen kehitystä. Karkearehun antamisen on puolestaan huomattu lisäävän vasikan etumahojen eri osastojen tilavuutta, ja lisääntynyt karkearehun syönte aikaansaa aikaisemman mikrobikannan kehityksen elinviikoilla 4–6 (Anderson ym. 1987).

Vasikan ensimmäiseksi juomaksi soveltuu ainoastaan ternimaito, koska se sisältää emän vasikkaa varten tuottamat vasta-aineet passiivisen immuniteetin saattamiseksi. Ruokkimalla vasikka heti syntymän jälkeen ternimaidolla, jossa on korkea immunoglobuliinipitoisuus, voidaan passiivinen immuniteetti siirtää tehokkaasti vasikalle (Selman ym. 1971). Täysmaitoa ja kuorittua maitoa on aikaisempina vuosina käytetty runsaasti vasikoiden juottoon, mutta nykyään täysmaitoa käytetään enää vain vähäisessä määrin ternimaitokauden jälkeen. Teollisten juomarehujen käyttö vasikoiden ruokinnassa on yleistä, koska niiden käyttäminen tulee tavallisesti edullisemmaksi kuin täysmaidon juottaminen vasikoille.

Perinteisesti pikkuvasikat on Suomessa kasvatettu yksittäiskarsinoissa, jolloin vasikan juoman maitomäärän ja terveydentilan seuranta on ollut helppoa. Nykyään lihantuotantoon menevät vasikat siirretään yleisesti maidontuotantotilalta 7–20 päivän ikäisinä naudanlihantuotantotilalle välikasvattamoon. Tällöin ryhmäkoko saattaa olla jopa 50 vasikkaa. Aikaisin toteutetusta vasikan siirrosta hyötyvät sekä maidon- että lihantuottaja. Maidontuottajan ei tarvitse käyttää aikaa eikä rahaa vasikan kasvattamiseen, ja lihantuottaja pystyy varmistumaan vasikka-aineksen kasvusta hoitamalla vasikan alkukasvatuksen itse. Lisäksi etuna saavutetaan homogeenisempi kasvatuserä, jolloin teuraskuljetuksissa säästetään, kun yksittäiseltä tilalta saadaan suurempi nautaerä kerralla teurastamolle. Noin 2 ½ kuukauden ikäisinä vasikat siirretään välikasvattamon vasikkaosastolta ns. teiniosastolle, jossa niitä ruokitaan kuivilla rehuilla (säilörehu, heinä, väkirehu). Teiniosastolta vasikat siirretään 5–6 kuukauden ikäisinä loppukasvattamoon. Loppukasvatus voi tapahtua joko samalla tilalla kuin välikasvatuskin tai sitten vasikat voidaan välittää edelleen toiselle tilalle loppukasvatettaviksi.

Yksi vasikoiden alkukasvatuksen merkittävimmistä ”harmaista alueista” kolmi-vaihekasvatuksessa on ollut juottotapa ja juoman määrä. Perinteisessä kasvatusmallissa vasikalle annetaan maitoa tai teollista maitojuomaa 3 kertaa vuokaudessa, siten että kokonaisjuottomäärä on 6–8 litraa. Kolmivaihekasvatuksessa käytetään paljon vapaajuottoa. Suurissa ryhmissä vasikoiden juomat maitomäärät saattavat tällöin vaihdella suurestikin. Joku yksittäinen vasikka saattaa juoda jopa yli 15 litraa vuorokaudessa, kun taas joku toinen vasikka saattaa paastota esim. sairauden takia. Myös ryhmäkasvatuksessa voitaisiin käyttää rajoitettua juottoa, mutta juottoautomaatin hintaa pidetään usein liian korkeana, mikä on rajannut tämän vaihtoehdon monissa tapauksissa pois. Kuitenkin jos juottoa rajoittamalla päästään kilpailukykyisiin kasvuihin vapaan juoton kanssa, juottoautomaatti maksaa itsensä ehkä takaisin säästyneen juomarehukustannuksen kautta.

Tiloilla, jotka perustavat vasikoiden alkukasvatuksen vapaaseen juottoon, vasikoiden saama juoma on yleensä hapattettua. Juoman hapattamisen vaikutusta vasikoiden kasvuun on tutkittu useissa ruokintakokeissa. Suurimmassa osassa ruokintakokeita hapanta juomaa saaneet vasikat ovat kasvaneet yhtä paljon tai enemmän kuin hapattamatonta juomaa saaneet. Fallonin ja Harten (1988) kokeessa vasikoiden kasvu oli suurempi hapanta juomarehua vapaasti saaneilla kuin hapattamatonta juomarehua vapaasti saaneilla vasikoilla. Vajda ja Magic (1993) puolestaan raportoivat, että hapattettua juomarehua rajoitetusti saaneet vasikat kasvoivat juottokaudella enemmän kuin hapattamatonta juomarehua rajoitetusti saaneet. Hapanta juomarehua saaneiden vasikoiden parempi kasvu voi johtua vapaasti tarjotun, hapattetun juomarehun suuremmasta juontimäärästä (Thickett ym. 1983, Nocek ja Braund 1986, Fallon & Harte 1988, Steen 1991) ja vasikoiden ripulien vähentymisestä (Thickett ym 1983, Fallon & Harte 1988, Vajda & Magic 1993). Hinksin ym. (1980) raportin mukaan juoman hapattamisen vaikutukset vasikoiden kasvuun ovat kuitenkin ristiriitaisia. Toisessa ruokintakokeessa hapattettua juomarehua vapaasti saaneiden vasikoiden kasvu oli suurempi ja toisessa kokeessa pienempi kuin hapattamatonta juomarehua rajoitetusti saaneiden vasikoiden kasvu (Hinks 1980). Nousiainen (1986), Jaster ym. (1990) ja Sulka (1992) eivät myöskään havainneet juoman hapattamisen vaikuttavan vasikoiden kasvuun rajoitetulla juomarehun saannilla. Todennäköisesti juomarehun hapattamisella on mahdollista saada positiivinen vaikutus vasikoiden tuotantotuloksiin ennen kaikkea silloin, kun kasvatusolosuhteissa ja/tai eläinten terveystilanteessa on ongelmia. Tässä raportoitavassa kokeessa ei käytetty hapattettua juomaa, koska kokeessa käytettiin juottoautomaatteja, joilla on mahdollista tehdä pieniä kerta-annoksia sitä mukaa, kun vasikat käyvät juomassa.

Tutkimuksessa verrattiin vapaata ja rajoitettua juottoa ja niiden vaikutusta vasikoiden kasvuun, rehujen syöntiin ja tuotannon talouteen.

# Aineisto ja menetelmät

Tutkimus sisälsi kaksi vasikoiden juottokoetta, jotka suoritettiin MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla. Koevasikat kerättiin paikallisilta lypsykarjatiloilta ternivasikoina, ja ne olivat kokeiden alussa keskimäärin 15 vuorokauden ikäisiä. Ensimmäinen juottokoe (30 maitorotuisista sonnivasikkaa) aloitettiin marraskuussa 2002, ja se päättyi toukokuussa 2003, jolloin koe-eläimet olivat 6 kk:n ikäisiä. Tämän jälkeen koe toistettiin toisella 30 maitorotuisen vasikan vasikkaerällä (kesäkuu-marraskuu 2003). Molemmissa kokeissa vasikat arvottiin välittömästi tutkimusasemalle tulon jälkeen satunnaisesti kuuteen ryhmään, jotka sijoitettiin kolmelle eri ruokinnalle. Näin kutakin kolmea ruokintakäsitteilyä edusti molemmissa kokeissa kaksi eläinryhmää.

Kokeen kolme koeruokintaa olivat:

1. Vapaa juotto
2. Rajoitettu juotto, jossa suurin sallittu juomamäärä oli 6 litraa vuorokaudessa
3. Rajoitettu juotto, jossa suurin sallittu juomamäärä oli 8 litraa vuorokaudessa

Juomarehuna käytettiin Startti Instant juomajauhetta, ja kaikkien eläinryhmien juotto tapahtui juottoautomaateilla. Kaikilla ruokinnoilla juomarehujauhetta annosteltiin juottoautomaatin kautta 125 g / litra vettä. Ruokinnalla 1 vasikat saivat juomaa vapaasti juottoautomaatista. Tämä vastaa useissa kolmivaihekasvattamoissa käytössä olevaa vapaajuottokäytäntöä, jossa vasikoiden juomamäärää ei rajoiteta juottokauden aikana. Ruokinnoilla 2 ja 3 vasikat saivat rajoitetun juoma-annoksensa juottoautomaateista pieninä kerta-annoksina (1–2 litraa nestettä / juottokerta).

Vasikat olivat koesuunnitelman mukaisilla juotoilla 6 viikkoa eli kahden kuukauden ikään saakka. Tällöin aloitettiin juotolta vieroitus, joka tapahtui siten, että tarjotun juomarehun määrää vähennettiin päivittäin kahden viikon ajan. Vapaalla juotolla tarjotun juoman määrää vähennettiin 1 litra vuorokaudessa ja rajoitetuilla juotoilla 0,5 litraa vuorokaudessa.

Vasikat kasvatettiin 5 vasikan ryhmäkarsinoissa lämpimässä navetassa. Ryhmäkarsinat olivat kooltaan 3,00 m x 3,50 m. Tällöin vasikkaa kohti oli karsinatilaa 2,1 m<sup>2</sup>. Karsina-alue muodostui lantaritilästä ja kuivitetusta makuualueesta. Karsinoiden kuivitukseen käytettiin turvetta. Ruokintapöydän pituus oli 1,95 m/karsina, jolloin vasikkaa kohti oli ruokintatilaa 39 cm.

Kokeen aikana kaikilla vasikoilla oli koko ajan vettä vapaasti tarjolla juomakupeista. Vasikat saivat juottokokeen ajan lisäksi vapaasti väkirehua ja nurmisäilörehua. Väkirehuna käytettiin teollista täysrehua (Raision MullinHerkku 1). Kokeessa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus on esitetty taulukossa 1. Säilörehun säilönnällinen laatu kokeen aikana oli hyvä, D-arvo keskimäärin 69 ja syönti-indeksi 99. Rehunäytteiden keruu ja analysointi suoritettiin samalla tavalla kuin Huuskosen ym. (2005) tutkimuksessa.

Vasikat punnittiin juottokaudella kokeen alussa, kahden viikon välein ja juottokokeen lopussa. Juoton alussa ja lopussa eläimet punnittiin vähintään kahtena peräkkäisenä päivänä, ja punnitustuloksena käytettiin punnituskertojen keskiarvoa. Punnitukset suoritettiin aamuisin noin klo 7:30. Juottokauden loputtua eläinten punnitus suoritettiin neljän viikon välein. Suoritettavalla koejärjestelyllä saatiin selville eläinten painon kehitys ja juottorehun kulutus yksilöittäin, mutta karkea- ja väkirehun kulutuksen seurannassa käytettiin ryhmäkeskiarvoja (5 vasikkaa).

Vasikoiden terveydentilasta pidettiin päivittäistä kirjanpitoa. Terveysseurantaan kuuluivat ripuleiden seuranta, puhaltuminen, karvanlähtö sekä mahdolliset muut terveysongelmat: (yskä, hengitystietulehdus, napatulehdus, ym.). Ripulitapaukset hoidettiin jatkamalla juottoa normaalisti. Ripulivasikalle tarjottiin Startti Vasikkasuolaa veteen sekoitettuna. Lisäksi käytettiin Startti Maitohappobakteeri-valmistetta.

Juottokauden päätyttyä seurattiin eri koejuottojen jälkivaikutusta eläinten painonkehitykseen 6 kk:n ikään asti. Juoton loputtua eläimet saivat vapaasti nurmisäilörehua ja vettä, väkirehun annostelumäärä oli maksimissaan 3 kg/eläin/pv. Vasikat saivat väkirehuna teollista täysrehua 4,5 kuukauden ikään saakka, jonka jälkeen väkirehuna alettiin käyttää ohran ja rypsin seosta. Kuuden kuukauden iässä eläimet ryhmiteltiin uuteen tuotantokokeeseen. Vasikkakauden koeseitelma otettiin huomioon lohkoketekijänä, kun eläimiä ryhmiteltiin uuteen tuotantokokeeseen. Tällä tavoin alkujuoton vaikutusta eläinten painon kehitykseen voitiin seurata teurastukseen saakka.

Tuloksia laskettaessa kahden juottokokeen tulokset yhdistettiin. Kullakin koe-käsittelyllä oli neljä toistoa, jotka muodostuivat viiden vasikan ryhmistä. Juomamäärätuloksia tarkasteltaessa havaittiin, että vasikoiden kuluttama juomarehun määrä ei poikennut merkitsevästi toisistaan kuuden litran ja kahdeksan litran juotoilla. Tämän vuoksi kuuden ja kahdeksan litran juotot yhdistettiin tulosten laskennassa kuvaamaan rajoitettua juottoa, jota vertailtiin vapaaseen juottoon. Koetulosten tilastollinen käsittely tehtiin SAS-ohjelmiston varianssianalyysillä. Testauksen koemalli oli täysin satunnaistettu koe. Koemalli:  $y_{jk} = \mu + \text{ruokinta}_j + \text{koe}_k + (\text{ruokinta} * \text{koe})_{jk} + e_{jk}$ .

Taulukko 1. Kokeessa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus.

	Startti-Instant	Säilörehu	Täysrehu	Ohra
Kuiva-aine, g/kg	927	235	891	887
<b>Kuiva-aineessa, g/kg ka</b>				
- tuhka	71	70	89	27
- raakarasva	170	46	52	36
- raakavalkuainen	237	172	209	134
- NDF-kuitu	2,5	534	265	243

## Tulokset ja tulosten tarkastelu

### Vasikoiden rehun syönti ja energian saanti

Vasikoiden syömät keskimääräiset rehumäärät ja energian saanti juottokaudella (eläinten ikä 2 vk–2 kk), vieroituksen aikana (2–2,5 kk) ja seurantakaudella (2,5 kk–6 kk) on esitetty taulukossa 2.

Vaikka kuiva-aineen syönti vaihteli juottokauden aikana ruokintaryhmien välillä ruokintaviikoittain, niin keskimääräinen kokonaissyönti oli samalla tasolla ryhmien välillä (Taulukko 2). Vapaasti juotetut vasikat saivat juottokaudella syömästään kuiva-ainemäärästä kuitenkin enemmän energiaa, koska juomarehun energiasisältö on väkirehua ja säilörehua suurempi.

Juotolta vieroituksen aikana sekä kuiva-aineen syönti että energian saanti olivat rajoitetusti juotetuilla vasikoilla merkitsevästi suuremmat kuin vapaasti juotetuilla vasikoilla (Taulukko 2). Seurantakauden aikana (2,5 kk–6 kk) vasikoiden rehun syöntimäärät ja energian saanti eivät eronneet toisistaan ruokintaryhmien välillä.

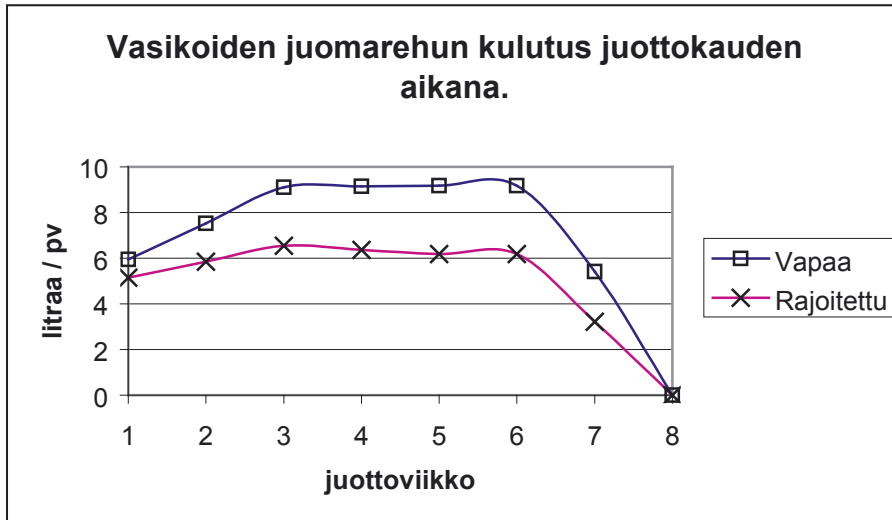
Taulukko 2. Vasikoiden rehun syönti ja energian saanti.

	Vapaa juotto	Rajoitettu juotto	SEE <sup>1)</sup>	Tilastollinen <sup>2)</sup> merkitsevyys
<b>Rehujen syönti, kg ka / pv</b>				
Juottokaudella (2 vk–2 kk)				
- juomarehu	0,96	0,70	-	
- väkirehu	0,05	0,16	0,063	*
- säilörehu	0,02	0,05	0,008	***
- yhteensä	1,03	0,90	0,133	NS
- ME, MJ/pv	16,01	13,45	2,008	*
Vieroituksen aikana (2–2,5 kk)				
- juomarehu	0,64	0,38	-	
- väkirehu	0,43	1,01	0,225	**
- säilörehu	0,13	0,28	0,035	***
- yhteensä	1,20	1,67	0,195	**
- ME, MJ/pv	16,90	21,46	2,270	*
Seurantakaudella (2,5–6 kk)				
- väkirehu	2,56	2,62	-	
- säilörehu	1,69	1,71	0,158	NS
- yhteensä	4,25	4,33	0,211	NS
- ME, MJ/pv	48,51	49,48	2,397	NS

<sup>1)</sup>SEE = Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup> Tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* P<0,001, \*\* P<0,01, \* P<0,05, NS = ei merkitsevää eroa.

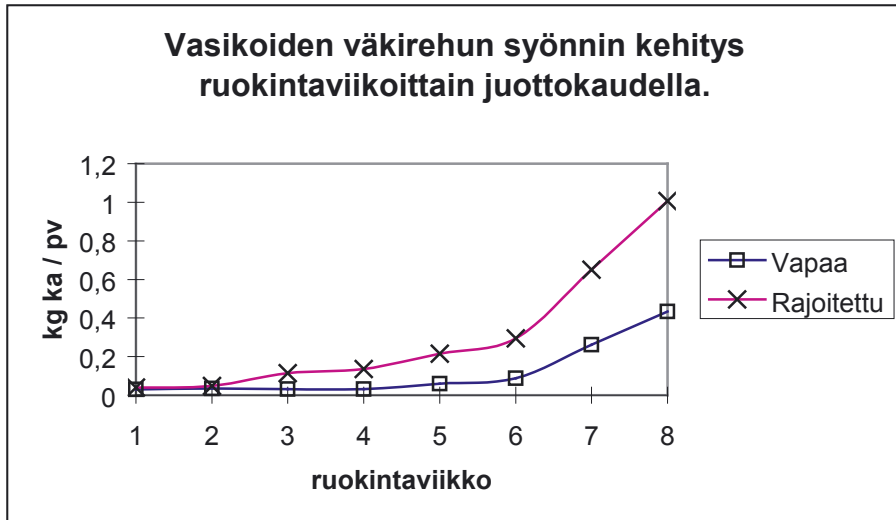
Vasikoiden juomarehun kulutus oli luonnollisesti korkeampi vapaalla kuin rajoitetulla juotolla (Kuva 1). Keskimääräinen päivittäinen juomamäärä oli vapaalla juotollakin alle kahdeksan litraa kahden ensimmäisen juottoviikon aikana. Kolmannesta juottoviikosta eteenpäin päivittäinen keskimääräinen juomamäärä vapaalla juotolla oli 9–10 litraa päivässä. Juomamäärät ovat samaa suuruusluokkaa kuin vastaavissa aiemmin raportoiduissa vasikoiden juottokokeissa vapaalla juotolla (Hammel ym. 1988, Appleby ym. 2001, Jasper & Weary 2002). Juomamäärissä oli suuria eläinkohtaisia vaihteluja, ja suurin yksittäinen juoma-annos kokeen aikana oli 18 litraa päivässä. Rajoitetuilla juotoilla vasikoilla keskimääräiset juomamäärät olivat vastaavasti kahden ensimmäisen viikon aikana 5–6 litraa ja kolmannesta juottoviikosta eteenpäin 6–7 litraa eläintä kohti päivässä.





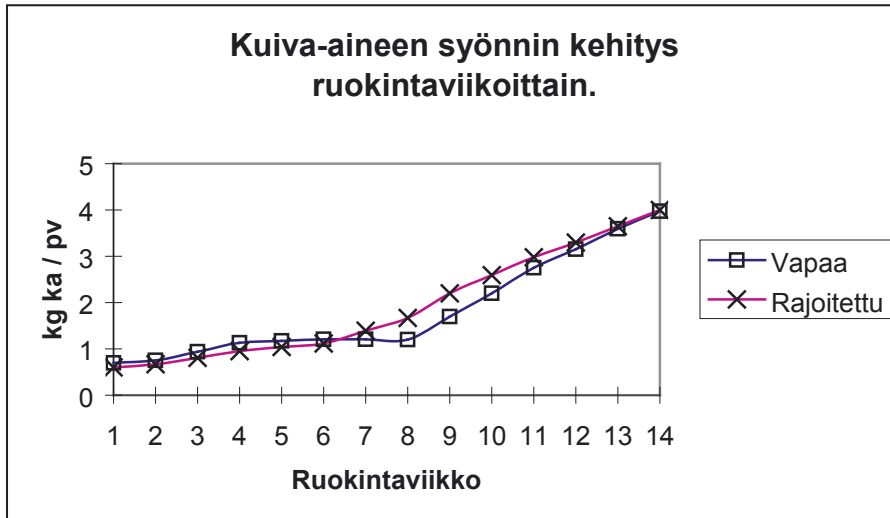
Kuva 1. Vasikoiden keskimääräinen juomarehun kulutus juottokauden aikana. Eläinten ikä kokeen alkaessa oli keskimäärin 14 vrk.

Rajoitetusti juotetut eläimet söivät juottokauden aikana merkitsevästi enemmän väkirehua kuin vapaasti juotetut vasikat (Taulukko 2). Kun vasikoita alettiin vieroittaa juotolta, rajoitetusti juotettujen eläinten kuivan rehun syöntikyky oli parempi ja ne pystyivät lisäämään väkirehun syöntimäärää selvästi nopeammin kuin vapaasti juotetut vasikat (Kuva 2). Vasikoiden väkirehun syönnin kehitys juottokauden aikana noudatti useissa aiemmissä tutkimuksissa (Roy 1980, Henderson & Stewart 1981, Havrevoll 1987, Khalili ym. 1992, 2004) saatuja tuloksia. Sama trendi oli nähtävissä nurmisäilörehun syöntimäärissä (Taulukko 2). Rajoitetusti juotetut vasikat söivät juottokauden aikana merkitsevästi enemmän säilörehua kuin vapaasti juotetut vasikat ja niiden säilörehun syönti lisääntyi nopeasti juotolta vieroituksen jälkeen.



Kuva 2. Vasikoiden väkirehun syönnin kehitys ruokintaviikoittain juottokaudella. Eläinten ikä kokeen alkaessa oli keskimäärin 14 vrk.

Kuiva-aineen syönnin kehitys on nähtävissä kuvassa 3, jossa verrataan kokonaiskuiva-aineen syöntiä ruokintaviikoittain. Kuvasta näkyy, että rajoitetusti juotettujen vasikoiden kuiva-aineen syönti kehittyy hyvin tasaisesti koko ajanjaksona. Sen sijaan vapaasti juotetuilla eläimillä tapahtuu selkeä kuiva-aineen syönnin väheneminen juotolta vieroituksen aikaan viikoilla 7–8. Vaikka juotolta vieroitus tapahtui juottoautomaatin avulla hyvin varovaisesti, vapaasti juotetut vasikat eivät pystyneet siirtymään kuivan rehun käyttäjiksi ilman selvää syöntimäärän notkahdusta. Kesti noin 1,5 kuukautta vieroituksen jälkeen ennen kuin vapaasti juotettujen eläinten kuivan rehun syöntimäärä oli noussut rajoitetusti juotettujen tasolle (Kuva 3).



Kuva 3. Vasikoiden kuiva-aineen syönnin kehitys ruokintaviikoittain. Eläinten ikä kokeen alkaessa oli keskimäärin 14 vrk.

Tästä kokeesta raportoidut tulokset ovat rehujen syönnin osalta yhteneväisiä useisiin aiempiin kokeisiin, joissa on tutkittu vapaasti annetun maidon tai juomarehun vaikutusta. Hendersonin ja Stewartin (1981) tutkimuksessa väkirehun osuus kuiva-aineensyönnistä vieroituksen aikana oli jopa alle 20 % vapaasti hapanta juomarehua saaneilla vasikoilla, kun samaan aikaan rajoitetusti hapattamatonta juomaa saaneilla vasikoilla väkirehun osuus kuiva-aineensyönnistä oli 66 %. Havrevollin (1987) kokeessa vapaasti tuteista juotetut vasikat joivat enemmän hapanta juomarehua, mutta söivät 13–44 % vähemmän väkirehua kuin rajoitetusti sangoista juotetut vasikat 5–35 päivän aikana. Myös Khalilin ym. (2004) tutkimuksessa vapaasti maitoa saaneet vasikat söivät 9 viikon aikana vähemmän kuivia rehuja kuin rajoitetusti juotetut vasikat.

Jasperin ja Wearyn (2002) tutkimus poikkeaa tuloksiltaan tässä raportoidusta siltä osin, että kyseisessä kokeessa suurempi juomamäärä ennen vieroitusta ei pienentänyt väkirehun syöntiä vieroituksen jälkeen. Selitykset hieman toisistaan poikkeaviin tuloksiin saattavat löytyä mm. rajoitetun juoton juomamäärästä tai käytettyjen väkirehujen laadusta. Jasperin ja Wearyn (2002) kokeessa juomamäärä oli rajoitetulla juotolla 10 % vasikan elopainosta ja juoma tarjottiin ämpäristä kaksi kertaa päivässä. Tällöin juomamäärä oli vain 4–6 litraa eläintä kohti päivässä, mikä on varsin niukka juotto. Käytetyn väkirehun ominaisuuksia Jasper ja Weary (2002) eivät tarkemmin kuvaile, mutta myös väkirehun maittavuus on osaltaan voinut vaikuttaa syöntimäärän kehitykseen, sillä eräs tärkeimmistä rehun ominaisuuksista, joka vaikuttaa kuivien rehujen syönnin kehitykseen, on rehun syönnin helppous ja sen fysikaalinen koostumus (Hodgson 1971).

Vasikan pötsin kehitys on yhteydessä myös eläimen ikään ja elopainoon, mutta eniten siihen vaikuttaa kuivan rehun syönti. Pötsin limakalvojen kehitykseen vaikuttaa enemmän väkirehun syönti kuin karkearehu, ja vasikan etumahojen kehitystä voidaan hidastaa runsaalla juottoruokinnalla (Godfrey 1961a,b). Tämä johtuu siitä, että vapaasti maidolla tai juomarehulla ruokittujen vasikoiden halu syödä kuivia rehuja on alhainen, koska juomarehu täyttää kaikkien tärkeiden ravintoaineiden saannin vaatimukset (Roy & Stobo 1975). Tässä tutkimuksessa juoton rajoittaminen lisäkin selvästi vasikoiden väkirehun ja karkearehun syöntiä. Rajoitetulla juottoruokinnalla olleet vasikat söivät kahden ja puolen kuukauden iässä väkirehun kuiva-ainetta noin 1 000 grammaa päivässä. Sen sijaan vapaasti juomarehua saaneet vasikat söivät saman ikäisinä vain vajaat 500 grammaa väkirehun kuiva-ainetta päivässä. Myös Huberin ym. (1984) ja Broesderin ym. (1988) tutkimuksissa juoton rajoittaminen lisäsi kuivien rehujen syöntiä vastaavalla tavalla.

## **Vasikoiden kasvu**

Kahden kuukauden ikään saakka vasikat kasvoivat nopeammin vapaalla juotolla kuin rajoitetuilla juotoilla (Taulukko 3). Tämä johtui lisääntyneen energian saannin lisäksi siitä, että vasikka voi ensimmäisten elinviikkojensa aikana hyödyntää parhaiten juuri juoman mukana saamiaan ravintoaineita (Barmore 1994). Vastasyntyneen vasikan ruoansulatuksen keskuksena toimivan juoksutusmahan sekä suoliston entsyymitoiminta on erikoistunut nimenomaan maidon ainesosien hyväksikäyttöön, ja kyky sulattaa muita kuin maidon hiilihydraatteja kehittyy vähitellen (Härtel 2003).

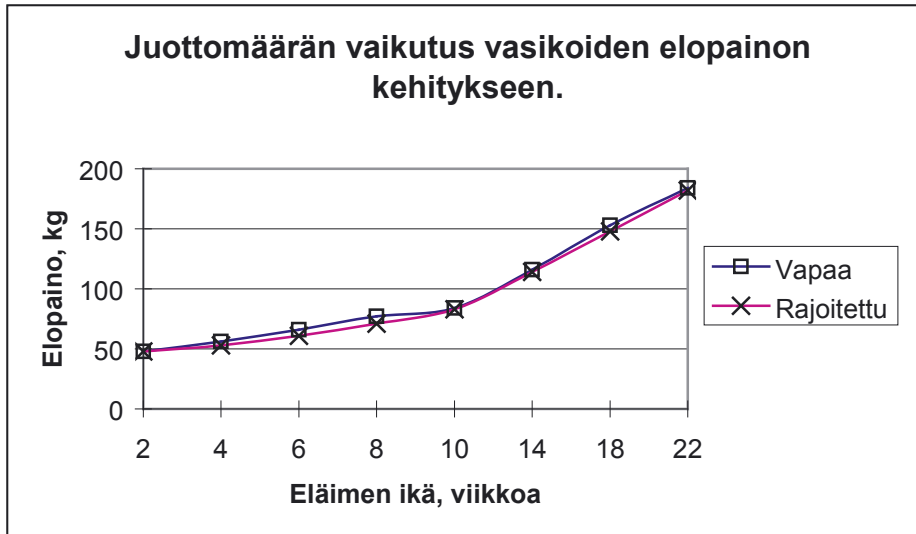
Taulukko 3. Vasikoiden kasvutulokset.

	Vapaa juotto	Rajoitettu juotto	SEE <sup>1)</sup>	Tilastollinen <sup>2)</sup> merkitsevyys
<b>Elopaino, kg</b>				
- 2 viikon iässä	48	48	3,15	NS
- vieroituksen alkaessa	77	71	4,77	*
- vieroituksen loppuessa	84	83	6,44	NS
- 6 kuukauden iässä	220	218	10,30	NS
-18 kuukauden iässä	667	664	41,88	NS
<b>Päiväkasvu, g/pv</b>				
- 2 vk–2 kk	685	550	103,97	*
- 2–2,5 kk (vieroitus)	521	861	202,81	*
- 2,5–6 kk	1214	1212	44,44	NS
- keskim. 2 vk–6 kk	1023	1017	44,44	NS
- päiväkasvu kahden viikon iästä teurastukseen	1143	1139	100,34	NS
- nettokasvu kahden viikon iästä teurastukseen	596	597	5,53	NS

<sup>1)</sup>SEE = Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup>Tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* P<0,001, \*\* P<0,01, \* P<0,05, NS = ei merkitsevää eroa.

Vasikoiden keskimääräiset päiväkasvut jäivät juottokaudella jonkin verran alhaisemmiksi kuin joissakin vastaavissa tutkimuksissa aiemmin (mm. Khalili 2004). Tämä johtui mahdollisesti siitä, että osalla eläimistä esiintyi juottokauden alkupuolella rota- ja koronaviruksen aiheuttamaa ripulia sekä BRS-viruksen aiheuttamia hengitystieoireita. Oireet eivät todennäköisesti vaikuttaneet ruokintojen keskinäisiin eroihin, mutta ne vähensivät vasikoiden kasvunopeutta, ja eläinten keskimääräinen kasvu jäi kyseisellä ajanjaksolla suhteellisen vaatimattomaksi. Hoitoa vaativia ripuleita ja/tai hengitystietulehduksia esiintyi 20 prosentilla rajoitetusti juotetuista vasikoista ja 30 prosentilla vapaasti juotetuista vasikoista. Eri juottostrategioiden mahdollisesta vaikutuksesta eläinten terveydentilaan ei tällä havaintomäärällä ole kuitenkaan mahdollista ottaa kantaa.

Ruokintaryhmien välinen ero elopainon kehityksessä tasoittui vieroitusajanjakson aikana eläinten 8–10 viikon iässä (Kuva 4). Tällä kahden viikon jaksolla rajoitetusti juotetut vasikat kasvoivat keskimäärin 861 g/pv ja vapaasti juotetut vasikat vain 521 g/pv. Selitys tähän on löydettävissä paremmasta kuivan rehun syöntikyvystä sitä kautta lisääntyneestä energian saannista, joka oli rajoitetusti juotetuilla vasikoilla selkeästi suurempi juotolta vieroituksen aikaan.



Kuva 4. Juottomäärän vaikutus vasikoiden elopainon kehitykseen.

Vasikoiden kasvuissa ei ikävälillä 2,5–6 kuukautta ollut eroa ruokintaryhmien välillä (Taulukko 3). Eläinten painonkehitystä seurattiin myös tämän jälkeen aina teurastukseen saakka. Vaikka eläimet oli ryhmitelty toiseen tuotantokokeeseen kuuden kuukauden iässä, oli alkujuotto otettu huomioon ryhmittelyssä ja näin ollen oli mahdollista seurata juottoruokinnan vaikutusta elopainon kehitykseen. Alkukasvatuskauden ruokinnalla ei tässä kokeessa ollut minkäänlaista vaikutusta loppukasvatuskauden kasvulukuihin (Taulukko 3). Koska vapaasti juotettujen vasikoiden ensimmäisten juottoviikkojen paremmat päiväkasvuluvut olivat kuroutuneet umpeen jo aiemmin, ei loppukasvatuskaudella tapahtunut kompensatorista kasvua. Myöskään teurastuloksissa ei ollut eroa juottoryhmien välillä. Eläinten keskimääräinen nettokasvu koko kasvatuskauden aikana (597 g/pv) oli varsin hyvä. Teurastamolta saadun päiväkasvuraportin mukaan tutkimuksessa mukana olleet eläimet kasvoivat noin 80 g/pv enemmän kuin Atria Oyj:llä teurastetut sonnit keskimäärin vastaavana ajanjaksona (A-Tuottajat: Lihanautojen kasvuraportti Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalle vuodelta 2004).

Aikaisemmissa juottomääriä vertailevissa tutkimuksissa tulokset ovat olleet samansuuntaisia kuin tässä kokeessa. Pääsääntöisesti juottokaudella on kuitenkin saatu tätä koetta merkittävämpi kasvuero vapaan juoton hyväksi, mutta koko kasvatuskauden tarkasteluissa ero on kompensoitunut. Khalilin ym. (2004) tutkimuksessa vapaasti hapatetulla maidolla juotetut vasikat kasvoivat juottokaudella paremmin kuin rajoitetusti (5 l/pv) juotettu vertailuryhmä. Juottokauden jälkeen ero kuitenkin kompensoitui ja tutkimuksen tulokset osoittivat, että

runsaan maitojuoton aiheuttama kasvun nopeutuminen vasikkakaudella ei vaikuttanut myönteisesti eläinten kasvuun koko kasvatuskautta tarkasteltaessa.

Juottokaudella tarjottu juomamäärä ei kuitenkaan saa olla liian niukka, sillä jos vasikan kasvu juottokaudella jää hyvin heikoksi (alle 500 gramman), sitä ei pystytä kompensoimaan loppukasvatuskaudella (Huuskonen ym. 2002). Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että riittävän energian saannin takaamiseksi rajoitetun juottomäärän tulisi olla 6–8 litraa eläintä kohti päivässä. Neljä litraa juomarehua päivässä saaneet eläimet eivät Huuskosen (2002) kokeessa pystyneet kompensoimaan alkuvaiheessa menettämäänsä kasvua kasvatuskauden kuluessa.

## Juotolta vieroitus

Tutkimuksessa oli selvästi havaittavissa, että juotolta vieroitusvaihe muodostui vapaasti juotetuilla vasikoilla ongelmakohtaksi. Vapaasti juotettujen vasikoiden rehun syönti ja energian saanti olivat kaksi viikkoa kestäneen vieroitusjakson aikana selvästi pienempiä kuin rajoitetulla juotolla olleilla vasikoilla, mikä myös vaikutti selkeästi eläinten kasvuun.

Koska kuiva rehu ja sen aineenvaihdunnan lopputuotteet stimuloivat pötsin kehitystä, onnistuneen vieroituksen edellytys on kuivan rehun syönnin kehitys mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Jotta kuivan rehun syönti kehittyisi, vasikoilla on oltava vapaasti tarjolla tuoretta, hyvin sulavaa ja hyvänlaatuista rehua. Ajankohta, jolloin vasikka voidaan vieroittaa menestyksekkäästi, riippuu siitä, koska vasikka syö riittävästi kuivaa rehua (800 g–1 kg väkirehua) ja pystyy käyttämään sitä tehokkaasti hyväkseen. Tämän kokeen tulosten perusteella rajoitetusti juotettujen vasikoiden kuivan rehun syöntikyky ja rehun hyväksikäyttö ovat vieroituksen aikaan selkeästi paremmat kuin vapaasti juotetuilla vasikoilla.

Vieroituksen käytännön toteuttaminen koetaan usein ongelmalliseksi, ja sen toteutukseen on kokeiltu erilaisia ratkaisumalleja. Kirjallisuuden mukaan vasikoiden juomaa juomamäärää voidaan pienentää ja kuivien rehujen syöntimäärää suurentaa laskemalla juoman lämpötilaa (Bothmer 1992), kohottamalla juoman happamuutta, vieroittamalla vasikat viimeistään 50 vuorokauden iässä (Daenicke 1983, Bothmer 1992), pienentämällä asteittain vasikoille tarjottua juomamäärää (Henderson & Stewart 1981, Jaster ym. 1990) tai lyhentämällä asteittain vasikoiden juottoaikaa 1-3 viikon aikana ennen vieroitusta (Fallon & Harte 1980, Nocek & Braund 1986, Richard ym. 1988). Juottoautomaattia käytettäessä juotolta vieroittaminen onnistuu helposti, mutta vapaalta hapanjuotolta vieroittaminen ryhmäkarsinoissa on huomattavasti vaikeampaa, koska yksittäisen eläimen juomamäärää ei tällöin voi säädellä. Vieroitus onnistuu parhaiten, jos ryhmän vasikat ovat saman ikäisiä ja kokoisia. Jos tarjottua juomamäärää

pienennetään tai juottoaikaa lyhennetään, vasikoiden välinen kilpailu juomasta lisääntyy. Tämä voi puolestaan lisätä hajontaa eläinten kasvuissa, koska ennestään suuremmat vasikat saavat eniten ja pienimmät vähiten juomaa. Käytännössä vapaalta hapanjuotolta vieroitus tehdään usein lopettamalla juoman tarjoilu yhdellä kertaa (Kemppi 2003).

Juottoautomaatin käytön eräänä etuna on hallittu juotolta vieroitus. Muita automaatin etuja ovat mm. vasikalle sopiva annostelu määrällisesti ja juottokertoina, mahdollisuus yksilölliseen juomamäärän seurantaan, vasikoiden hyvä ravitsemustaso sekä työnsäästö (Kemppi 2003). Juottoautomaatin kautta juotettu juoma on myös aina oikean lämpöistä ja koostumukseltaan samanlaista. Merkittävien koneiden hankintaa rajoittava tekijä on suuri investointikustannus.

## Vapaajuoton ja rajoitetun juoton taloudellinen vertailu välikasvatuskaudella

Aluksi vapaata ja rajoitettua juottoa vertailtiin puhtaasti muuttuviin kustannuksiin perustuvien katetuottolaskelmien perusteella välikasvatuskauden osalta. Taloudellisten laskelmien numeeristen tulosten perusteella juottomäärän rajoittamiselle näyttäisi olevan perusteita. Ryhmien välinen ero ei muodostunut tilastollisesti merkitseväksi (Taulukko 4), koska hajonta eläinten välillä oli varsin suurta. Myöskään juoton optimiannostusta ei tämän kokeen tulosten perusteella voida määrittää.

Taulukko 4. Eri juottoryhmien ylijäämä. Vasikoiden kasvutulokset.

	Yksikkö	Vapaa juotto	Rajoitettu juotto	SEE <sup>1)</sup>
Kallis SR	Euroa/eläin	86,4	96,8	34,6
Halpa SR	Euroa/eläin	105,5	115,2	36,5

<sup>1)</sup>SEE = Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup> Tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* P<0,001, \*\* P<0,01, \* P<0,05, NS = ei merkitsevää eroa.

Vapaa ja rajoitettu juotto eroavat toisistaan niiden vaatiman työn ja pääoman määrän osalta. Siksi oli välttämätöntä laatia laskelmia, joissa myös nämä kustannukset on otettu huomioon. Rajoitettu ruokinta on mahdollista järjestää sekä manuaalisesti että automatisoituna koneellisesti. Manuaalinen rajoitettu ruokinta ei tosin ole kovin realistinen nykyisissä suurissa välikasvattamoissa, koska työmäärä muodostuisi niin suureksi. Näin ollen vertailu tehtiin juottoautomaattiin. Juottoautomaatti oletettiin olevan jatkuvassa käytössä eli juoton loputtua eläimet siirtyisivät toiseen osastoon ja juottoautomaatille tulisi uudet eläimet.



## Vapaajuoton ja rajoitetun juoton vertailu (kiinteät kustannukset huomioituna)

### Vapaajuoton kiinteät kustannukset

Eläinokohtaisen juottolaitteistosta syntyvän kustannuksen määrittely vapaajuotossa on vaikeaa, koska laitteiston hankintakustannus ei paljoakaan riipu juotettavien vasikoiden määrästä. Juottolaitteisto perustuu myös usein mahdollisimman edullisiin ratkaisuihin, joita ei yleensä ole julkisesti myytävänä. Esimerkiksi juomarehu sekoitetaan ja säilytetään usein vanhoissa tilatankkeissa.

Vapaajuoton kiinteitä kustannuksia arvioitiin kuitenkin esimerkkilaskelmalla. Vapaajuottolaitteiston oletetaan maksavan 500 euroa ja kestävän 10 vuotta. Vuosittain laitteistoa käyttää 200 vasikkaa. Tämän laskelman perusteella kustannukseksi vasikkaa kohti muodostuu noin 31 senttiä.

Esimerkki vapaajuottolaitteiston aiheuttamasta kustannuksesta

Hankintakustannus	500
Korko (5%)	12,5
Poisto	50
Yhteensä	62,5

---

Vapaajuottolaitteiston kustannus vasikkaa kohti laskettuna

0,31 euroa/vasikka

---

### Juoma-automaatin kiinteät kustannukset

Laskelmissa juottoautomaattilaitteiston hankintahintana käytettiin 7100 euroa. Asennuskustannukset arvioitiin 300 euroksi. Juottoautomaatti sisälsi 40 tunnistuspantaa, kaksi juottopaikkaa ja juomarehun sekoituslaitteiston. Laitteiston kestoikänä käytettiin kymmentä vuotta. Laitteiston oletettiin pystyvän hoitamaan yhteensä 40 vasikan ruokinnan. Juottoautomaatin vaatima työmäärä oletettiin yhtä suureksi kuin vapaajuotossa.

Laskelmassa oletettiin, että vasikoita juotettaisiin kaksi kuukautta, jonka jälkeen olisi kaksi viikkoa taukoa. Näin juottoautomaattia käyttäisi vuodessa viisi erää vasikoita. Laitteiston teoreettinen kapasiteetti on 40 vasikkaa, mutta laskelmissa oletettiin, että keskimäärin laitteiston käyttöasteeksi 90 % eli 36 vasikkaa. Näin vuodessa laitteistoa käyttäisi 180 vasikkaa<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Kiitos tiedoista MMM Jukka-Pekka Laitila K-Maatalous.

## Esimerkki laitteistokustannuksesta

Hankintakustannus	7400
Korko (5%)	185
Poisto	740
Yhteensä	925

---

Juottoautomaatin kustannus vasikkaa kohti laskettuna

5,14 euroa/vasikka

---

## Vertailu

Vapajuoton ja rajoitetun juoton taloudellista ylijäämää vertailtiin kiinteiden kustannusten jälkeen. Rajoitettu juotto oli vapaata juottoa edullisempi vaihtoehto, mutta ero vapaan ja rajoitetun juoton välillä luonnollisesti pieneni (Taulukko 5), kun juottoautomaatin kiinteät kustannukset otettiin mukaan tarkasteluun. Laskelmissa käytettyjen oletusten perusteella juoton rajoittamiselle näyttäisi olevan perusteita. Jos juottoautomaatin käyttöaste on pienempi kuin laskelmassa käytetty, ero vapaan ja rajoitetun juoton välillä pienenee entisestään.

Taulukko 5. Eri juottoryhmien ylijäämä, kun kiinteät kustannukset on otettu huomioon.

	Yksikkö	Vapaa juotto	Rajoitettu juotto	SEE <sup>1)</sup>	Tilastollinen merkitsevyys <sup>2)</sup>
Kallis SR	Euroa/eläin	86,1	91,4	34,6	NS
Halpa SR	Euroa/eläin	105,2	110,4	36,5	NS

---

1)SEE = Estimaatin keskivirhe. 2) Tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* P<0,001, \*\* P<0,01, \* P<0,05, NS = ei merkitsevää eroa.

## Yhteenveto ja johtopäätökset

Runsas juottoruokinta mahdollistaa rehun kuiva-aineen korkean sulavuuden, muuntokelpoisen energian lisääntyneen saannin sekä rajoitettua juottoa nopeamman painon kehityksen juottokaudella. Riippumatta juottokaudella käytetyn juomarehun koostumuksesta on eri kokeissa ollut havaittavissa, että juomamäärän lisääminen vaikuttaa yleensä positiivisesti vasikoiden kasvuun juottokauden aikana. Koska nuori vasikka pystyy käyttämään juomarehujä tehokkaasti hyväkseen, sen kasvu nopeutuu, kun juottomäärä nousee. Kuitenkin tarkasteltaessa keskimääräisiä kasvuja eläinten koko eliniän aikana on huomattu, että

juottokaudella syntyneet erot ovat yleensä kompensoituneet kasvatuskauden aikana. Juottomäärä ei kuitenkaan saa olla liian niukka, sillä jos kasvu juottokaudella jää hyvin heikoksi (alle 500 gramman), sitä ei pystytä kompensoimaan loppukasvatuskaudella. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että riittävän energian saannin takaamiseksi rajoitetun juottomäärän tulisi olla 6–8 litraa eläintä kohti päivässä.

Vasikoiden juottaminen vapaasti lisää juomarehun kulutusta ja vähentää väki- ja karkearehujen syöntiä, jolloin vasikan kehittyminen märehitjäksi hidastuu. Tällöin rehukustannukset kasvavat, koska juomarehut ovat kalliimpia kuin väki- ja karkearehut.

Vasikoiden vapaa juotto ei osoittautunut tässä tutkimuksessa taloudellisesti järkeväksi. Tosin ero vapaan ja rajoitetun juoton välillä oli melko pieni. Vapaa juotto lienee perusteltua tapauksissa, joissa on käytettävissä elintarviketeollisuuden maitohuuhteita vasikoiden juomana.

## Kirjallisuus

- Appleby, M.C., Weary, D.M. & Chua, B. 2001. Performance and feeding behaviour of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Applied Animal Behaviour Science* 74 (3): 191-201.
- Anderson, K.L., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Avery, T.B., Galitzer, S.J. & Boyer, J.E. 1987. Ruminant microbial development in conventionally or early-weaned calves. *Journal of Animal Science* 64: 1215-1226.
- Barmore, J.A. 1994. New calf management practices enhance production efficiency. *Feedstuffs* 66: 12-14.
- Bothmer, G. von 1992. Verfahren und Ergebnisse zur Sauermilchtränke. Teoksessa: Pirkelmann, H. (toim.). Tiergerechte Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeverfahren. *KTBL-Schrift* 352: 83-92.
- Broesder, J.T., Judkins, M.B. & Krysl, L.J. 1988. The influence of 30 or 60 percent milk reduction on forage intake and rumen fermentation in male Holstein calves. *Journal of Animal Science* 66 (Suppl. 1): 209.
- Daenicke, R. 1983. Rearing calves using different variations of the cold-feeding method. Teoksessa: Modern feeding methods for rearing calves. Basel: F. Hoffman-La Roche & Co. s. 43-53.
- Fallon, R.J. & Harte, F.J. 1988. Effect of normal or acidified milk replacer offered ad libitum on calf performance. *Irish Journal of Agricultural Research* 27: 123-130.
- Godfrey, N.W. 1961a. The functional development of the calf. I. Growth of the stomach of the calf. *Journal of Agricultural Science* 57: 173-175.

- Godfrey, N.W. 1961b. The functional development of the calf. II. Development of rumen function in the calf. *Journal of Agricultural Science* 57: 177-183.
- Hammel, K.L., Metz, J.H.M. & Mekking, P. 1988. Sucking behaviour of dairy calves fed milk ad libitum by bucket or teat. *Applied Animal Behaviour Science* 20: 275-285.
- Havrevoll, Ø. 1987. Bøtte- og speneforing av kalvar. *Norsk landbruksforskning* 1: 189-206.
- Henderson, J.J. & Stewart, R.J. 1981. Methods of weaning calves off acidified milk. *Agriculture in Northern Ireland* 56: 162-165.
- Hinks, C.E., Gilchrist-Shirlaw, D.W., Adams, I.V., Callum, A., Parkinson, H. & Thomas, D.B. 1980. The effect of acidified milk on calf health and performance. *Journal of Animal Production* 34: 460.
- Hodgson, J. 1971. The development of solid feed intake in calves. 1. The effect of previous experience of solid food, and the physical form of the diet, on the development of food intake after weaning. *Animal Production* 13: 15-24.
- Huber, J.T., Silva, A.G., Campos, O.F. & Mathieu, C.M. 1984. Influence of feeding different amounts of milk on performance, health, and absorption capability of baby calves. *Journal of Dairy Science* 67: 2957-2963.
- Huuskonen, A., Joki-Tokola, E., Valkama, S., Kiljala, J. & Huttu, S. 2002. Vasioiden maitojuotto luonnonmukaisessa tuotannossa. Teoksessa: Rinne, M. (toim.). *Maataloustieteen päivät 2002: Kotieläintiede. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 977*. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 160-163.
- Huuskonen, A., Khalili, H., Kiljala, J., Joki-Tokola, E. & Nousiainen, J. 2005. Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in Finnish Ayrshire bull calves. *Journal of Dairy Science* 88: 3575-3581.
- Härtel, H. 2003. Vasikan ruoansulatuksen kehitys. Teoksessa: *Vasikkaopas*. Helsinki: Valio Oy. s. 16-19.
- Jasper, J. & Weary, D.M. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science* 85: 3054-3058.
- Jaster, E.H., McCoy, G.C., Tomkins, T. & Davis, C.L. 1990. Feeding acidified or sweet milk replacer to dairy calves. *Journal of Dairy Science* 73: 3563-3566.
- Kempfi, H. 2003. Ternimaito / täysmaito / juottorehujuoma. Teoksessa: *Vasikkaopas*. Helsinki: Valio Oy. s. 23-28.
- Khalili, H., Crosse, S. & Varvikko, T. 1992. The performance of crossbred dairy calves given different levels of whole milk and weaned at different ages. *Animal Production* 54: 191-195.

- Khalili, H., Rinne, M., Aspila, P. & Aronen, I. 2004. The effect of free or restricted acidified milk feeding of finnish ayrshire bull calves on the subsequent fattening and slaughter performance. *Agricultural and Food Science* 13: 247-255.
- Nocek, J.E. & Braund, D.G. 1986. Performance, health, and postweaning growth on calves fed cold, acidified milk replacer ad libitum. *Journal of Dairy Science* 69: 1871-1883.
- Nousiainen, J. 2003. Ruokinnan tavoitteet. Teoksessa: Vasikkaopas. Helsinki: Valio Oy. s. 20.
- Nousiainen, J., Setälä, J., Mäkinen, I., Jaakkola, S. & Ojala, R. 1986. Hapatetut juottorehut vasikoiden ruokinnassa. *Karjalous* 6: 32-34.
- Ørskov, E.R., Benzie, D. & Kay, R.N.B. 1970. The effects of feeding procedure on closure of the oesophageal groove in young sheep. *British Journal of Nutrition* 24: 785-795.
- Richard, A.L., Heinrichs, A.J. & Muller, L.D. 1988. Feeding acidified milk replacer ad libitum to calves housed in group versus individual pens. *Journal of Dairy Science* 71: 2203-2209.
- Roy, J.H.B. 1980. The calf: management and feeding. 4th edition. Lontoo: Butterworths. 442 s.
- Roy, J. H. B. & Stobo, I.J.F. 1975. Nutrition of the preruminant calf. Teoksessa: McDonald, I.W. & Warner, A.C.I. (toim.). Digestion and metabolism in the ruminant. Proceedings of the IV International Symposium on ruminant physiology. University of New England: Armidale s. 30-48.
- Selman, I.E., McEvan, A.D. & Fisher, E.W. 1971. Absorption of immune lactoglobulin by newborn dairy calves. *Research of Veterinary Science* 12: 205-210.
- Steen, R.W.J. 1991. The effect of milk substitute input during calthood on the lifetime performance of beef cattle. *Animal Production* 52: 67-74.
- Sulka, M. 1992. Kurrijauho- ja kurrijauhosta valmistetun piimäjuoman vaikutus vasikoiden kasvuun ja terveyteen. Teoksessa: Kossila, V. & Mäntysaari, P. (toim.). Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloja Maatalouden tutkimuskeskuksessa v. 1973-1989. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. s. 79-81.
- Thickett, W.S., Cluthbert, N.H., Brigstocke, T.D.A., Lindeman, M.A. & Wilson, P.N. 1983. A note on the performance and management of calves reared on cold acidified milk replacer fed ad libitum. *Animal Production* 36: 147-150.
- Vajda, V. & Magic, D. 1993. An acidified milk feeding programme and its effects on the health, metabolism and growth intensity of suckling calves. *Slovensky Veterinarsky Casopis* 18: 45-49.

# Seosrehuruokinnan väkirehutason ja valkuaislisän vaikutus tuotantoon ja tuotannon talouteen kasvavilla lihanaudoilla

Arto Huuskonen<sup>1)</sup>, Pekka Pihamaa<sup>2)</sup>, Erkki Joki-Tokola<sup>1)</sup>, Hannele Khalili<sup>3)</sup>, Janne Kiljala<sup>1)</sup> ja Kyösti Pietola<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

<sup>2)</sup> MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, pekka.pihamaa@mtt.fi

<sup>3)</sup> MTT Eläinravitsemus, 31600 Jokioinen, hannele.khalili@mtt.fi

## Tiivistelmä

Tutkimuksella haluttiin selvittää eri väkirehutasojen ja valkuaislisän vaikutusta naudanlihantuotannon taloudelliseen kannattavuuteen, lihanautojen kasvuun, rehun syöntiin ja ruhojen teuraslaatuun. MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla tehtiin kasvatuskoe, jossa vertailtavina koetekijöinä olivat väkirehuruokinnan intensiteetti ja ruokinnan valkuaislisä. Kokeen kolme väkirehutasoa olivat 30, 50 ja 70 % päivittäisestä kuiva-aineen syönnistä. Valkuaisrehuruokinnan vertailtavana koetekijänä oli rypsilisäys: sonnit saivat väkirehuna joko pelkkää ohraa tai ohran ja rypsin seosta. Teuraspainotavoite oli kokeessa 340 kg. Sonnit saivat vapaasti seosrehua, joka sisälsi edellä mainitussa suhteessa karkearehua ja väkirehua. Karkearehuna oli nurmisäilörehu.

Sonnien kasvu oli nopeinta eniten väkirehuna saaneilla eläimillä. Tutkimuksen perusteella väkirehutason nostaminen ei aiheuttanut ruokinnallisia ongelmia, mikä johtunee ainakin osittain kokeessa käytetystä seosrehuruokinnasta. Rypsilisäyksellä ei ollut mitään vaikutusta tuotantotuloksiin. Tämän perusteella yli puolen vuoden ikäisille lihasonneille annettu valkuaislisä on tarpeeton, jos karkearehuna käytetään hyvälaatuista nurmisäilörehua. Taloudellisesti edullisemmaksi vaihtoehdoksi muodostui korkean väkirehutason vaihtoehto. Rypsilisän käyttö ei näytä taloudellisten laskelmien perusteella järkevältä.

---

*Asiasanat: naudanlihantuotanto, lihanaudat, tuotannon talous, tuotantokustannukset, katetuotto, ruokinta, rehut, väkirehut, valkuainen*

---

## Johdanto

Suomessa naudanlihantuotanto perustuu pääosin (noin 80 %) maitorotuiseen eläinainekseen, sillä kaikista teurastettavista naudoista puhtaasti liharotuisten teuraseläinten osuus on alle 10 prosenttia (MMM 2002). Liha- ja maitorotujen risteystysten osuus on vastaavasti hieman yli 10 prosenttia. Maidontuotannon rakennekehityksen mukana lypsyrotuihin eläimiin perustuva naudanlihantuotantopotentialiaali on jatkuvasti vähentynyt. Kotimaisen naudanlihantuotannon määrää on pyritty säilyttämään kutakuinkin kotimaista kysyntää vastaavana mm. teuraspainojen nostamisen avulla. Tämä on johtanut siihen, että maitorotuiset sonnit kasvatetaan selvästi suuremmiksi kuin esimerkiksi kymmenen vuotta aikaisemmin, minkä seurauksena tarvitaan uutta tutkimustietoa raskaiden, maitorotuisien nautojen kasvuominaisuuksista ja rehunkäyttökäytystä.

Lihanautoja voidaan kasvattaa tavoiteltuun teuraspainoon useilla erilaisilla rehuhyhdistelmillä. Rehujen hintasuhteiden muutos muuttaa taloudellisesti optimaalista ruokintaa. Esimerkiksi rehuviljan edullisuus suhteessa karkearehuun houkuttelee lisäämään väkirehun käyttöä lihanautojen ruokinnassa.

Tilan ulkopuolelta ostettavilla rehuilla on yksiselitteinen markkinahinta, mutta omalla tilalla tuotettavien rehujen arvon määrittäminen perustuu käytännössä tuotantokustannuksiin. Pitkän aikavälin tarkastelussa kustannukseen luetaan mukaan kaikki kustannuserät, kuten rakennus- ja konekustannukset, tarvikekustannukset ja työkustannus. Lyhyellä suunnittelujänteellä tuotantokustannuksista otetaan mukaan vain muuttuvat tarvikekustannukset ja mahdollisesti myös työkustannus. Näin siksi, koska lyhyellä aikavälillä tilan oman karkearehun hintakilpailukyky riippuu keskeisesti muuttuvista tarvikekustannuksista. Rakennus- ja konekanta kannattaa lyhyellä aikavälillä hyödyntää täysimääräisesti vaikka, niille ei saataisikaan täyttä korvausta. Pitkällä tähtäimellä koneistusta on uusittava, ja tällöin kone-, siilo- ym. kustannukset on otettava huomioon rehuvaihtoehtoja verratessa.

Vaikka Suomi on yleisesti ottaen maataloustuotteiden kohdalla korkeiden tuotantokustannusten maa, naudanlihantuotannolla on hyvät edellytykset säilyä merkittävänä tuotannonalana Suomessa. Naudanlihantuotanto nauttii pohjoisilla maatalousalueilla suhteellisesta edusta. Naudanlihantuotanto kytkeytyy myös laajemmin maaseudun ympäristöohjelmiin ja peltoviljelyyn. Pohjoisten alueiden peltoviljely edellyttää vahvaa kotoisten rehujen kysyntää ja riittävän voimaperäistä karkearehuntuotantoon perustuvaa kotieläintaloutta.

Omat vaikeutensa koko naudanlihantuotantoketjun mallintamiseen ja optimaalisen ruokinnan määrittämiseen tuovat muun muassa rehujen hintojen ja hintasuhteiden muutokset, tukipoliittiset päätökset ja lihaksi tuotettavien vasikoiden määrän väheneminen lypsylehmämäärän pienenemisen seurauksena. Vaikka

esimerkiksi säilörehunurmen satotason nousu periaatteessa laskee rehuyksikköä kohti laskettua rehuntuotantokustannusta, monet viljelijät tyytyvät tällä hetkellä varsin laajaperäiseen tuotantomalliin ja vaatimattomiin satotasoihin. Tämä perustuu siihen, että tilojen peltoalaa on kasvatettu pellon kautta maksettavan tulotuen lisäämiseksi. Tällöin tilat tuottavat heikoillakin satotasoiilla kasvatuksessa oleville naudoille riittävän määrän säilörehua ja motivaatiota satotason nostamiseen ei ole. Yhtenä mahdollisuutena voisi joillakin tiloilla olla lisätä säilörehun käyttöä lihanautojen ruokinnassa, mutta ostoviljan edullisuus tilalla tuotettuun säilörehuun nähden hankaloittaa päätöksen tekoa. Lisäksi lihanautatilojen neuvonnassa on painotettu mahdollisimman korkeita päiväkasvutavoitteita ja nopeaa kiertoa, mikä johtaa ruokintasuunnitelmaa tehdessä usein ruokinnan väkirehuprosentin nostamiseen. Kuitenkin käytännössä hyvälaatuiseen säilörehuun perustuvalla ruokinnalla on mahdollisuus päästä voimakkaiden väkirehu-ruokintojen kanssa kilpailukykyisiin kasvutasoihin (Veira ym. 1985, Thomas ym. 1988, Drennan ym. 1994, Muir ym. 1998, Steen ym. 2002).

Suomessa on koko EU-jäsenyyden ajan keskusteltu väkirehun käyttömääristä lihanautojen ruokinnassa. Keskusteluun ovat osallistuneet sekä biologisen puolen (Huhtanen 1998) että taloustutkijat (Pihamaa & Pietola 2001, Ryhänen ym. 2002). Valkuaislisän tarvetta lihanautojen ruokinnassa on puolestaan tutkittu Suomessa useassa kasvatuskokeessa (Huhtanen ym. 1985, Aronen 1990, 1991, Joki-Tokola 1991, 1996, Aronen ym. 1992), mutta valkuaislisän vaikutusta taloudelliseen ylijäämään ei ole aiemmissa tutkimuksissa vielä täysin selvitetty.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten väkirehu-ruokinnan voimakkuus ja valkuaislisä vaikuttavat lihanautojen loppukasvatuksessa. Kokeilla haluttiin selvittää eri väkirehutasojen ja valkuaislisän vaikutusta tuotannon taloudelliseen kannattavuuteen, eläinten kasvuun, rehun syöntiin ja ruhojen teuraslaatuun. Aikaisemmissa vastaavissa lihanautojen ruokintakokeissa on yleensä käytetty erillisruokintaa, mutta tässä tutkimuksessa käytettiin seosrehuruokintaa. Seosrehuruokinta on viime vuosina merkittävästi yleistynyt lihanautatiloilla, mikä on osaltaan mahdollistanut voimakkaamman väkirehun käytön ruokinnassa. Aikaisemmissa tutkimuksissa maitorotuisia sonneja ei myöskään ole kasvatettu yli 300 kilogramman teuraspainoihin.

## **Aineisto ja menetelmät**

Lihanautojen kasvatuskokeet toteutettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla. Ensimmäinen koe alkoi maaliskuussa 2002 ja päättyi vuoden 2003 alussa, jolloin koe-eläimet teurastettiin. Toinen koe aloitettiin lokakuussa 2002 ja se päättyi lokakuussa 2003. Kolmas ja viimeinen kasvatuskoe alkoi toukokuussa 2003 ja päättyi eläinten teurastukseen toukokuussa 2004.



Koe-eläimet (yhteensä 90 kpl maitorotuisia sonneja) olivat Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla välikasvatettuja sonneja, jotka olivat 6–7 kuukauden ikäisiä kokeen alkaessa. Kokeen alussa eläimet siirrettiin parsinavettaan, jolloin ne kytkettiin parteen. Järjestelyllä saatiin eläinkohtaisia havaintoja. Eläimet ryhmiteltiin kokeen alussa elopainon perusteella neljään ryhmään, joista ne sijoitettiin satunnaisesti eri ruokinnoille.

Koesarjassa oli vertailtavina koetekijöinä väkirehuruokinnan intensiteetti ja ruokinnan valkuaisrehutäydennys. Käytetyt kolme väkirehutasoa olivat 30, 50 ja 70 % päivittäisestä kuiva-aineen syönnistä. Kunkin väkirehutason sisällä eläimet oli jaettu kahdelle eri valkuaisruokinnalle. Valkuaisrehuruokinnan vertailtavana koetekijänä oli rypsilisäys: sonnit saivat väkirehuna joko pelkkää ohraa tai ohran ja rypsin seosta. Rypsilisällä väkirehun raakavalkuaispitoisuus nostettiin 16 prosenttiin. Näin ollen matalimmalla väkirehutasolla olevilla sonneilla päivittäinen rypsilisä oli kilogrammoissa mitaten pienin ja korkeimmalla väkirehutasolla suurin. Rypsilisän määrä riippui siis perusväkirehun eli ohran valkuaispitoisuudesta, jota seurattiin rehuanalyysillä. Sonnit saivat vapaasti seosrehua, joka sisälsi edellä mainitussa suhteessa karkearehua ja väkirehua. Karkearehuna oli hyvälaatuinen nurmisäilörehu. Ruokinnassa huolehdittiin myös eläinten kivennäisaineiden sekä vitamiinien tarpeesta.

Säilörehusta otettiin edustava näyte rehun siirtoajokerroittain. Rehunäytteet yhdistettiin vastaamaan kunkin ruokintajakson (4 viikkoa) aikana syötettyä säilörehua. Ohran analyysinäytteenä käytettiin kahden ruokintajakson aikana kerätyistä osannäytteistä yhdistettyä kokonaisnäytettä. Rehunäytteet lähetettiin analysoitaviksi sekä MTT:n Eläinravitsemuksen laboratorioon Jokioisille että Valio Oy:n aluelaboratorioon Seinäjoelle. Rehujen kemiallinen koostumus (kuiva-aine, raakavalkuainen, NDF-kuitu) määritettiin Ahvenjärven (2000) kuvailemalla tavalla. Säilörehusta määritettiin lisäksi säilörehun käymislaatu (pH, kokonaistyppi, liukoinen typpi, ammoniumtyppi, haihtuvat rasvahapot ja maito- sekä muurahaishappo). Käymislaatua kuvaavat määritykset tehtiin Valio Oy:ssä käytössä olevalla puristenestetitrukseen pohjautuvalla laatumäärityksellä (Moisio & Heikonen 1989). Säilörehun D-arvo määritettiin NIR-menetelmällä (Nousiainen ym. 2004).

Muuntokelpoisen energian (ME) pitoisuus saatiin kertomalla D-arvo 0,16:lla (MAFF 1984). Rehuyksikköarvot laskettiin jakamalla ME-arvo 11,7:llä (Tuori ym. 2000). Rehujen valkuaisarvot laskettiin ohutsuolesta imeytyvinä aminohappoina (OIV) (Tuori 1992). Säilörehujen syönti-indeksi määritettiin Nousiaisen ja Huhtasen (2000) kuvaamalla tavalla. Säilörehun syönti-indeksi on rehun tuotantoarvoa kuvaava tekijä, joka korvaa entisen maittavuustermiä. Sillä pyritään antamaan syöntipotentialia selventävä mitta rehulle. Indeksillä lasketaan rehulle kolmesta tekijästä: 1) käymisasteesta, jota kuvaa käymishappojen yhteismäärä, 2) käymisen laadusta, jonka ilmaisee ammoniakkiluku ja 3) rehun sulavuudesta, jota kuvaa D-arvo. Keskimääräisen hyvän säilörehun syönti-indeksi on 100.

Eläimet punnittiin kokeen alkaessa kahtena peräkkäisenä päivänä, ja kokeen alun elopainona käytettiin näiden kahden punnituksen keskiarvoa. Myös ennen teurastusta eläimet punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä, ja loppupaino määritettiin punnitusten keskiarvona. Tällä järjestelyllä pyrittiin eliminoimaan eläinten elopainossa esiintyvän vuorokausittaisen vaihtelun vaikutus tuloksiin. Kokeen aikana sonnit punnittiin neljän viikon välein aina ruokintajakson päättyessä. Punnitukset tehtiin aamuisin ennen rehun jakoa mekaanisella eläinva'alla. Päiväkasvu laskettiin kokeen lopun elopainon ja kokeen alun elopainon erotuksena kasvatuspäivillä jaettuna. Sonnien nettokasvu puolestaan laskettiin teuraspainon ja kokeen alun ruhopainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Ruhopaino kokeen alussa laskettiin kaavalla: (elopaino x 0.50).

Sonnien teuraspainotavoite oli 340 kg. Teurastuksen yhteydessä ruhon laatu määriteltiin luokittelemalla ruhojen lihakkuus ja rasvaisuus EUROP-luokituksen mukaisesti. Ruokinnoista määritettiin ravintoaineiden näennäinen *in vivo* -sulavuus AIA-menetelmällä (Keulen & Young 1977). Sulavuuskokeen kesto-aika oli viisi vuorokautta, ja sen aikana kerätyistä rehu- ja sontanäytteistä analysoitiin sekundäärinen kuiva-aine, tuhka, raakavalkuainen ja NDF-kuitu MTT:n Eläinravitsemuksen laboratoriossa Jokioisilla Ahvenjärven (2000) kuvailemalla tavalla. Sulavuuskokeen aikana sonnien keskimääräinen elopaino oli 605 kg.

Kasvatuskokeen rehunkäyttö- ja teurastulosten perusteella tehtiin taloudelliset laskelmat. Taloudelliset laskelmat tehtiin katetuottolaskelmina, joissa lihasta ja tuista saatavista tuotoista on vähennetty ruokinnan kustannukset. Laskelmat on tehty kesän 2003 hinta- ja tukitasoja käyttäen. Väkirehujen hinnoittelu perustuu markkinahintoihin. Säilörehun hinta on määritelty vuosien 2000 ja 2001 Hila-aineiston perusteella. Tukitasot on poimittu tukien hakuoppaasta (MMM 2003). Ylijäämä on laskettu sekä B- että C2 -tukialueelle. Laskelmissa käytetyt hinnat ja tuet on raportoitu liitteessä 1.

Tuotanto- ja taloustulosten tilastollinen käsittely tehtiin SAS-ohjelmiston varianssianalyysillä. Testauksen koemalli oli lohkoittain satunnaistettu koe. Koemalli:  $y_{ijkl} = \mu + \text{väkirehutaso}_i + \text{rypsilisä}_j + (\text{väkirehutaso} * \text{rypsilisä})_{ij} + \text{coe}_k + \text{lohko}_l + e_{ijkl}$ . Väkirehutason ja rypsilisän välillä oli joidenkin parametrien osalta tilastollisesti merkitseviä yhdysvaikutuksia ( $p < 0.05$ ). Tämä vuoksi tulokset on esitetty paitsi koetekijöittäin (Taulukot 2 ja 4) myös ruokintaryhmittäin (Taulukot 3 ja 5).

# Tulokset ja tulosten tarkastelu

## Kokeessa käytettyjen rehujen laatu

Kokeessa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus, rehuarvot sekä säilörehun säilönnällinen laatu käyvät ilmi taulukosta 1. Säilörehun säilönnällinen laatu oli koesarjan aikana hyvä käymishappojen pitoisuuden sekä ammonium- ja liukoisien typen osuuksien perusteella mitattuna. Säilörehun sulavuus jäi hieman tavoiteltua tasoa (D-arvo 68-70) matalammaksi D-arvon ollessa keskimäärin 67 koesarjan aikana. Säilörehun syönti-indeksi oli paras toisen kokeen säilörehussa, joka oli sulavuudeltaan hieman muita parempaa ja jossa ammoniakkitypen ja käymishappojen määrät olivat pienimmät. Kokeessa käytetty ohra oli rehuarvoltaan hyvää (Taulukko 1).

Taulukko 1. Ruokintakokeessa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus, rehuarvot sekä säilörehun säilönnällinen laatu.

	Säilörehu, koe 1	Säilörehu, koe 2	Säilörehu, koe 3	Ohra	Rypsi
Kuiva-aine, g/kg	274	316	261	892	880
<b>Kuiva-aineessa, g/kg ka</b>					
- raakavalkuainen	156	153	174	128	354
- NDF-kuitu	541	535	554	197	276
- fosfori	2,96	3,13	2,74	3,97	10,89
Ry-arvo, ry/kg ka	0,91	0,92	0,90	1,15	1,00
OIV, g/kg ka	82	82	82	105	151
Hehtolitrapäino, kg/hl	-	-	-	64	-
D-arvo	67	68	66	-	-
Syönti-indeksi	96	100	96	-	-
pH	4,06	4,08	4,03	-	-
<b>Kokonaistypestä, %</b>					
- NH <sub>3</sub> -N	6,67	5,08	5,69	-	-
- Liukoinen-N	49,58	42,33	43,54	-	-
Maitohappo, g/kg ka	52,17	40,25	51,54	-	-
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	23,33	10,42	17,00	-	-

## Rehun syönti, ravintoaineiden ja energian saanti

Toteutuneet ruokinnan väkirehutasot olivat 29, 48 ja 69 % kuiva-aineesta. Näin ollen kokeen käytännön toteutuksessa päästiin hyvin lähelle koeasetelmassa tavoiteltuja väkirehutasoja (30, 50 ja 70 %). Sonnien kuiva-aineensyönnissä ei ollut merkitseviä eroja eri koetekijöiden välillä (Taulukko 2). Keskimääräinen kuiva-aineensyönti kokeen aikana oli 8,70 kg ka / pv. Korkeimmalla väkirehutasolla ruokitut sonnit söivät hieman vähemmän kuiva-ainetta kuin 30 ja 50 %:n väkirehutasolla olleet sonnit. Tämä ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Rypsilisän käyttö ei vaikuttanut sonnien syömään rehumäärään (Taulukko 2).

Myöskään eläinten energian saannissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja koetekijöiden välillä (Taulukko 2). Matalimmalla väkirehutasolla energian saanti jäi kuitenkin hieman pienemmäksi kuin 50 ja 70 %:n tasoilla. Rypsilisän käytöllä ei ollut vaikutusta sonnien energian saantiin. Sen sijaan rypsilisä lisäsi merkitsevästi sonnien raakavalkuaisen, OIV:n ja PVT:n saantia (Taulukko 2).

Dieetin koostumuksella oli vaikutusta eläinten fosforin saantiin. Rypsin lisääminen rehuannokseen lisäsi merkitsevästi fosforin saantia (Taulukko 2). Ohran ja varsinkin rypsin fosforipitoisuudet ovat selvästi nurmisäilörehua suurempia, mikä näkyi eläinten fosforin saannissa. Fosforin saanti ylitti kaikilla ruokinnoina eläinten tarpeen (Tuori ym. 2000, Ala-Kauppila & Tauriainen 2003). Perusruokinnan kautta saatu fosfori riitti varsin hyvin täyttämään sonnien fosforin tarpeen, minkä vuoksi ruokinnassa käytettiin vähäfosforista kivennäistä (Ca:P, 30:1).

Fosforin hyväksikäyttö eläintuotannossa vaikuttaa maatalouden ravinneylijäämään. Eläin käyttää ravintoaineet entistä heikommin hyväkseen ruokintaintensiiteetin noustessa, ja ylimääräinen fosfori eritetään sonnan mukana (Van Bruchem ym. 1999). Väkirehun osuuden lisääminen dieetissä ja valkuaisrehujen käyttö lisäävät fosforin saantia ja erityistä sontaan. Erilaisten ruokintojen kokonaistaloudellisuutta laskettaessa tulisi ottaa huomioon myös ympäristökuormitus, jota voimakas väkirehuruokinta ja valkuaisruokinta lisäävät. Lihanautojen rehuannokseen ei myöskään ole syytä lisätä fosforia kivennäisrehujen kautta.

## Dieetin sulavuus

Väkirehun osuuden lisääminen paransi dieetin orgaanisen aineen sulavuutta, koska ohran sulavuus oli nurmisäilörehua parempi. Väki-rehun lisäys 30 prosentista 50 prosenttiin paransi dieetin orgaanisen aineen sulavuutta selkeästi, mutta lisäys 50 prosentista 70 prosenttiin vaikutti enää vain vähän dieetin sulavuuteen (Taulukko 2). Tämä johtui heikommasta kuidun sulatuksesta väkirehutason noustessa 70 prosenttiin.

Dieetin NDF-kuidun sulavuus heikkeni, kun väkirehun osuutta rehuannoksessa lisättiin. Merkittävimpänä syynä tähän on se, että väkirehun kuitu on säilörehun kuitua heikommin sulavaa. Toisena syynä on kuidun sulatusnopeuden hidastuminen pötsin pH:n laskun seurauksena (Huhtanen & Jaakkola 1993). Tämä johtuu siitä, että happamuus inhiboi pötsin sellulolyttisten mikrobien toimintaa. Kuidun sulavuutta huonontava pH-vaikutus ei ole lineaarinen, sillä sulavuuden heikkeneminen on melko vähäistä pötsin pH:n ollessa korkeampi kuin 6,2. Tämän tason alapuolella pH:n laskun haitallinen vaikutus lisääntyy nopeasti.

Tässä tutkimuksessa kuidun sulatuksen heikkeneminen lisättäessä väkirehun määrää 30 prosentista 50 prosenttiin johtunee pääosin siitä, että säilörehun kuitua korvattiin heikommin sulavalla väkirehun kuidulla. Lisättäessä väkirehun määrää 50 prosentista 70 prosenttiin kuidun sulavuus heikkeni jyrkästi, mitä selittänee edellisen lisäksi se, että potentiaalisesti sulavan kuidun sulatus heikkeni pötsin pH:n laskun ja sitä seuranneen kuidun sulatusnopeuden heikkene-  
misen seurauksena. Vastaavanlainen tulos saatiin Huhtasen ja Jaakkolan (1993) tutkimuksessa.

Osa kuidun sulavuuden heikkenemisestä suurilla väkirehutasoilla johtuu ns. hiilihydraattivaikutuksesta (Huhtanen & Jaakkola 1993, 1994). Tämä tarkoittaa sitä, että pötsin sellulolyttiset mikrobit alkavat käyttää ravintonaan helpommin saatavilla olevia hiilihydraatteja ja ikään kuin ”laiskistuvat” käyttämään kuitua ravintonaan.

Rypsin lisääminen rehuannokseen paransi dieetin raakavalkuaisen sulavuutta, koska rypsilä raakavalkuaisen sulavuus on noin 10 prosenttiyksikköä parempi kuin ohralla (Tuori ym. 2000). Rypsilisäys näytti parantavan hieman myös dieetin NDF-kuidun sulavuutta. Vastaavanlainen tulos on aiemmin raportoitu muun muassa Joki-Tokolan (1989) tutkimuksessa.

Taulukko 2. Eläinten rehun syönti, ravintoaineiden saanti ja ruokintojen näennäinen *in vivo* –sulavuus koetekijöittäin.

	Väkirehutaso			Rypsilisä SEE <sup>1)</sup>		Kontrastit <sup>2)</sup>				
	30 %	50 %	70 %	EI	ON	1	2	3	4	5
<b>Eläinmäärä, kpl</b>	27	28	29	40	44					
<b>Kokeen kesto, vrk</b>	357	347	338	347	347					
<b>Rehun syönti, kg ka / pv</b>										
- säilörehu	6,32	4,55	2,63	4,53	4,47					
- väkirehu	2,52	4,26	5,79	4,13	4,23					
- yhteensä	8,83	8,81	8,42	8,66	8,70	0,800				*
<b>Ravintoaineiden saanti</b>										
- ry / pv	8,65	9,01	9,01	8,90	8,88	0,834				*
- MJ ME / pv	101,2	105,4	105,4	104,1	103,8	9,76				*
- raakavalkuainen, g/pv	1360	1316	1217	1257	1337	114,1	**	***		
- OIV, g/pv	791	834	840	806	836	75,8		*		
- PVT, g/pv	45	-44	-135	-91	2	20,41	***	***		**
- fosfori, g/pv	30	32	33	30	34	2,89	***	***		
<b>Ruokintojen näennäinen</b>										
<b><i>in vivo</i>-sulavuus, %</b>										
- kuiva-aine	74,7	77,3	78,1	76,8	76,7	1,72	***	*		
- orgaaninen aine	76,5	79,2	79,9	78,5	78,6	1,73	***	*		
- raakavalkuainen	73,9	76,2	76,2	72,0	78,8	3,26	***	*		*
- NDF-kuitu	70,1	68,6	62,3	66,2	67,8	3,09	*	***	**	

<sup>1)</sup> Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup> Tilastollinen testaus: 1= rypsilisä vs. ei rypsilisää, 2 = väkirehutason lineaarinen vaikutus, 3 = väkirehutaso toisen asteen vaikutus, 4 = väkirehutaso ja rypsilisän lineaarinen yhdysvaikutus, 5 = väkirehutaso ja rypsilisän toisen asteen yhdysvaikutus. Tilastollinen merkitsevyys: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

Taulukko 3. Eläinten rehun syöti, ravintoaineiden saanti ja ruokintojen näennäinen *in vivo* –sulavuus ruokintaryhmittäin.

Väkirehutaso (V)	30 % dieetistä		50 % dieetistä		70 % dieetistä		SEE <sup>1)</sup>	Kontrastit <sup>2)</sup>						
	EI	ON	EI	ON	EI	ON		1	2	3	4	5		
Rypsilisä (L)														
<b>Eläinmäärä, kpl</b>	13	14	13	15	14	15								
<b>Kokeen kesto, vrk</b>	357	356	348	348	338	339								
<b>Rehun syöti, kg ka / pv</b>														
- säilörehu	6,26	6,37	4,72	4,38	2,61	2,66								
- väkirehu	2,45	2,58	4,31	4,19	5,62	5,93								
- yhteensä	8,72	8,95	9,03	8,57	8,24	8,59	0,800							*
- rypsilisän määrä	0,00	0,33	0,00	0,57	0,00	0,71								
<b>Ravintoaineiden saanti</b>														
- ry / pv	8,55	8,75	9,27	8,74	8,86	9,14	0,834							*
- MJ ME / pv	100,1	102,4	108,5	102,2	103,7	107,0	9,76							*
- raakavalkuainen, g/pv	1321	1398	1310	1322	1141	1290	114,1	**	***					
- OIV, g/pv	772	809	840	826	806	874	75,8		*					
- PVT, g/pv	18	72	-95	9	-195	-75	20,41	***	***			**		
- fosfori, g/pv	28	31	31	33	30	36	2,89	***	***					
<b>Ruokintojen näennäinen</b>														
<b><i>in vivo</i> –sulavuus, %</b>														
- kuiva-aine	74,6	74,8	76,9	77,6	78,3	77,7	1,72		***	*				
- orgaaninen aine	76,4	76,7	78,7	79,6	79,9	79,6	1,73		***	*				
- raakavalkuainen	71,7	76,1	71,5	80,7	72,7	79,6	3,26	***	*					*
- NDF-kuitu	69,7	70,5	67,3	69,5	60,9	63,4	3,09	*	***	**				

<sup>1)</sup> Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup> Tilastollinen testaus: 1= rypsilisä vs. ei rypsilisää, 2 = väkirehutason lineaarinen vaikutus, 3 = väkirehutaso toisen asteen vaikutus, 4 = väkirehutaso ja rypsilisän lineaarinen yhdysvaikutus, 5 = väkirehutaso ja rypsilisän toisen asteen yhdysvaikutus. Tilastollinen merkitsevyys: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

## Kasvu- ja teurastulokset

Sonnien keskimääräinen nettokasvu kokeen aikana oli 608 g/pv ja koko elinajalle laskettu nettokasvu 582 g/pv (Taulukko 4). Kasvutulokset olivat kaikissa ruokintaryhmissä kohtuullisen hyviä, jos vertailukohdaksi otetaan keskimääräiset kasvutulokset naudanlihantuotantotiloilla. Esimerkiksi A-Tuottajat Oy:n tila-aineistossa sonnien keskimääräinen nettokasvu syntymästä teurastukseen on vuosina 2002–2004 jäänyt välille 510–530 g/pv. Parhaat tilat yltävät toki 600–700 gramman nettokasvutuloksiin. Vuonna 2004 A-Tuottajien paras neljännes tiloista ylsi keskimäärin 590 gramman nettokasvuun syntymästä teurastukseen (A-Tuottajat Oy: Lihanautojen kasvuraportti Pohjois-Pohjanmaan tutkimusosastolle vuodelta 2004).

Dieetin väkirehuprosentti vaikutti eläinten kasvunopeuteen (Taulukko 3). Voimakkaimmalla väkirehuruokinnalla (70 %) olleet sonnit saavuttivat tavoitellun 340 kilogramman teuraspainon keskimäärin 518 vrk:n iässä, 50 %:n väkirehutasolla tavoitepaino saavutettiin 527 vrk:n iässä ja 30 %:n väkirehutasolla 537 vrk:n iässä.

Sonnit kasvoivat parhaiten 70 prosentin väkirehutasolla, joten voimakkaasta ruokinnasta ei tässä tutkimuksessa aiheutunut merkittäviä ongelmia. Kuidun sulatuksen voimakas heikkeneminen 70 prosentin väkirehutasolla kertoo kuitenkin jonkinasteisesta pötsin pH:n laskusta. Korkealla väkirehumäärällä saavutettu hyvä tulos johtunee ainakin osittain kokeessa käytetystä seosrehuruokinnasta, sillä voimakkaan väkirehuruokinnan haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää käyttämällä seosrehuruokintaa, joka tasaa pötsikäymistä. Jos nautoja ruokitaan suurilla väkirehumäärillä, niin seosrehun käyttö onkin erityisen perusteltua. Erillisruokinnalla runsas väkirehuruokinta voi heikentää eläinten terveyttä, sillä tärkeilyn nopea pötsikäyminen alentaa voimakkaasti pötsin pH:ta. Pötsin happamuuden haitat eivät välttämättä näy lihanaudalla ulospäin, mutta rehun sulatus ja usein myös tuotantotulokset kärsivät. Suurilla väkirehumäärillä tärkeilyspitoisen väkirehun osittainen korvaaminen esimerkiksi kuitupitoisella ohrarehulla on perusteltua, koska kuitupitoinen väkirehu fermentoituu pötsissä viljan tärkeilystä hitaammin. Tämä yhdessä seosrehuruokinnan käytön kanssa vähentää korkeisiin väkirehumääriin liittyviä ruokinnallisia riskejä.

Rypsilisillä ei ollut tässä tutkimuksessa vaikutusta eläinten kasvuun (Taulukko 4). Aiemmissä tutkimuksissa on saatu hieman toisistaan poikkeavia tuloksia valkuaistäydennyksen vaikutuksista nautojen kasvuun (esim. Aronen 1990, Aronen & Vanhatalo 1992, Aronen ym. 1992, Steen 1991, Veira ym. 1994). Tämä johtuu siitä, että perusrasvuruokinnasta peräisin olevien ravintoaineiden määrät vaihtelevat huomattavasti. Valkuaislisä voi parantaa nautojen kasvua silloin, kun perusrasvut ovat huonolaatuisia (erityisesti kun säilörehun sulavuus on heikko) ja eläinten kasvu on sen vuoksi hidasta. Sen sijaan jos peruskarkearehuna on hyvälaatuinen



nurmisäilörehu ei valkuaislisän käytölle lihanaudoilla näyttäisi olevan biologisia eikä taloudellisia perusteita.

Valkuaislisällä saavutetut tulokset ovat selkeästi riippuvaisia eläimen iästä (Aronen 1992). Nuoret naudat (eläinten ikä alle 6 kk) hyötyvät valkuaislisästä, koska niiden pötsimikrobien valkuaiissynteesi ei vielä riitä kattamaan eläimen valkuaisen tarvetta. Mikrobisynteesi riittää kattamaan kasvavan sonnin valkuaisen tarpeen 250–300 elopainokilogramman jälkeen.

Steenin (1989) mukaan valkuaisrehulisäyksellä on myönteinen vaikutus lihanautojen kasvuun, kun väkirehun osuus rehuannoksesta on pieni. Tämän hypoteesin mukaisesti rypsiä saaneet sonnit kasvoivat 30 prosentin väkirehutasolla hieman ohraryhmää nopeammin (nettokasvu: 563 vs. 591 g/pv).

Ruhojen lihakuuteen käytetyllä ruokinnalla ei ollut vaikutusta, sillä ruhot luokittuivat kaikissa ruokintaryhmissä keskimäärin luokkaan O-. Matalimmalla väkirehutasolla ruhojen rasvoittuminen oli hieman vähäisempää kuin 50 ja 70 prosentin väkirehutasoilla. Tämä oli odotettu tulos, sillä suurten teuraspainojen saavuttaminen voimakkaalla väkirehuruokinnalla ilman, että eläimet rasvoittuvat on biologisesti mahdoton tavoite ellei ruokintaa rajoiteta voimakkaasti. Rypsilisä ei vaikuttanut millään tavalla sonnien teurastuloksiin (Taulukko 4).

Rehun hyväksikäyttö sekä päiväkasvu- että nettokasvukilogrammaa kohti laskettuna parani dieetin väkirehuprosentin noustessa (Taulukko 4). Ero oli erityisen selvä laskettaessa hyväksikäyttö syötyinä kuiva-ainekilogrammoina kasvukilogrammaa kohti. Laskettaessa lisäkasvukilogrammaan kulutetut rehuyksiköt ero ei ollut yhtä voimakas, mutta kuitenkin edelleen tilastollisesti merkitsevä. Rypsilisäyksellä ei ollut minkäänlaista vaikutusta rehun hyväksikäyttöön.

Taulukko 4. Eläinten kasvu- ja teurastulokset sekä rehun hyväksikäyttö koe-tekijöittäin.

	Väkirehutaso			Rypsilisä SEE <sup>1)</sup>		Kontrastit <sup>2)</sup>				
	30 %	50 %	70 %	EI	ON	1	2	3	4	5
<b>Eläinmäärä, kpl</b>	27	28	29	40	44					
<b>Sonnien paino, kg</b>										
- alussa	251	251	249	251	250	11,2				
- lopussa	649	660	656	655	655	47,4				
- teuraspaino	335	341	342	340	339	26,2				
<b>Sonnien kasvu, g/pv</b>										
- päiväkasvu kokeen aikana	1117	1175	1205	1164	1168	137,2	*			
- nettokasvu kokeen aikana	576	608	634	606	606	75,5	**			
- päiväkasvu, 2vk–teurastus	1086	1120	1134	1112	1114	88,8	*			
- nettokasvu, 2 vk–teurastus	563	582	594	580	579	49,1	*			
<b>Teurastulokset</b>										
- Teurasprosentti	51,6	51,7	52,1	51,9	51,7	1,63				
- Lihakkuus (EUROP) <sup>3)</sup>	4,02	4,28	4,29	4,14	4,26	0,667				
- Rasvaisuus (EUROP) <sup>4)</sup>	2,48	2,87	2,86	2,79	2,68	0,575	*			
<b>Rehun hyväksikäyttö</b>										
- kg ka / lisäkasvu kg	7,94	7,54	7,00	7,48	7,50	0,491	***			
- kg ka / nettokasvu kg	15,38	14,52	13,38	14,37	14,49	1,051	***			
- ry / lisäkasvu kg	7,77	7,71	7,49	7,67	7,65	0,510	*			
- ry / nettokasvu kg	15,06	14,86	14,32	14,73	14,76	1,092	*			

<sup>1)</sup> Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup> Tilastollinen testaus: 1= rypsilisä vs. ei rypsilisää, 2 = väkirehutason lineaarinen vaikutus, 3 = väkirehutason toisen asteen vaikutus, 4 = väkirehutason ja rypsilisän lineaarinen yhdysvaikutus, 5 = väkirehutason ja rypsilisän toisen asteen yhdysvaikutus. Tilastollinen merkitsevyys: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001. <sup>3)</sup> EUROP-luokitus: O- = 4, O = 5, O+ = 6. <sup>4)</sup> EUROP-luokitus: 1= rasvaton, 2 = ohutrasvainen, 3 = keskirasvainen.

Taulukko 5. Eläinten kasvu- ja teurastulokset sekä rehun hyväksikäyttö ruokintaryhmitäin.

Väkirehutaso (V)	30 % dieetistä		50 % dieetistä		70 % dieetistä		SEE <sup>1)</sup>	Kontrastit <sup>2)</sup>						
	EI	ON	EI	ON	EI	ON		1	2	3	4	5		
Rypsilisä (L)														
<b>Eläinmäärä, kpl</b>	13	14	13	15	14	15								
<b>Sonnien paino, kg</b>														
- alussa	252	250	252	250	249	250	11,2							
- lopussa	641	658	671	648	652	660	47,2							
- teuraspaino	332	338	347	336	340	344	26,2							
<b>Sonnien kasvu, g/pv</b>														
- päiväkasvu kokeen aikana	1090	1144	1205	1145	1196	1214	137,2		*					
- nettokasvu kokeen aikana	565	588	623	593	631	637	75,5		**					
- päiväkasvu, 2vk–teurastus	1072	1099	1141	1098	1124	1143	88,8		*					
- nettokasvu, 2 vk–teurastus	557	568	593	571	590	599	49,1		*					
<b>Teurastulokset</b>														
- Teurasprosentti	51,8	51,4	51,7	51,7	52,2	52,1	1,63							
- Lihakkuus (EUROP) <sup>3)</sup>	3,86	4,18	4,32	4,24	4,24	4,35	0,667							
- Rasvaisuus (EUROP) <sup>4)</sup>	2,63	2,33	2,97	2,78	2,77	2,94	0,575		*					
<b>Rehun hyväksikäyttö</b>														
- kg ka / lisäkasvu kg	8,02	7,85	7,53	7,55	6,90	7,11	0,491		***					
- kg ka / nettokasvu kg	15,45	15,31	14,52	14,53	13,13	13,63	1,051		***					
- ry / lisäkasvu kg	7,87	7,68	7,73	7,70	7,42	7,57	0,510		*					
- ry / nettokasvu kg	15,16	14,96	14,91	14,81	14,13	14,51	1,092		*					

<sup>1)</sup> Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup> Tilastollinen testaus: 1= rypsilisä vs. ei rypsilisää, 2 = väkirehutason lineaarinen vaikutus, 3 = väkirehutason toisen asteen vaikutus, 4 = väkirehutaso ja rypsilisän lineaarinen yhdysvaikutus, 5 = väkirehutaso ja rypsilisän toisen asteen yhdysvaikutus. Tilastollinen merkittävyys: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001. <sup>3)</sup> EUROP-luokitus: O- = 4, O = 5, O+ = 6. <sup>4)</sup> EUROP-luokitus: 1= rasvaton, 2 = ohutrasvainen, 3 = keskirasvainen.

## Loppukasvatuksen taloudellinen tarkastelu

Loppukasvatuskokeen biologisille tuloksille tehtiin taloudellinen tarkastelu ottaen huomioon panosten ja tuotosten hinnat sekä tuet. Eri koeryhmien taloudellista tulosta selvitetiin ensin katetuottolaskelmien avulla. Katetuottolaskelma oli sopiva tarkkuus tässä tapauksessa, koska kokeessa vertailtiin muuttuvan rehupanoksen vaikutusta tuottoihin. Lihasonnin kasvatuksen katetuottoa laskettiin eläintä kohti ja ruokintajakson päivää kohti. Laskelmat tehtiin B- ja C2-tukialueiden tukitasojen mukaisesti. Käytetyt panosten ja tuotosten hinnat sekä tuet on raportoitu liitteessä.

Kasvatuksesta saatava ylijäämä näyttää lisääntyvän, kun väkirehun osuutta dieetissä lisätään. Sama kehitys voidaan havaita kaikissa tehdyissä tarkasteluissa (eri säilörehun hinnat, tukialueet). Ero eri ruokintojen välillä on luonnollisesti pienempi, kun säilörehu hinnoitellaan muuttuvien kustannusten mukaan verrattuna tilanteeseen, jossa säilörehu olisi hinnoiteltu täyden tuotantokustannuksen mukaan. Ero eläintä ja päivää kohti laskettaessa on tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0,001$ ), jos säilörehu hinnoitellaan täyden tuotantokustannuksen mukaan. Jos säilörehu hinnoitellaan muuttuvien kustannusten mukaan, ero on tilastollisesti merkitsevä päivää kohti laskettaessa ( $p < 0,05$ ), mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevä tarkasteltaessa katetta eläintä kohti (Taulukko 6).

Rypsilisän käytölle ei tulosten perusteella näytä olevan perusteita. Vaihtoehdossa, jossa väkirehun osuus dieetistä on noin 30 % ja säilörehu hinnoitellaan muuttuvien kustannusten mukaan, rypsilisä näyttäisi kuitenkin lisäävän tuotannosta saatavaa katetuottoa. Ero rypsilisää saaneiden ja ilman rypsilisää kasvaneiden sonnien välillä ei missään vaihtoehdossa muodostunut tilastollisesti merkitseväksi (Taulukko 6).

## Ternistä teuraaksi

Varsinaisen loppukasvatuskokeen tulosten lisäksi haluttiin laskea katetta koko kasvatuskaudelle eli ternistä teuraaksi. Kahdessa ensimmäisessä kokeessa oletettiin kaikkien sonnien saaneen juomarehuksi Startti Instant juomajauhetta. Tämä valittiin juottokauden ruokintavaihtoehdoksi, koska kasvirasvapohjaiset juomarehut eivät ole vielä yleisti markkinoilla, vaan ne olivat koerehuja. Kolmannessa kerranneessa oletettiin alkukasvatusvaiheen tuoton olevan kolmen eri juottoryhmän keskiarvon suuruinen. Laskelmissa käytetyt tuet ja hinnat on raportoitu liitteessä 1.

Ternistä teuraaksi kasvatusperiodilla väkirehun osuuden kasvu dieetissä lisäsi tuotannosta saatavaa katetta. Tulokset ovat hyvin samanlaiset kuin pelkkää loppukasvatusta tarkasteltaessa, koska alkukasvatuskauden ylijäämä oletettiin kaikissa kerranneissa samaksi.

Tilastollisien testien perusteella väkirehun määrä muodostui katetuoton kannalta tilastollisesti merkitseväksi ( $p < 0,001$ ), kun säilörehu hinnoiteltiin täyden tuotantokustannuksen mukaan. Kun säilörehu hinnoitellaan muuttuvien kustannuksien mukaan, ero eläintä kohti laskettuna väkirehutasojen välillä muodostui tilastollisesti merkitseväksi ( $p < 0,05$ ). Päivää kohti laskettuna ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Rypsilisä käyttäytyi samalla tavalla kuin pelkkää loppukasvatusta tarkasteltaessa. Rypsilisä ei näyttänyt lisäävän tuotannosta saatavaa katetuottoa. Rypsilisälle ei siis tässäkin tarkastelussa näyttänyt syntyvän taloudellisia kannusteita.

Koko kasvatuskaudella ylijäämä on eläintä kohden suurempi kuin loppukasvatuksessa, koska myös alkukasvatuksesta saatiin positiivista katetuottoa. Päivää kohti laskettuna katetuotto on suurempi tai pienempi koko kasvatuskaudella verrattuna pelkkään loppukasvatukseen. Ylijäämä päivää kohti on koko kasvatuskaudella suurempi kuin pelkällä loppukasvatuskaualla, jos alkukasvatuskauden ylijäämä päivää kohti on suurempi kuin loppukauden ylijäämä päivää kohti. Vastaavasti ylijäämä päivää kohti on koko kasvatuskaudella pienempi kuin pelkällä loppukasvatuskaualla, jos alkukasvatuskauden ylijäämä päivää kohti on pienempi kuin loppukauden ylijäämä päivää kohti.

Taulukko 6. Loppukasvatuskauden (6-18 kk) taloudelliset tulokset ja tilastollisten testien tulokset.

Väkirehutaso (V)	30 % dieetistä		50 % dieetistä		70 % dieetistä		SEE <sup>1)</sup>	Kontrastit <sup>2)</sup>						
	EI	ON	EI	ON	EI	ON		1	2	3	4	5		
Rypsilisä (L)														
Eläin määrä	13	14	13	15	14	15								
Tukialue B														
Säilörehu (21 snt/ry)														
Eläintä kohti	57	51	125	115	231	176	86,822		***					
Päivää kohti	0,15	0,13	0,34	0,32	0,66	0,50	0,248		***					
Säilörehu (13 snt/ry)														
Eläintä kohti	225	231	257	238	303	248	90,563							
Päivää kohti	0,60	0,61	0,70	0,65	0,86	0,70	0,265		*					
Tukialue C2														
Säilörehu (21 snt/ry)														
Eläintä kohti	137	129	201	193	306	253	83,982		***					
Päivää kohti	0,36	0,34	0,55	0,52	0,86	0,71	0,238		***					
Säilörehu (13 snt/ry)														
Eläintä kohti	304	309	333	316	378	325	86,263							
Päivää kohti	0,81	0,82	0,91	0,86	1,06	0,91	0,252		*					

<sup>1)</sup> Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup> Tilastollinen testaus: 1= rypsilisä vs. ei rypsilisää, 2 = väkirehutason lineaarinen vaikutus, 3 = väkirehutason toisen asteen vaikutus, 4 = yhdysvaikutus, lineaarinen, 5 = yhdysvaikutus, toisen asteen. Tilastollinen merkitsevyys: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

Taulukko 7. Koko kasvatuskauden taloudellinen tulos ja tulosten tilastollinen testaus.

Väkirehutaso (V)	30 % dieetistä		50 % dieetistä		70 % dieetistä		SEE <sup>1)</sup>	Kontrastit <sup>2)</sup>						
	EI	ON	EI	ON	EI	ON		1	2	3	4	5		
Rypsilisä (L)														
Eläin määrä	13	14	13	15	14	15								
Tukialue B														
Säilörehu (21 snt/ry)														
Eläintä kohti	187	182	256	246	362	307	88,428		***					
Päivää kohti	0,34	0,33	0,48	0,46	0,69	0,59	0,173		***					
Säilörehu (13 snt/ry)														
Eläintä kohti	377	385	412	391	456	402	93,090							
Päivää kohti	0,69	0,70	0,77	0,73	0,87	0,77	0,187		*					
Tukialue C2														
Säilörehu (21 snt/ry)														
Eläintä kohti	275	260	332	323	437	383	84,542		***					
Päivää kohti	0,50	0,47	0,62	0,60	0,83	0,73	0,164		***					
Säilörehu (13 snt/ry)														
Eläintä kohti	457	463	487	469	531	478	86,784							
Päivää kohti	0,84	0,84	0,91	0,87	1,01	0,91	0,174		*					

<sup>1)</sup> Estimaatin keskivirhe. <sup>2)</sup> Tilastollinen testaus: 1= rypsilisä vs. ei rypsilisää, 2 = väkirehutason lineaarinen vaikutus, 3 = väkirehutaso toisen asteen vaikutus, 4 = yhdysvaikutus, lineaarinen, 5 = yhdysvaikutus, toisen asteen. Tilastollinen merkitsevyys: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

## Kuinka halpaa säilörehun oikein pitäisi olla?

Tutkimuksessa on tähän asti käytetty Maaseutukeskusten tekemien kotoisten rehujen hinnoittelulaskelmien (HILA) avulla määriteltyjä säilörehun tuotantokustannuksia. Näissä laskelmissa ei ole otettu huomioon säilörehun saamia pinta-alaperusteisia tukia. Tässä halutaan määrittää säilörehun hinta, jolla dieetti, jossa on 30 % kuiva-aineesta väkirehua, muodostuu taloudellisesti edullisemmaksi vaihtoehdoksi.

Taulukossa 8. on esitetty eri ruokintaryhmien saavuttama ylijäämä päivää ja sonnia kohti, kun säilörehun hinta on 8,8 senttiä/ry. Jos säilörehu maksaa 8,8 senttiä/ry tai vähemmän on taloudellisesti edullista ruokkia dieetillä, jossa väkirehun osuus on noin 30 % dieetin kuiva-aineesta. Määritelty rajahinta on jonkin verran pienempi kuin säilörehun muuttuvat kustannukset. Jos peltoalan perusteella maksettavat tuet otetaan huomioon, säilörehun muuttuvat kustannukset painuvat alle 8,8 senttiä/ry. Joissain tapauksissa koko tuettu tuotantokustannuskin voi olla alle 8,8 senttiä/ry (esim. Pihamaa ym. 2005).

Taulukko 8. Eri ruokintaryhmien ylijäämät C2 -tukialueella, kun säilörehun hinta on noin 8,8 senttiä/ry.

Ruokintaryhmä	Päivää kohti	Sonnia kohti
Väkirehu osuus 30 % kuiva-aineesta	1,10	414
Väkirehu osuus 50 % kuiva-aineesta	1,05	387
Väkirehu osuus 70 % kuiva-aineesta	1,07	382

## Optimointilaskelmia

Kokeen tulosten perusteella tehtiin myös laskelmia optimaalisesta ruokinnasta ja teuraspainosta. Optimaalista teuraspainoa ja ruokintaa määriteltäessä käytettiin dynaamisen ohjelmoinnin algoritmia. Samaa menetelmää on naudanolian tuotannon optimointiin sovellettu aiemminkin (Pihamaa & Pietola 2002). Tulokset laskettiin vuoden 2005 alun tilanteen mukaan.

Naudanolian kasvatuksen optimointiongelma voidaan kirjoittaa Bellmannin yhtälön avulla seuraavassa muodossa:

$$V_t(x_t) = \max_{u^s, u^f} \{R_t(x_t, u_t^s, u_t^f) + \beta V_{t+1}(x_{t+1})\}$$

$V_t(x_t)$  on arvofunktio (value function),  $R_t(\cdot)$  on yhden periodin tuottofunktio,  $\beta$  on diskonttaustekijä  $\beta = 1/(1+r)$ , jossa korkokanta ( $r$ ) on määritelty sovitamalla käytettävä vuotuinen korko tarkasteluperiodin ( $t$ ) pituuteen ja  $V_{t+1}(x_{t+1})$  on seu-



raavan periodin arvofunktio. Lihanaudan kasvatuksessa tilannemuuttujana on eläimen paino ( $x_t$ ). Kaikille tilannemuuttujien arvoille lasketaan, teurastetaanko eläin vai kasvatetaanko sitä edelleen ja kuinka nopeasti.

Ohjausmuuttuja ( $u_t^s$ ) säätelee, jatketaanko eläimen kasvatusta vai teurastetaanko se. Muuttuja saa arvon nolla, jos kasvatusta jatketaan ja arvon yksi, jos eläin teurastetaan. Toinen ohjausmuuttuja ( $u_t^f$ ) on ruokinnan voimakkuus, joka vaikuttaa kasvunopeuteen ja rehunkulutukseen. Ruokinnan voimakkuus voidaan valita kolmesta väkirehutasosta. Kolmen väkirehutason sisällä on myös jako valkuaislisää saavaan ja valkuaislisää saamattomaan ryhmään. Jokaiseen tilannemuuttujan ja ohjausmuuttujan arvoon on liitetty oma rehun kysyntäfunktio, jotka määrittävät liitteessä 2. Ajan kulumista seuraa indeksimuuttuja  $t$  ja optimointiperiodin pituus on  $T$ .

Siirtymäfunktio eläimen painolle  $x_t$ , jos eläintä kasvatetaan edelleen eli  $u_t^s=0$  on:

$$x_{t+1} = x_t + f_t(x_t, u_t^f),$$

jossa  $f_t(x_t, u_t^f)$  on eläimen kasvu hetkien  $t$  ja  $t+1$  välillä. Kasvu riippuu eläimen elopainosta ja ruokinnasta liitteessä 2. esitettyjen kasvunopeusyhtälöiden mukaisesti.

Siirtymäfunktio eläimen painolle  $x_t$ , jos eläin teurastetaan eli  $u_t^s=1$  on:

$$x_{t+1} = x_0,$$

jossa naudanlihatilalle välityksestä saapuvan vasikan paino on  $x_0$ .

Yhden periodin tuottofunktio voidaan kirjoittaa:

$$R(x_t, u_t^s, u_t^f) = (1 - u_t^s) * [-C(u_t^f, x_t^f) + S^{CAP}(x_t) + S^{NAT}(x_t)] + u_t^s [Lp_m x_t + S_s - p_c]$$

jossa rehun kysyntäfunktioista on johdettu ruokintakustannus ( $C(u_t^f, x_t^f)$ ). Lihan hinta on  $p_m$  ja teurasprosentti  $L$  ja vasikan hinta on  $p_c$ . Teurastuksen yhteydessä maksettava tuki on  $S_s$ . Lihanaudoille kasvuperiodin aikana maksettava EU-sonnipalkkio on  $S^{CAP}$  ja eläimelle kasvuperiodin aikana kertyvä kansallinen tuki on  $S^{NAT}$ .

Yhden periodin tuottofunktio on positiivinen, kun eläin teurastetaan ja kun eläin saa CAP-tuen. Muina periodeina yhden periodin tuottofunktio on negatiivinen ja yhtä suuri kuin ruokintakustannus, josta on vähennetty eläimen mahdollisesti saama kansallinen tai pohjoinen tuki.

Viimeisen periodin tuottofunktio voidaan kirjoittaa:

$$R_T = Lp_m x_T + S_s$$

Viimeisellä periodilla ( $t = T$ ) eläin aina teurastetaan ja tämän periodin tuotto on sama kuin eläimen teurasarvo (Pietola 1999). Liitteessä 2 on selvitetty, kuinka optimointiongelmaa on yksinkertaistettu, kun dynaamista ohjelmointia on sovellettu naudanlihantuotannon optimointiin. LFA –tuen kotieläintilan korotusta ei otettu mukaan laskelmaan, koska tuki ei vaikuta päivää kohti laskettuun ylijäämään.

Tulosten perusteella teuraspaino-optimi on noin 270 kilogrammassa. Teurasikä oli noin 13-14 kuukautta. Optimiteuraspaino on jonkin verran pienempi kuin vuoden 2005 alkupuolen keskimääräinen 320 kilogramman teuraspaino. Tosin 320 kilogramman teuraspainon käyttö ei kovinkaan paljoa alenna arvofunktion arvoa. Tämän vuoksi teuraspaino reagoi joustavasti teuraan painon mukaan porrastettuun lihan hintaan. Tukialueiden välille ei muodostu eroja teurastuksen ajoituksen suhteen. Tukialueiden erot näkyvät kuitenkin arvofunktion arvossa.

Taulukko 9. Optimointitulokset vuoden 2005 hinnoin ja tuin.

		B -tukialue vuosi 2005		C2 -tukialue vuosi 2005	
		SR halpa	SR kallis	SR halpa	SR kallis
Elopaino	kg	523	520	523	520
teurastettaessa					
Teuraspaino	kg	272	270	272	270
(ruhopaino)					
Teurasikä	pv	404	397	404	397
	kk	13,5	13,2	13,5	13,2
Arvofunktion	euroa	2056	1703	2631	2276
arvo					

SR = Säilörehu

### Optimiteuraspaino tulevaisuudessa

CAP –uudistus alentaa lihanaudan tuotannosta saatavaa ylijäämää (aiemmin esim. Pihamaa ym. 2004). Vaikka sonnien kasvatusta optimoitaessa ei tarvitse ottaa huomioon LFA –tuen kotieläintilan korotusta, sonnien kasvatuksesta saatavaan ylijäämään pitää lisätä myös LFA:n kansallisen lisäosan kotieläintilan korotus, joka saadaan vain, jos lihan tuotantoa jatketaan. Sonnien katteeseen tulee myös luomutiloilla laskea mukaan luonnonmukaisen kotieläintuotannon tuki. Näyttää kuitenkin siltä että teuraspaino optimi olisi vuosina 2006 ja 2007

hieman yli 300 kilogrammaa, joka on hieman enemmän kuin vuoden 2005 noin 270 kilogramman optimi. Tuotannosta saatava ylijäämä näyttää naudanlihan tuotannossa pienenevän. Tukiin liittyviä asioita on raportoitu tarkemmin liitteessä 3. katsaus tukipolitiikkaan.

## **Yhteenveto ja johtopäätökset**

Sonnien kasvu oli nopeinta eniten väkirehua saaneilla eläimillä. Tämän tutkimuksen perusteella väkirehutaso nostaminen 30 prosentista 50 prosenttiin ei aiheuttanut mitään ruokinnallisia ongelmia. Sen sijaan 70 prosentin väkirehutasolla havaittiin voimakasta heikkenemistä kuidun sulatuksessa, mikä kertoo siitä, että potentiaalisesti sulavan kuidun sulatus todennäköisesti heikkeni pötsin pH:n laskun ja sitä seuranneen kuidun sulatusnopeuden heikkenemisen seurauksena. Kuitenkin sonnit kasvoivat parhaiten 70 prosentin väkirehutasolla, joten voimakkaasta ruokinnasta ei tässä tutkimuksessa aiheutunut merkittäviä ongelmia. Tämä johtunee ainakin osittain kokeessa käytetystä seosrehuruokinnasta, sillä voimakkaan väkirehuruokinnan haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää käyttämällä seosrehuruokintaa, joka tasaa pötsikäymistä. Jos nautoja ruokitaan suurilla väkirehumäärillä, niin seosrehun käyttö onkin erityisen perusteltua.

Rypsilisäyksellä ei ollut tässä tutkimuksessa mitään vaikutusta tuotantotuloksiin. Tämän perusteella yli puolen vuoden ikäisille lihasonneille annettu valkuaislisä on tarpeeton, jos karkearehuna käytetään hyvälaatuista nurmisäilörehua.

Taloudellisten tulosten perusteella korkea väkirehun osuus dieetissä näyttää järkevältä. Valkuaislisän antamiselle ei näytä syntyvän taloudellisia perusteita. Teuraspaino-optimi on tällä hetkellä noin 270 kilogrammaa. Optimi on hieman alhaisempi kuin tämän hetkinen keskimääräinen noin 320 kilogramman teuraspaino.

Eläinten ruokinta vaikuttaa fosforin hyväksikäyttöön naudanlihantuotannossa ja lannan sisältämään fosforin määrään. Väkirehun osuuden lisääminen dieetissä ja valkuaisrehujen käyttö lisäävät eläinten fosforin saantia ja erityistä sontaan, mikä on ympäristön kannalta negatiivinen tulos. Erilaisten ruokintojen paremmuutta vertailtaessa tulisikin ottaa huomioon myös ympäristökuormitusnäkökohdat. Erityisesti lisävalkuaisen antamisesta kasvaville sonneille tulisi pidättäytyä, koska se ei ole perusteltua myöskään eläinten tuotantotulosten kannalta.

# Kirjallisuus

- Ahvenjärvi, S., Vanhatalo, A., Huhtanen, P. & Varvikko, T. 2000. Determination of reticulo-rumen and stomach digestion in lactating cows by omasal canal and duodenal sampling. *British Journal of Nutrition* 83: 67-77.
- Ala-Kauppila, A. & Tauriainen, S. 2003. Kivennäisaineet kasvavien nautojen ruokinnassa. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B. Raportteja ja selvityksiä. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. 80 s.
- Aronen, I. 1990. Barley protein and rapeseed meal as protein supplements for growing cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica* 40: 297-307.
- Aronen, I. 1991. Influence of frequency and accuracy of supplement feeding of rumen fermentation, feed intake, diet digestion and performance of growing cattle. 1. Studies with growing bulls fed grass silage ad libitum. *Animal Feed Science and Technology* 34: 49-65.
- Aronen, I. 1992. Quality of supplementary feed protein for growing cattle. Academic dissertation. Helsinki: Yliopistopaino. 46 s.
- Aronen, I., Toivonen, V., Ketoja, E. & Öfversten, J. 1992. Beef production as influenced by stage of maturity of grass for silage and level and type of supplementary concentrates. *Agricultural Science in Finland* 1 (5): 441-460.
- Aronen, I. & Vanhatalo, A. 1992. Heat-moisture treatment of rapeseed meal: effect on diet digestion, voluntary grass silage intake and growth of Ay-bulls. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 42: 157-166.
- Dougherty, C. 1992. *Introduction to Econometrics*. 400 p. New York.
- Drennan, M.J., Moloney, A.P. & Keane, M.G. 1994. Effects of protein and energy supplements on performance of young bulls offered grass silage. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 33: 1-10.
- Eppelin, F., Bhide, S. & Heady, E. O. 1980. Empirical Investigations of Beef Gain Roughage-Concentrate Substitution. *American Journal of Agricultural Economics*, 63, 3: 468-477.
- Heady, E. O. & Dillon, J. L. 1972. *Agricultural Production Functions*. 667 p. Ames, Iowa, USA.
- Huhtanen, P. 1998. Sonnia ei pidä kasvattaa sian rehuilla. *Lihatalous* 56, 1: 24-25.
- Huhtanen, P. & Jaakkola, S. 1993. The effects of forage preservation method and proportion of concentrate on digestion of cell wall carbohydrates and rumen digesta pool size in cattle. *Grass and Forage Science* 48: 155-165.
- Huhtanen, P. & Jaakkola, S. 1994. Influence of grass maturity and diet on ruminal dry matter and neutral detergent fibre digestion kinetics. *Archives of Animal Nutrition* 47 (2): 153-167.

- Huhtanen, P., Poutiainen, E. & Mikkola, T. 1985. The effect of supplementation of grass silage with rapeseed meal or Gasol-treated barley on the performance of growing cattle. *Journal of Agricultural Science in Finland* 57: 75-84.
- Joki-Tokola, E. 1989. Valkuaislisän tarve sonnien säilörehuruokinnassa. *Koetointi ja käytäntö* 46: 46.
- Joki-Tokola, E. 1996. Rankista ja rypsiä ei sonnien säilörehuruokinnassa ollut hyötyä. *Koetointi ja käytäntö* 53: 52.
- Joki-Tokola, E. 1991. Lihaluurehujauho ja rypsirouhe sonnien valkuaisrehuna. *Koetointi ja käytäntö* 48: 64.
- Keulen, J. van & Young, B.A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash a marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science* 44: 282-287.
- MAFF 1984. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Reference Book 433. Lontoo: Her Majesty's Stationary Office. 85 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2002. Kotimaisen naudanlihantuotannon elvyttämistä selvittävän työryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio MMM 2002:2. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. 38 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2003. Hakuopas 2003. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. 149 s.
- Moisio, T. & Heikonen, M. 1989. A titration method for silage assessment. *Animal Feed Science and Technology* 22: 341-353.
- Muir, P.D., Deaker, J.M. & Bown, M.D. 1998. Effects of forage- and grain-based feeding systems on beef quality: A review. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 41: 623-635.
- Nousiainen, J., Ahvenjärvi, S., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. Prediction of indigestible cell wall fraction of grass silage by near infrared reflectance spectroscopy. *Animal Feed Science and Technology* 115: 295-311.
- Nousiainen, J. & Huhtanen, P. 2000. Säilörehun syönti-indeksi auttaa ruokintastrategian toteuttamisessa. Teoksessa: Rinne, M. (toim.). Maataloustieteen päivät 2000. Kotieläintiede. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 952. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 15-19.
- Pihamaa, P. & Pietola, K. 2001. Lihanaudan kasvatuksen optimointi. MTT Taloustutkimus (MTTL), selvityksiä 7/2001. Helsinki: MTTL. 43 s.
- Pihamaa, P., Pyykkönen, P. & Lehtonen, H. 2004. CAP-uudistuksen vaikutus naudanlihantuotantoon. Teoksessa: Heikki Lehtonen (toim.). CAP-uudistus Suomen maataloudessa. MTT:n selvityksiä 62. Helsinki: MTT. 43-65.
- Pihamaa, P., Rinne, M., Nykänen-Kurki, P., Koikkalainen, K. & Myyrä, S. 2005. Nurmirehu päihittää viljan edullisuudessa. *Koetointi ja käytäntö* 62, 1(21.3.2005): 15.

- Ryhänen, M., Sipiläinen, T. & Seppälä, R. 1996. EU-jäsenyyden vaikutus naudanlihan tuotantoon. Teoksessa: Ylätaalo, M. (toim.). Maatalousyritysten sopeutuminen EU:ssa vallitseviin hintasuhteisiin. Helsingin yliopiston taloustieteen laitoksen julkaisuja 12: 119-156.
- Ryhänen, M., Sipiläinen, T., Seppälä, R., Rinne, M., Huhtanen, P. & Suokannas, A. 2002. Nurmirehua entistä edullisemmin. Teoksessa: Niemeläinen, O. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Nurmirehun kilpailukyvyyn parantaminen -tutkimusohjelman päätösseminaari 18.4.2002. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu 17: 111-121.
- Steen, R.W.J. 1989. A comparison of soya-bean meal, sunflower and fish meals as protein supplements for yearling cattle offered grass silage-based diets. *Animal Production* 48: 81-89.
- Steen, R.W.J. 1991. The effect of level of protein supplementation on the performance and carcass composition of young bulls given grass silage ad libitum. *Animal Production* 52: 465-475.
- Steen, R.W.J., Kilpatrick, D.J. & Porter, M.G. 2002. Effects of the proportions of high or medium digestibility grass silage and concentrates in the diet of beef cattle on liveweight gain, carcass composition and fatty acid composition of muscle. *Grass and Forage Science* 57 (3): 279-291.
- Thomas, C., Gibbs, B.G., Beever, D.E. & Thurnham, B.R. 1988. The effect of date of cut and barley substitution on gain and on the efficiency of utilization of grass silage by growing cattle. *British Journal of Nutrition* 60: 297-306.
- Tuori, M. 1992. Rapeseed meal as a supplementary protein for dairy cows on grass silage-based diet, with the emphasis on the Nordic AAT-PBV feed protein evaluation system. *Agricultural Science in Finland* 1: 369-439.
- Tuori, M., Kaustell, K., Valaja, J., Aimonen, E., Saarisalo, E. & Huhtanen, P. 2000. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Helsinki: Yliopistopaino. 88 s.
- Van Bruchem, J., Sciere, H. & Van Keulen, H. 1999. Dairy farming in the Netherlands in transition towards more efficient nutrient use. *Livestock Production Science* 61: 145-153.
- Veira, D.M., Butler, G., Ivan, M. & Proulx, J.G. 1985. Utilization of grass silage by cattle: effect of barley and fishmeal supplements. *Canadian Journal of Animal Science* 65: 897-903.
- Veira, D.M., Butler, G., Proulx, J.G. & Poste, L.M. 1994. Utilization of grass silage by cattle: Effect of supplementation with different sources and amounts of protein. *Journal of Animal Science* 72: 1403-1408.

# Teuraspainon ja ruokinnan vaikutus ruhon kaupalliseen arvoon

Markku Honkavaara

Lihateollisuuden tutkimuskeskus, PL 56, 13101 Hämeenlinna, markku.honkavaara@ltk.fi

## Tiivistelmä

Tämä tutkimus toteutettiin Suomen Lihateollisuusyhdistyksen toimeksiannosta MTT:n taloustutkimuksen hankkeen ”Uusien naudanlihan tuotantomenetelmien talous” puitteissa 2003–2004. MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla parressa ”kolmivaihekasvatetut” maitorotuiset sonnit teurastettiin Atria Oy:n Kuopion teurastamossa, josta lähetettiin 24 ruhon puolikasta LTK:hon leikattavaksi. Sonnit valittiin ruokinnan väkirehutason (30–70 %) ja rypsilisän (kyllä–ei) sekä ruhopainon mukaan (280–380 kg).

Tutkittujen ruhojen Europ-luokat ja -rasvaisuus olivat keskimääräistä heikompia. Ruhojen keskipaino oli  $338,8 \pm 24,1$  kg. Naudanruhon alkupaloista saatiin eniten suoraa luullista paistia, sitten lapaa, ulkofileesekkaa, etusekkaa, rintaa, kylkeä, niskaa ja kuvetta sekä vähiten sisäfilettä. Arvokkaista palalihoista saatiin eniten ulkopaistia, sitten trimmattua ulkofilettä, sisäpaistia, kulmapaistia ja paahtopaistia sekä vähiten trimmattua sisäfilettä. Näiden yhteenlaskettu osuus oli 17,6 % ruhon painosta. Nautalajitelmista saatiin eniten N2:ta, sitten N0:aa, N6:tta ja NE:tä sekä vähiten N5:ttä. Lajitelmien yhteenlaskettu osuus oli 58,8 %. Lisäksi saatiin potkalihoja (4,0 %) ja luita (19,6 %). Yksittäisistä lajitelmista saatiin eniten N2:ta (37,5 %), jota oli paljon lavassa, suorassa paistissa, kyljessä, kupeessa ja rinnassa.

Tulosten mukaan keskimääräinen ruhon arvo oli  $1051,78 \pm 78,91$  euroa, minimi 887,95 ja maksimi 1209,49 euroa. Keskimääräinen ruhon kilogrammahinta oli  $3,14 \pm 0,11$  euroa/kg. Tällöin arvokkaat ulkofilee ja N0-lajitelma vaikuttivat vähemmän arvokkaan N2:n ohella merkittävästi ruhon arvoon. Vähemmän arvokkaita paloja (arvo 2,90 euroa/kg) saatiin ruhosta lähes yhdeksän kertaa enemmän kuin arvokkaimpia paloja (arvo 11,00–18,90 euroa/kg), vastaavat saannot olivat 41,6 ja 4,7 %.

Tulosten mukaan ruokinnan väkirehutaso tai rypsilisä vaikuttivat hyvin vähän ruhojen Europ-luokitukseen tai saantoihin, ne eivät vaikuttaneet ruhon arvoon. Havaitut tervalihatapaukset eivät olleet saaneet rypsilisää. Kasvunopeus vaikutti ruhojen Europ-luokitukseen ja saantoihin, sekä jonkin verran ruhon arvoon, mutta vain vähän lihan laatuun. Nautojen ruhopaino vaikutti Europ-luokitukseen, saantoihin ja ruhon arvoon, muttei lihan laatuun.

---

*Asiasanat: naudanruho, ruokinta, saannot, ruhon arvo, lihan laatu*

---

## Johdanto

Suomessa on otettu käyttöön uusi naudanlihan kasvatusmenetelmä, kolmivaihekasvatus, maitorotuisilla naudoilla. Tällöin vasikkatiloilta tulleet vasikat kasvatetaan välikasvattamoissa, joista ne siirretään loppukasvattamoihin, joissa ne kasvatetaan aikaisempaa korkeampiin teuraspainoihin. Kolmivaihekasvatettujen nautojen kasvu tapahtuu nopeammin ja tasaisemmin kuin perinteisessä välitysvasikoihin perustuvassa naudanlihantuotannossa. Selvittämättä kuitenkin on, kuinka naudanlihantuottajat saavat taloudellisen korvauksen kolmivaihekasvatuksessa ja kuinka kustannukset sekä tuotot jaetaan eri vaiheiden kesken. Edelleen tällä hetkellä ei ole tarkkaa tietoa uudella menetelmällä tuotettujen naudanruhojen taloudellisesta arvosta, joka perustuu ruhon luiden, rasvan ja punaisen lihan leikkuusaantoon.

Aiempaa maitorotujen leikkuusaantoon ja ruhon arvoon liittyvää tutkimusta ei Suomessa ole tehty. Maa- ja metsätalousministeriön naudanlihan edistämisyhteistyöprojektissa ”Naudanlihantuotannon kehittäminen” 1989–1993 eläinainees perustui perinteiseen välitysvasikkatuotantoon, vasikat tuotettiin liharotuisten sonnien ja maitorotuisten lehmien risteytyksinä (MMM 1994).

Ongelman ratkaisemiseksi ruholla tulee olla tarkkaan määritelty kaupallinen arvo, joka perustuu tarkkoihin ruhon osien leikkuusaantoihin. Tavanomainen, rutiininomaisesti teuraslinjalla tehty ruhon punnitus ja silmämääräisesti tehty EUROP-luokitus eivät ole riittävän tarkkoja ruhon kaupallisen arvon määrittämisessä. Lisäksi uudella kasvatusmenetelmällä ruhopaino nousee noin 350 kg:aan, jolloin riski ylimääräisen pintarasvan muodostumiseen ja yleensä ruhon rasvoittumiseen lisääntyy. Tässä tutkimuksessa selvitettiin kuinka väkirehutaso ja rypsilisä sekä kasvunopeus ja ruhopaino vaikuttavat ruhon Europ-luokitukseen, leikkuusaantoon, ruhon kaupalliseen arvoon ja lihan laatuun.

## Aineisto ja menetelmät

MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla kolmivaihekasvatetut 29 ja 27 maitorotuisia parsinautaa teurastettiin Atria Oyj:n Kuopion teurastamossa 23.10.2003 ja 6.5.2004. Molemmilla kerroilla teuraslinjalla valittiin 12 ruhoa, ruhopainon (ryhmät 280–320, 320–350 ja 350–380 kg), ruokinnan väkirehutason (30, 50 ja 70 %) ja rypsilisän (ilman lisää tai rypsilisä annettu) perusteella. Tavoitteena oli valita kolmen eri ruhopainon nautoja, jotka muodostivat kolme väkirehun ja rypsilisän suhteen vertailukelpoista ryhmää (Taulukko 1).



Taulukko 1. Tutkimuksen naudat koeryhmittäin.

	Ryhmä 1		Ryhmä 2		Ryhmä 3	
Elopaino, kg	570 – 600		600 – 650		650 - 680	
Ruhopaino, kg	280 – 320		320 – 350		350 - 380	
Väkirehutaso, %	30		50		70	
Rypsilisä (nautoja, kpl)	Ei (4)	Kyllä (4)	Ei (4)	Kyllä (4)	Ei (4)	Kyllä (4)
Nautoja, kpl	8		8		8	

Teurastuksen jälkeen valittujen 24 ruhon vasen puolisko lähetettiin LTK:hon leikattavaksi. Leikkuutapa oli Atria Oyj:n tavan mukainen kaupallinen leikkuu. Ruhonpuolikkaat oli sahattu Atrialla etu- ja takaneljännekseen. Niistä leikattiin ensin yhdeksän alkupalaa (rinta, etuselkä, lapa, niska, sisäfilee, kylki, kuve, ulkofileeselmä ja suora paisti luineen). Tämän jälkeen kukin alkupala leikattiin niin, että yhdestä puolikkaasta muodostui yhteensä 41 palaa (mm. sisä- ja ulkofilee, sisä-, ulko-, kulma ja paahtopaisti, potkalihat, NE-, N0-, N2-, N5- ja N6-lajitelmat ja luut). Taulukossa 2 on yhteenveto paloista ja lajitelmista. Leikkuusaannot ilmoitettiin prosentteina ruhon kokonaispainosta. Leikkuun yhteydessä mitattiin ulkofileen pH-arvo ja väri, vaaleus, punaisuus ja keltaisuus, sekä arvioitiin aistinvaraisesti ulkofileen marmoroitumisaste (1–5, vähän–paljon lihaksen sisäistä rasvaa).

Taulukko 2. Koko ruhon palat ja lajitelmat.

Lajitelma / pala	Selite
Trimmattu sisäfilee	Kaupallinen leikkuu
Trimmattu ulkofilee	”
Sisäpaisti	”
Ulkopaisti	”
Kulmapaisti	”
Paahtopaisti	”
NE	Poistettu näkyvä rasva, kalvot ja jänteet, rasvaa alle 8 %
N0	Poistettu osa näkyvästä rasvasta, kalvot ja jänteet, rasvaa alle 12 %
N2	Ei sisällä rasvakasaumia, paksuja kalvoja tai jänteitä, rasvaa alle 20 %
N5	Sisältää jänteet ja kalvot, rasvaa noin 10 %
N6	Sisältää leikkuussa erotetun rasvan, ei sisällä sisärasvoja, rasvaa noin 70 %
Potkalihat	Potkien punainen liha
Luut	Ruhon kaikki luut

Taulukossa 3 palat on ryhmitelty arvon mukaan (-0,04–18,90 euroa/kg) neljään luokkaan, arvokkaimpiin (fileet), arvokkaiisiin (paistit, NE ja N0), vähemmän arvokkaiisiin (N2 ja potkalihat) ja lähes arvottomiin (N5, N6 ja luut).

Aineistolle laskettiin tilastolliset tunnusluvut, tutkittiin väkirehutason, rypsi-lisän, ruhopainon ja kasvunopeuden vaikutusta leikkuusaantoon, arvo-osien saantoon, ruhon arvoon sekä lihan laatuun.

Taulukko 3. Palojen arvonmukainen ryhmittely neljään luokkaan.

Ryhmä	Palat (arvo, euroa/kg)
Arvokkaimmat	Trimmattu sisä- ja ulkofilee (11,00 – 18,90 euroa)
Arvokkaat	Sisä-, ulko-, kulma- ja paahtopaisti sekä NE- ja N0-lajitelma (4,3 – 6,7 euroa)
Vähemmän arvokkaat	N2-lajitelma ja potkalihat (2,90 euroa)
Lähes arvottomat	N5- ja N6-lajitelmat sekä luut (-0,04 – 0,34 euroa)

# Tulokset ja tulosten tarkastelu

## Ruhojen laatu

Leikkuuseen valittujen sonnien keskimääräinen elopaino oli  $623,2 \pm 32,2$  kg ja vastaava ruhojen keskipaino oli  $338,8 \pm 24,1$  kg.

Tutkittujen ruhojen Europ-luokat ja -rasvaisuus olivat keskimääräistä heikompia. Muodoltaan kohtalaisia, Europ-luokan O ja O- ruhoja oli vastaavasti 12,5 ja 75,0 %, edelleen muodoltaan heikkoja, Europ-luokan P+ ruhoja oli 12,5 %. Aineistossa ei ollut muodoltaan hyviä, Europ-luokan R ruhoja. Vertailun vuoksi todetaan, että vuoden 2003 koko maan sonnien Europ-jakauma oli seuraava: hyviä (R+, R ja R-) 6,6 %, kohtalaisia (O+, O ja O-) 79,2 % ja heikkoja (P+, P ja P-) 13,2 %.

Europ-rasvaisuusasteeltaan tutkitut ruhot olivat keskimääräistä rasvaisempia. Ohutrasvaisia (2), keskirasvaisia (3) ja rasvaisia (4) oli 41,7; 50,0 ja 8,3 %. Vertailuna on vuoden 2003 koko maan sonniaineisto, jossa ohutrasvaisia (2), keskirasvaisia (3) ja rasvaisia (4) oli 61,5; 28,0 ja 3,0 %.

## Leikkuusaannot

Naudanruhon alkupaloista saatiin eniten suoraa luullista paistia 29,7 %, sitten lapaa 19,8 %, ulkofileesekää 10,7 %, etuselkää 9,0 %, rintaa 8,3 %, kylkeä 7,2 %, niskaa 7,2 % ja kuvetta 6,2 % sekä vähiten sisäfilettä 1,9 % ruhon painosta. Näistä alkupaloista saatiin palalihaa, nautalajitelmia NE, N0, N2, N5 ja N6 sekä potkalihaa ja luita (Taulukko 2).

Arvokkaista palalihoista saatiin eniten ulkopaistia 5,1 %, sitten trimmattua ulkofilettä 3,4 %, sisäpaistia 3,3 %, kulmapaistia 2,9 % ja paahtopaistia 1,7 % sekä trimmattua sisäfilettä 1,2 % ruhon painosta. Näiden yhteenlaskettu osuus oli 17,6 % ruhon painosta. Nautalajitelmista saatiin eniten N2:ta 37,5 %, sitten N0:aa 11,2 %, N6:ta 7,1 % ja NE:tä 2,2 % sekä vähiten N5:ttä 0,8 % ruhon painosta. Lajitelmien yhteenlaskettu osuus oli 58,8 %. Lisäksi saatiin potkalihoja 4,0 % ja luita 19,6 %. N2-lajitelmaa oli paljon lavassa, suorassa paistissa, kyljessä, kupeessa ja rinnassa.

Tulosten mukaan keskimääräinen ruhon arvo oli  $1051,78 \pm 78,91$  euroa, minimi 887,95 ja maksimi 1209,49 euroa. Keskimääräinen ruhon kilogrammahinta oli  $3,14 \pm 0,11$  euroa/kg. Tällöin arvokkaimpia paloja saatiin 4,7 %, arvokkaita paloja tuli 26,4 %, vähemmän arvokkaita 41,6 % ja lähes arvottomia paloja 27,3 % ruhopainosta. Ruhon arvon kannalta paisteilla, sisä- ja ulkofileellä sekä N0-lajitelmalla oli suuri merkitys ruhon arvoon. Niiden keskimääräinen arvo

oli vastaavasti 204,17, 77,73 ja 126,66 sekä 160,42 euroa/ruho. Suuren saannon vuoksi N2-lajitelman arvo oli 366,19 euroa/ruho.

## Lihan laatu

Ensimmäisessä teurastuserässä esiintyi kaksi tervalihaista sonnia, joiden ulkofileen pH-arvo oli yli 6,00 (6,09 ja 6,40). Tällainen liha pilaantuu helposti, sitä ei voi tyhjiöpakata ja raakakypsyttää. Se voidaan ohjata keittomakkaran valmistukseen, mistä seuraa kuitenkin merkittävä taloudellinen tappio fileiden ja paistien arvon alenemana. Todennäköinen syy tervalihaisuuteen oli sonnien parsikasvatus, joka tunnetusti lisää sonnien stressiherkkyyttä eläinten käsittelyssä verrattuna karsina- tai pihattonautoihin.

Ulkofileiden väri oli normaali. Ne olivat melko tummia, keskimääräinen L-arvo  $39,4 \pm 3,7$  ja hyvin punaisia, keskimääräinen a-arvo  $21,7 \pm 3,7$ . Edellä mainitun tervalihatapuoksen (pH 6,40) L-arvo oli pienin 33,0 ja a-arvo 20,2.

Tutkitut ulkofileet olivat melko vähän marmoroituneita. Asteikolla 1 – 5 (vähän – paljon) aistinvaraisesti arvioituna niiden keskimääräinen marmoroitumisaste oli  $1,8 \pm 1,1$ , mikä oli tyypillinen maitorotuiselle naudalle.

## Väkirehutason ja rypsilisän vaikutus

Väkirehutasosta (30, 50 tai 70 %) riippumatta ruhojen muoto (Europ-luokitus) oli ilman rypsilisää hieman parempi kuin rypsilisällä. Rypsilisällä ohutrasvaisia ruhoja oli etenkin 30 ja 50 % väkirehutasoilla enemmän kuin ilman rypsilisää. Ruhopainoissa ei ollut merkittävää eroa.

Yleisesti ottaen ruokinnalla ei ollut suurta vaikutusta leikkuusaantoihin. Rypsilisän saaneiden ja 50 % väkirehutasolla ruokittujen sonnien rinnan saanto oli suurempi kuin rypsilisän saaneiden ja 30 % väkirehutasolla ruokittujen nautojen ( $P < 0,05$ ). Arvokkaimpien palojen, fileiden saanto oli 70 % väkirehutasolla suurempi ilman rypsilisää kuin lisän kanssa ( $P < 0,05$ ).

Tulosten mukaan väkirehutaso ja rypsilisä eivät vaikuttaneet merkittävästi ruhon arvoon (euroa/ruho tai euroa/kg).

Kaksi tervalihatapausta kohottivat merkittävästi ulkofileen pH-arvoa 50 % väkirehutasolla ilman rypsilisää. Muutoin ulkofileen pH-arvossa tai värissä ei ollut merkittävää eroa.

## Kasvunopeuden vaikutus

Koenautojen elopainon kasvu kahden viikon iästä teurastukseen eli päiväkasvu 0–18 kk oli 991–1196 g/päivä. MTT:n ruokintakokeessa, loppukasvatuksessa sonnien päiväkasvu 6–18 kk oli puolestaan 986–1295 g/päivä. Naudan lihapainon kasvu koko elinaikana eli nettokasvu 0–18 kk oli 477–635 g/päivä. Vastaava loppukasvatuksen aikainen nettokasvu 6–18 kk oli 481–743 g/päivä.

Tulosten mukaan hitaan päiväkasvun (alle 1060 g/päivä) ja hitaan nettokasvun (alle 540 g/päivä) nautojen ruhon muoto, Europ-luokitus oli heikompi, mutta ne olivat vähemmän rasvaisia kuin nopeimmin kasvaneet (päiväkasvu 0–18 kk 1134–1196 g/päivä ja nettokasvu 6–18 kk 606–734 g/päivä). Nopeimmin kasvaneet sonnit olivat muita painavampia, niiden keskimääräinen ruhopaino oli 365 kg.

Tässä tutkimuksessa naudan koko elinaikainen päiväkasvu 0–18 kk vaikutti leikkuusaantoihin enemmän kuin loppukasvatuksen päiväkasvu 6–18 kk. Sen sijaan loppukasvatuksen nettokasvu 6–18 kk vaikutti saantoihin enemmän kuin koko elinaikainen nettokasvu 0–18 kk.

Todettiin, että päiväkasvun 0–18 kk kiihtyessä rinnan, kupeen ja ulkofileeselän saannot kohosivat, mutta etuselän ja suoran luullisen paistin saannot alenivat. Edelleen nettokasvun 6–18 kk kiihtyessä kyljen, kupeen ja ulkofileeselän saannot kohosivat, mutta suoran luullisen paistin saanto aleni.

Tulosten mukaan koko elinaikaisen päiväkasvun kiihtyessä sisä-, ulko-, kulma- ja paahtopaistin sekä sisäfileen, potkalihojen, NE- ja N0-lajitelmien saannot alenivat, mutta N2- ja N6-lajitelmien osuudet kohosivat. Tällöin loppukasvatuksen nettokasvun kiihtyminen alensi paistien erityisesti sisäpaistin saantoa, mutta lisäsi N6-lajitelman saantoa.

Leikkuutulosten mukaan sonnien elinaikaisen päiväkasvun 0–18 kk kiihtyminen alensi arvokkaiden palojen (4–7 euroa/kg) osuutta merkittävästi, sen sijaan loppukasvatuksen päiväkasvu 6–18 kk ei vaikuttanut arvon mukaan luokiteltuihin paloihin. Myöskään nautojen nettokasvu ei vaikuttanut merkittävästi arvon mukaan luokiteltujen palojen saantoon.

Todettiin, että nopeimmin kasvaneet sonnit olivat painavimpia, minkä takia niiden ruhon arvo (euroa/ruho) oli korkein. Kuitenkin hitaimmin kasvaneiden nautojen ruhon kilogrammahinta (euroa/kg) oli korkein, koska niihin kertyi arvokkaita paisteja ja NE- ja N0-lajitelmia enemmän kuin nopeasti kasvaneisiin ruhoihin.

Elinaikaisen tai loppukasvatuksen nettokasvun kohotessa ruhopaino kasvoi merkittävästi, kuitenkin ruhon kilogrammahinta ei noussut nettokasvun myötä. Sillä nettokasvun kohotessa ulkofileen arvo kyllä kasvoi, mutta samalla kasvoivat myös N2- ja N6-lajitelmien arvot (saannot). N2 ja N6 alensivat ruhon kilogrammahintaa.

Elinaikaisen päiväkasvun kiihtyminen lisäsi ulkofileen marmoroitumista merkittävästi. Muutoin kasvunopeus ei vaikuttanut ulkofileen pH-arvoon tai väriin.

## Ruhopainon vaikutus

Alkuperäisen suunnitelman mukaan työssä oli tarkoitus verrata melko saman painoisia eri ruokintaryhmien sonneja keskenään. Tavoite muuttui ruhopainon vaikutuksen tutkimiseen vasta toisen teurastusryhmän aikana. Tästä syystä kevyitä alle 300 kg ruhoja ei saatu koottua riittävästi.

Aineisto muodostui kolmesta painoryhmästä 288–321, 322–346 ja 349–380 kg, joiden vastaavat keskipainot olivat  $311,4 \pm 11,3$  kg,  $334,9 \pm 9,7$  kg ja  $363,5 \pm 11,3$  kg. Ensimmäisessä ryhmässä oli seitsemän, toisessa ryhmässä oli kahdeksan ja kolmannessa ryhmässä oli yhdeksän ruhoa.

Tulosten mukaan painon kasvaessa ruhon muoto, Europ-luokka parani, saman aikaisesti ruhon rasvaisuus kuitenkin lisääntyi merkittävästi.

Todettiin, että ruhopainon kasvaessa 288:sta 380 kg:aan kupeen ja ulkofileeselan leikkuusaannot kasvoivat ( $P < 0.05$ ), mutta samalla suoran luullisen paistin saanto aleni merkittävästi ( $P < 0.001$ ). Tällöin sisäfileen, kaikkien paistien, etenkin sisäpaistin, saannot alenivat, kun taas N2- ja N6-lajitelmien saannot kohosivat.

Edelleen ruhopainon kasvaessa ruhon arvo (euroa/ruho) kohosi merkittävästi. Tämä johtui luonnollisesti siitä, että ruhopainon kohotessa myös yksittäisten palojen paino kasvoi. Ruhopainon kasvaessa ulkofileen, N2- ja N6-lajitelmien arvot kohosivat merkittävästi, tällöin muiden palojen arvo ei kohonut merkittävästi. Laskettaessa ruhon arvo kilogrammaa kohti todettiin, että ruhon kilogrammahinta aleni 3,17 eurosta 3,13 euroon ruhopainon noustessa 290:stä 380 kg:aan.

Ruhopaino ei vaikuttanut merkittävästi ulkofileen marmoroitumiseen, pH-arvoon tai väriin.

## Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen maitorotuiset sonnit olivat ruhopainoltaan tavanomaisia suurempia, edelleen niiden ruhojen Europ-luokat ja Europ-rasvaisuus olivat keskimääräistä heikompia. Ruhojen ulkofileen pH-arvo, väri ja marmoroituminen olivat tyypilliset maitorotuiselle sonnille. Tervalihatapausten määrä oli tutkimuksessa sonneissa normaalia suurempi, todennäköisesti syynä oli parsikasvatus.

Leikattujen ruhojen pienestä määrästä johtuen ja usean eri tekijän yhteisvaikutuksesta johtuen tulokset ovat tietyiltä osin suuntaa-antavia. Esimerkiksi optimaalisen ruhopainon arviointi leikkuusaantojen avulla osoittautui vaikeaksi ”kevyiden” ruhojen puuttuessa. Työssä leikatuille kaupallisille paloille on käytetty lihateollisuuden verottomia siirtohintoja, jolloin laskelmat antavat tulokseksi ruhon kaupallisen arvon.

Tulosten mukaan väkirehutaso ja rypsilisä eivät vaikuttaneet leikkuusaantoihin tai ruhon arvoon. Tämän mukaan rehutyyppejä ei ole rajoittava tekijä maitorotuisia sonneja kasvatettaessa.

Sonnien kasvunopeus vaikutti ruhojen Europ-luokitukseen ja leikkuusaantoihin sekä jonkin verran ruhon arvoon, mutta vain vähän lihan laatuun. Lypsylehmien runkoindeksi selittää osaltaan sen, miksi naudat päiväkäsven kiihtyessä rinnan, kupeen ja ulkofileeselän leikkuusaannot kasvavat, mutta etuselän ja suoran luullisen paistin saannot alenevat. Runkoindeksiin kuuluvat mm. takakorkeus, rinnan leveys, rungon syvyys ja selkälinja (Niskanen 2004). Tämän mukaan naudat kasvaessa em. ominaisuudet kehittyvät niin, että mm. rinta, kupe ja ulkofileesekä vahvistuvat. Edelleen takakorkeus on voimakkaimmin periytyvä ominaisuus, mikä tarkoittaa, että suoran luullisen paistin kasvuun, paistien kokoon ei voi merkittävästi vaikuttaa ruokinnalla tai ruhopainolla.

Lihateollisuuden kannalta toivottavaa olisi, että ruhosta saataisiin mahdollisimman paljon arvokkaimpia ja arvokkaita paloja, mutta mahdollisimman vähän vähemmän arvokkaita ja lähes arvottomia paloja. Edelleen ruhon pintarasvan ja leikkuussa syntyvän ”trimmin”, N2-lajitelman saannot tulisi minimoida.

Tässä tutkimuksessa todettiin, että maitorotuisien sonnien ruhopainon kasvaessa 288:stä 380 kg:aan ruhon pintarasvan määrä sekä kupeen ja ulkofileeselän saannot kasvoivat, mutta suoran luullisen paistin saanto aleni. Seurauksena oli, että tiettyjen arvokkaiden ja vähemmän arvokkaiden palojen saannot kohosivat, samanaikaisesti toisten arvokkaiden palojen osuudet alenivat. Seurauksena oli, että ruhon arvo euroa/ruho kasvoi, mutta kuitenkin ruhon kilogrammahinta aleni. Taustalla oli ”trimmin”, N2-lajitelman saannon kasvu.

Koska ”keveitä” alle 300 kg ruhoja oli tässä tutkimuksessa vähän mukana, niin tulosten perusteella on vaikea sanoa tarkkaa kaupalliseen arvoon perustuvaa optimaalista ruhopainoa. Todennäköisesti se maitorotuisilla sonneilla olisi painoalueella 280–320 kg.

## **Kirjallisuus**

Maa- ja metsätalousministeriö 1994. Naudanlihantuotannon kehittäminen. Naudanlihantuotannon edistämiprojektin loppuraportti. Helsinki: Yliopistopaino. 108 s.

Seppo Niskanen 2004, Runkoindeksi kuvaa kokoa ja kapasiteettia. Nauta 34 (4): 6–8.



# Naudanlihan tuotantokustannus kirjanpito-tiloilla

Pekka Pihamaa ja Leena Riepponen

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, leena.riepponen@mtt.fi

## Tiivistelmä

Naudanlihan tuotantokustannus sonnien osalta määriteltiin kannattavuuskirjanpidossa vuonna 2003 mukana olleen 22 välitysvasikoita kasvattavaa kannattavuuskirjanpito-tilan tietojen perusteella. Naudanlihan tuotantokustannusta ei ole viime vuosikymmeninä määritelty kirjanpito-tiloilta. Otoksen tilat ovat melko suuria peltoalan ja eläinmäärän perusteella mitattuna.

Tuotantokustannusta määriteltäessä joudutaan kohdentamaan koko tilan kustannukset ja tuotot lihasonnien ja -hiehojen kasvatukseen. Eläinkustannus kohdennettiin kokonaan lihantuotantoon. Muista muuttuvista kustannuksista kohdennettiin lihantuotantoon sama osuus kuin naudanlihalla on tilan myyntituotoista. Tilan muut tuotot vähennettiin täysimääräisesti tuotantokustannuksesta. Tuotantokustannus jaettiin vielä erikseen lihasonneille ja hiehoille.

Naudanlihatilojen kannattavuus paranee tilakoon kasvaessa. Myös tilojen tuotantokustannus alenee tilakoon kasvaessa. Tuotantokustannus oli pienempien tilojen ryhmässä noin 7,80 euroa/kilogramma, keskikokoisilla noin 5,40 euroa/kilogramma ja suurimmilla 4,80 euroa/kilogramma. Ero tilaryhmien välillä pieni, kun eri kokoluokan tiloille laskettiin tuettu tuotantokustannus.

---

*Asiasanat: kolmivaihekasvatus, tuotantokustannus, tuet*

---

## Johdanto

Naudanlihan tuotantokustannusta ei Suomessa ole määritelty kannattavuuskirjanpitotilojen tietojen perusteella viimeisen kymmenen vuoden aikana. Syynä tähän on ollut pelkästään naudanlihaa tuottavien tilojen pienehkö määrä kirjanpitoaineistossa ja tuotantosuunnan vähäisempi merkitys esimerkiksi maidon tai sianlihan tuotantoon verrattuna. Kirjanpitoaineiston tarkkuus biologisten mittareiden osalta ei aiemmin ollut myöskään aivan riittävä naudanlihan tuotantokustannuksen määrittelyyn.

Tässä naudanlihan tuotantokustannus on määritetty 22 välitysvasikoiden kasvatukseen erikoistuneen kirjanpitotilan tietojen perusteella. Tiedot kerättiin vuoden 2003 kirjanpidosta. Tiloista suurin osa oli C-tukialueella. A- ja B-tukialueilla sijaitsi vain muutama tila.

Tilat jaettiin kolmeen suuruusluokkaan vuoden aikana tuotetun lihamäärän mukaan. Tila-aineisto on kuvattu taulukossa 1. Pienten ja keskikokoisten tilojen ryhmässä peltoala oli suurin piirtein sama mutta keskikokoisten ryhmässä eläinmäärä ja siten eläintiheys oli huomattavasti suurempi.

Taulukko 1. Tietoja tilojen tuotantomääristä.

	Tilaryhmä			
	Pienet	Keskikokoiset	Suuret	Kaikki
Tilamäärä	8	7	7	22
Eläimiä, kpl/tila				
- Sonnit	34	41	91	54
- Hiehot	2	2	4	3
- Alle 1 v naudat	43	79	124	80
Nautoja yhteensä	79	123	219	138
Lihantuotanto kg/tila	15490	32416	53204	32875
Peltoala ha/tila	48	47	86	60

## Menetelmä

Tuotantokustannuksella tarkoitetaan kaikkien tuotannosta syntyvien kustannuksien summaa. Tuotantokustannukseen sisältyy rahamääräisien erien lisäksi myös laskennalliset erät kuten yrittäjäperheen palkkavaatimus ja oman pääoman korkovaatimus (Riepponen 2003).

Tässä laskelmassa naudanlihan tuotantokustannukseen sisällytetään seuraavat erät:

Muuttuvat kustannukset:

- vasikat
- ostorehut
- muut kotieläinmenot
- energia (sähkö, polttoaineet)
- koneiden ja rakennusten kunnossapito
- muut menot (ostolannoitteet, ostosiemenet, vieraan työvoiman palkat, vakuutukset, vuokrat ym.)

Kiinteät kustannukset:

- yrittäjäperheen palkkavaatimus
- koneiden, rakennusten ja salaojien poistot
- pääoman korko (velkojen korot, oman pääoman korkovaatimus)

Kannattavuuskirjanpidossa tilojen taloutta seurataan koko maatalouden osalta, eikä kustannuksia näin ollen kohdenneta yksittäiselle tuotteelle. Kun naudanlihan tuotantokustannus halutaan määrittää, koko tuotantokustannus on jaettava eri tuotteille (Riepponen 2003). Kannattavuuskirjanpitoa ei myöskään ole suunniteltu varsinaisesti kustannuslaskentaa ajatellen. Tämän vuoksi laskelmissa saatua tuotantokustannusta tulee pitää jossain määrin viitteellisenä.

Tutkimusaineistossa osalla tiloista naudanliha oli ainoa tilalta ulospäin myytävä tuote, jolloin kaikki kustannukset voitiin kohdentaa naudanlihantuotannolle. Osalla tiloista naudanlihantuotannon rinnalla oli myös muuta tuotantoa. Eläinkustannus (eläinten hankinnat, ostorehut, muut kotieläinkustannukset) kohdennettiin kaikki naudanlihantuotannolle. Muiden kustannusten osalta naudanlihan tuotantokustannukseksi määriteltiin sama osuus, joka naudanlihalla on koko tilan myyntituotoista (naudanliha- ja kasvinviljelytuottojen summa). Tilan saamat muut tuotot (esim. urakointitulot) vähennettiin täysimääräisesti tuotantokustannuksesta. Tuotantokustannusta tarkennettiin myös joko lisäämällä tai vähentämällä kasvinviljelytuotteiden varastojen muutos.

Tuotettu yksikkö naudanlihatilalla on lihakilogramma. Vuoden aikana myyty kilogrammamäärä voi kuitenkin poiketa tilalla vastaavana aikana tuotetuista kilogrammoista. Laskelmassa tuotos määritettiin vuoden aikana tuotettuna naudanlihan määränä.

Osalla tiloista kasvatettiin sonnien lisäksi myös lihahiehoja. Tuotantokustannus laskettiin erikseen sonneille ja hiehaille. Tuotantokustannus sonnille ja hieholle laskettiin seuraavasti: Ensimmäin määriteltiin tilan eläinten keskimääräinen tilityshinta. Sen jälkeen määriteltiin lihakilogramman keskimääräinen kustannus. Tämän

jälkeen määriteltiin sonnien tuotantokustannus seuraavan kaavan mukaisesti:

$(\text{sonnilihan hinta/tilan keskimääräinen lihan hinta}) \times \text{lihakilogramman keskimääräinen tuotantokustannus}$

Tuotantokustannuksen lisäksi laskimme myös tilojen pelto- ja eläinperusteiset tuet huomioon ottavan tuotantokustannuksen. Tätä ei ole perinteisesti tehty, mutta tukien mukaan ottaminen tarkasteluun on nykyisessä tilanteessa järkevää, koska tuilla maataloudessa on erittäin suuri merkitys. Tilan saamista tuesta kohdensimme naudanlihalle saman osuuden kuin kustannuksistakin (osuus markkinatuotoista).

## Tulokset

Vuonna 2003 tuotantokustannus oli korkeampi kuin lihan tuottajahinta. Tosin tuettu tuotantokustannus painui suurimmilla tiloilla alle keskimääräisen tuottajahinnan. Koska tuotantokustannuksessa on mukana oman pääoman ja työn kustannukset, lihan hinnan ylittävä yksikkökustannus ei kuitenkaan välittömästi uhkaa tuotannon tulevaisuutta. Pääsääntöisesti kustannukset alenivat tuotetun lihamäärän lisääntyessä. Tosin tuetun tuotantokustannuksen erot olivat pienemmät kuin täyden tuotantokustannuksen. Kannattavuuskerroin oli myös korkein suurimmilla tiloilla (Taulukko 2). Vuoden 2003 tulosten perusteella naudanlihan tuotannossa on siis nähtävissä tiettyjä skaalaetuja. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton mallilaskelmien (2003) tuotantokustannus on suurin piirtein samalla tasolla kuin kirjanpitotilojen suurimmalla tilaryhmällä.

Kustannusten eroja eri tilakokoryhmien välillä selittävät eniten kiinteisiin kustannuksiin kuuluvat yrittäjäperheen omasta työstä ja omasta pääomasta aiheutuvat kustannukset, jotka suurimmalla tilaryhmällä olivat reilusti alle puolet pienimpien tilojen oman työn ja pääoman kustannuksista. Muuttuvissa kustannuksissa erot tilaryhmien välillä olivat melko pienet, mutta niissäkin suurimmat tilat saavuttivat pienimmät yksikkökustannukset.

Taulukko 2. Sonninlihan tuotantokustannus naudanlihantuotantoon erikoistuneilla tiloilla.

	Tilaryhmä			Kaikki
	Pienet	Keski- kokoiset	Suuret	
Muuttuvat kustannukset	3,81	2,92	2,69	3,17
Kiinteät kustannukset (ei sisällä omaa työtä ja oman pääoman kustannuksia)	1,44	0,94	0,97	1,13
Oma työ ja oma pääoma	2,57	1,54	1,10	1,78
Yhteensä	7,82	5,41	4,76	6,08
Tuettu tuotantokustannus	3,63	2,90	2,12	2,92
Kannattavuuskerroin	0,53	0,57	0,88	0,66

## Kirjallisuus

MKL 2004. Mallilaskelmia maataloudesta 2004. MKL:n julkaisuja, no. 1008

Riepponen, L. 2003. Maidon ja viljan tuotantokustannukset Suomen kirjanpito-tiloilla vuosina 1998-2000. Maa- ja elintarviketalous 19. 32 s.

# Nykytilanne ja tutkimustarpeet

Pekka Pihamaa<sup>1)</sup>, Arto Huuskonen<sup>2)</sup> ja Erkki Joki-Tokola<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, pekka.pihamaa@mtt.fi

<sup>2)</sup> MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

Hankkeen edetessä tuli esiin useampia naudanlihantuotantoon ja tuotannon talouteen liittyviä tutkimustarpeita. Tässä kappaleessa pyrimme raportoimaan mielestämme merkittävimmät tutkimustarpeet.

Naudanlihantuotanto perustuu vieläkin hyvin pitkälti melko pieniin yksiköihin. Naudanlihantuotannon rakenteen kehitystä tulisi seurata jatkuvasti. Lisäksi tulisi pyrkiä esittämään arvioita naudanlihantuotannon rakennekehityksen vaikutuksista lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Rakennekehityksen arvioinnissa voitaisiin käyttää Heikki Lehtosen DREMFIA-mallia, jota on jo aiemminkin käytetty naudanlihan ja myös muiden tuotantosuuntien maatalouden rakennetta selvittäneissä tutkimuksissa (esim. Lehtonen ym. 2002, Pihamaa ym. 2004).

Ternivasikan hinta oli tasaisessa nousussa vuoden 2002 alkupuolelta vuoden 2004 loppupuolelle asti. Vuoden 2004 loppupuolella hinta kääntyi laskuun, joka on jatkunut vuoden 2005 alkupuolellakin. Muutokset vasikan hinnassa kuvaavat melko hyvin viljelijöiden odotuksia naudanlihan tuotannon kehityksestä.

Naudanlihantuotanto oli Suomessa vuonna 2002 noin 98% kotimaisesta kulutuksesta (TNS Gallup 2004). Ruotsissa vuonna 2002 naudanlihantuotanto oli 142 miljoonaa kilogrammaa ja kulutus samaan aikaan noin 217 miljoonaa kilogrammaa (TNS Gallup 2004). Näin ruotsalainen naudanlihantuotanto kattoi noin 65 % maan naudanlihan kulutuksesta. Samanlainen kehitys on mahdollista myös meillä Suomessa.

Tulevaisuudessa olisi ensiarvoisen tärkeää kehittää malleja, joiden avulla kyetään ennustamaan lihanaudan rehun syöntiä sekä erilaisten ruokintojen tuotostavasteita riittävän tarkasti ruokinnan taloudellisuuden optimoimiseksi erilaisissa tuotantotilanteissa. Erityisen tärkeää on tuottaa apuvälineitä lyhytaikaiseen tuotannon ohjaukseen ja suunnitteluun, johon nykyiset järjestelmät eivät anna mahdollisuuksia. Mallien avulla voitaisiin ennustaa ravinteiden hyväksikäyttöä eri ruokinnoilla ja tätä kautta pystyttäisiin määrittämään ruokintojen ympäristökuormitus. Mallien avulla voitaisiin arvioida erilaisten ruokinnan muutosten aiheuttama ympäristökuormituksen muutos. Naudanlihantuotantoon liittyvän taloustutkimuksen ehdoton edellytys on tieto mahdollisimman oikeista biologisista tuotostavasteista ravintoaineiden saannin muutoksille. Mallin avulla voitaisiin antaa selkeitä suosituksia viljelijöille ruokinnan optimointiin ja sen kannattavuuden parantamiseen.

Tällä hetkellä käytössä olevien lihanautojen ruokintanormien tarkentaminen sekä energian- että valkuaisentarpeen osalta nähdään välttämättömäksi, koska käytännön kokemusten perusteella normit eivät vastaa todellisuutta enää kovinkaan tarkasti. Nykyisin käytössä olevat ruokintasuosituksot pohjautuvat ulkomaisiin, keskikokoisten rotujen härkäaineistoihin, joihin tehdään sonneille tiettyjä korjauksia. Lisäksi normien tarkennus on tarpeellista, koska nykyisin teuraspainot ovat huomattavasti aiempaa korkeampia

Nurmisäilörehulla on erittäin tärkeä osuus lihanaudan ruokinnassa. Nurmisäilörehun tuotantokustannus on ollut melko korkea verrattuna rehuviljan markkinahintaa. Tämän hintasuhteen pelätään aiheuttavan pitkällä aikavälillä riskejä sonnien terveydelle. Tutkimuksen avulla tulisikin etsiä keinoja nurmisäilörehun tuotantokustannuksen alentamiseen.

Emolehmien määrä on ollut viime vuosina hienoisessa kasvussa (TIKE 2004). Emolehmien määrän positiivinen kehitys on tärkeää kotimaisen naudanlihan tuotannon jatkumisen kannalta, koska lypsylehmien määrä on ollut tasaisessa laskussa.

Naudanlihatilojen talouden seuranta tulee kehittää edelleen ja pyrkiä luomaan niille sopivia toimintaedellytyksiä. Eräs tällainen naudanlihatilojen toimintaa tukeva hanke on A-Tuottajien koordinoima TuKeVa –hanke. Tässä hankkeessa on tavoitteena mm. luoda laskentapohja, jota voi käyttää lihasonnin kasvatuksen katetuoton määrittelyyn.

## **Kirjallisuus**

Lehtonen, H., Pietola, K. & Niemi, J.K. 2002. Maatilojen lukumäärän muutos Suomessa 1995-2000 ja arvio vuoteen 2010. MTT Taloustutkimus. Selvityksiä 5/2002. 24 s.

Pihamaa, P., Pyykkönen, P. & Lehtonen, H. 2004. CAP-uudistuksen vaikutus naudanlihantuotantoon. Teoksessa: Lehtonen, H. (toim.). CAP-uudistus Suomen maataloudessa. MTT:n selvityksiä 62. 43-65.

TIKE 2004. Maatilatilastollinen vuosikirja 2004. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus TIKE.

TNS GALLUP 2004. Elintarviketalous 2004. TNS Gallup.

## Hankkeen ydintulokset

Yli puolen vuoden ikäisille lihasonneille annettu valkuaislisä on tarpeeton, jos ruokinnassa käytetään karkearehuna hyvälaatuista nurmisäilörehua. Valkuaisen lisäykselle ei näyttäisi olevan biologisia eikä taloudellisia perusteita. Valkuaislisä voi parantaa nautojen kasvua silloin, kun perusrehut ovat huonolaatuisia ja eläinten kasvu on sen vuoksi hidasta. Näin on erityisesti silloin, kun säilörehun sulavuus on heikko. Jos sonnien ruokinnassa käytetään karkearehuna nurmisäilörehun sijaan kokoviljasäilörehua, valkuaislisä yleensä parantaa kasvua.

Seosrehuruokinnalla on mahdollisuus käyttää tarvittaessa suurehkoja väkirehümääriä lihanautojen ruokinnassa. Kuitenkin 70 prosentin väkirehutasolla havaittiin voimakasta kuidun sulatuksen heikkenemistä, mikä kertoo siitä, että potentiaalisesti sulavan kuidun sulatus heikkeni pötsin pH:n laskun ja sitä seuranneen kuidun sulatusnopeuden heikkenemisen seurauksena. Taloudellisessa mielessä korkea väkirehutaso oli kuitenkin perusteltua.

Eläinten ruokinta vaikuttaa fosforin hyväksikäyttöön ja lannan sisältämään fosforin määrään. Väkirehun osuuden lisääminen dieetissä ja valkuaisrehujen käyttö lisäävät eläinten fosforin saantia ja erityistä sontoa. Erilaisten ruokintojen paremmuutta vertailtaessa tulisikin ottaa huomioon myös ympäristökuormituskäsitteet. Erityisesti lisävalkuaisen antamisesta kasvaville sonneille tulisi pidättäytyä, koska se ei ole perusteltua myöskään eläinten tuotantotulosten kannalta.

Vasikoiden vapaa juottaminen lisää juomarehun kulutusta, energian saantia ja eläinten kasvua sekä vähentää väki- ja karkearehujen syöntiä juottokaudella rajoitettuun juottoon verrattuna. Tämän seurauksena vasikoiden kehittyminen märehtijöiksi hidastuu. Lisäksi rehukustannukset kasvavat, koska juomarehut ovat kalliimpia kuin väki- ja karkearehut. Juottokauden jälkeen erot vapaasti ja rajoitetusti juotettujen eläinten välillä yleensä kompensoituvat. Tulokset osoittivat, että runsaan juoton aiheuttama kasvun nopeutuminen vasikkakaudella ei vaikuta myönteisesti eläinten kasvuun koko kasvatuskautta tarkasteltaessa. Taloudellisesti järkevin juottomäärä vasikkakaudella lienee 6–8 litraa vasikkaa kohti päivässä. Tätä alhaisemmalla juomamäärällä ruokitut vasikat eivät välttämättä pysty kompensoimaan alkuvaiheen heikompaan kasvutulostaan kasvatuskauden aikana. Vasikoiden vapaa juotto lienee perusteltua tapauksissa, joissa on käytettävissä elintarviketeollisuuden sivutuotteena syntyviä maitohuuhteita vasikoiden juomana.

Kasvirasvapohjaisilla juomarehuilla voidaan tarvittaessa korvata sian ihra vasikoiden juomarehujen rasvan lähteenä. Kasvirasvapohjaisilla juomajauheilla ruokittujen vasikoiden päiväkasvuissa, rehun syönnissä tai ravintoaineiden saannissa ei ollut eroa verrattuna Startti Instant –juomajauheella ruokittuihin



vasikoihin. Kasvirasvapohjaisten rehujen mahdollista vaikutusta vasikoiden karvanlähtöön ja eläinten terveyteen tulisi selvittää kuitenkin tarkemmin jatkotutkimuksin, jos kyseisiä rehuja tullaan käyttämään laajemmassa mittakaavassa pikku vasikoiden ruokinnassa.

## Liite 1 (1/1). Laskelmissa käytetyt hinnat ja tuet.

	Yks.	euroa/yks.
Vasikan hinta (- 50 kg)	eläin	160,00
Ternin välitys	eläin	30,00
Rehut		
Ohra	kg	0,12
Kaura	kg	0,12
Rypsi rouhe	kg	0,23
Kivennäinen	kg	0,48
vitamiini	kg	0,95
Ostotäysrehu	kg	0,185
Mullin Herkku 1 -täysrehu	kg	0,23
Juottorehu (Startti instant)	kg	1,62
Juottorehu kasvirehu pohjainen 1	kg	1,62
Juottorehu kasvirehu pohjainen 2	kg	1,62
Säilörehu tuot.kust	kg	0,059
Säilörehu muut. kust.	kg	0,037
Muut kulut (loppukasvatus)	eläin	44,40
Muut kulut (juottovasikka)	eläin	5,00
Liha (perushinta)		
	kg	2,3
Tuet		
CAP-tuki	eläin	210,00
Teuraspalkkio	eläin	80
Painavat sonnit		
> 270 kg	eläin	27
> 330 kg	eläin	54
Kansallinen tuki	euroa/päivä/sonni	0,552
Pohjoinen tuki	euroa/päivä/sonni	0,797
Liikepääoma prosentti		
	%	60 %
Eläinpääoman korko		
	%	4 %
Liikepääoman korko		
	%	4 %

## **Liite 2 (1/4). Rehunkulutus- ja kasvufunktioiden estimointi.**

Dynaamiseen optimointimalliin käytetyt rehunkulutus- ja kasvufunktiot estimointiin yksittäisen kasvatuskokeen havainnoista. Yksittäisen kasvatuskokeen havainnot muodostavat paneeliaineiston. Paneeliaineistossa eri dieetillä ruokittujen eläinten kasvua on mitattu tietyin ennalta määrätyin aikaväleihin (Heady & Dillon 1972, s. 143). Tämän tyyppisissä aineistoissa ongelmaksi muodostuu eläinten perinnöllisten tekijöiden vaihtelu sekä perättäisten kasvuhavaintojen välinen riippuvuus (ns. autokorrelaatio-ongelma). Eläinten yksilölliset ominaisuudet liittävät eläimestä eriaikoina tehdyt havainnot toisiinsa. Toisaalta eri eläimistä saadut havainnot ovat riippumattomia. Perättäisten havaintojen riippuvuus toisistaan johtuu lihanautojen kompensatorisesta kasvutavasta (Ryhänen ym. 1996a, s. 127). Nopean ja hitaan kasvun jaksot vaihtelevat 10–14 päivän jaksoissa (Eppelin ym. 1980, s. 469). Toisaalta eläimet yksilöllisten ominaisuuksiensa vuoksi saattavat kasvaa ja käyttää rehua koko kasvatusperiodin ajan normaalista poiketen. Tässä tutkimuksessa oletetaan, että nopean ja hitaan kasvun jaksot heijastuvat myös eläinten rehunkäyttöön.

Regressiokertoimet ovat harhattomia, vaikka aineistossa olisikin autokorrelaatiota ja heteroskedastisuutta. Toisaalta autokorrelaatio ja heteroskedastisuus johtavat kertoimien tehottomuuteen. Kertoimien tehottomuus johtaa siihen, että t-arvot voivat olla yliarvioituja. Näin kertoimien merkitsevyydestä saatetaan tehdä väärää arviota (Dougherty 1992, s. 203, 216). Autokorreloituneisuutta ja heteroskedastisuutta testataan kasvuyhtälöitä estimoidessa. Tulosten mukaan autokorrelaation ja heteroskedastisuuden vaikutukset kasvumallien parametreihin jäivät tässä tutkimuksessa kuitenkin niin pieniksi, että optimointimallissa päädyttiin käyttämään OLS-estimaatteja. Useinkaan ei ole olemassa selviä ohjeita, millainen funktiomuoto tulisi valita (Heady & Dillon 1972, s. 204).

### **Kasvunopeus**

Eläimen kasvu ensiksi kiihtyy, kunnes se puberteetti-ikäisellä eläimellä on vakio. Elopainon kasvu kuitenkin hidastuu eläimen lähestyessä täysikasvuisuutta.

Tässä tutkimuksessa sonnien kasvunopeuden ja elopainon välille estimointiin Gompertz funktio pienimmän neliösumman menetelmällä (OLS) (kaava 1). Gompertz funktio on käyttökelpoinen funktiomuoto kasvunopeuden määrittelyyn (Sainz & Baldwin 2003).

## Liite 2 (2/4).

Gompertz funktio ilmaisee yleensä eläimen iän ( $t$ ) ja painon ( $x_t$ ) välistä suhdetta:

$$x_t = a \exp(-k \exp(-bt))$$

jossa  $a$ ,  $b$  ja  $k$  ovat parametreja. Parametrit  $a$  ja  $b$  ymmärretään yleensä aikuis-painoksi ja eläimen kehitysasteeksi. Gompertz funktion helpommin ymmärrettävä muoto saadaan differentioimalla funktiota eläimen iän suhteen. Gompertz funktion iän suhteen differentioiduksi muodoksi tulee:

$$x_{t+1} = x_t (c - b \ln x_t) + u_t \quad (\text{A1.2})$$

jossa  $c = 1 + b \ln a$  ja  $u_t$  on virhetermi. Esimointitulosten perusteella parametrit  $b$  ja  $c$  poikkeavat tilastollisesti merkitsevästi nolasta kaikilla ruokinta ryhmillä.

Taulukko 1. Kasvufunktion parametriestimaatit ruokintaryhmittäin ( $t$ -arvot suluisissa).

	Parametrit			R <sup>2</sup>
	a	b	c	
Väkirehua 30 % kuiva-aineesta (ei rypsilisää)	1006,1	0,095 (10,93)	1,656 (30,81)	0,9994
Väkirehua 30 % kuiva-aineesta (rypsilisä)	1061,5	0,094 (10,88)	1,656 (30,76)	0,9993
Väkirehua 50 % kuiva-aineesta (ei rypsilisää)	1069,0	0,095 (8,87)	1,662 (24,71)	0,999
Väkirehua 50 % kuiva-aineesta (rypsilisä)	904,7	0,117 (11,65)	1,794 (28,79)	0,999
Väkirehua 70 % kuiva-aineesta (ei rypsilisää)	1036,1	0,099 (8,76)	1,687 (24,08)	0,999
Väkirehua 70 % kuiva-aineesta (rypsilisä)	1033,6	0,103 (8,58)	1,716 (22,95)	0,999

## Rehun kysyntä

Tässä tutkimuksessa estimoitiin yksi rehunkysyntäfunktio jokaiselle koeryhmälle, koska kokeessa sonneja ruokittiin seosrehulla. Valitulla toimintatavalla ei kuitenkaan ole mahdollista määrittää optimaalista suhdetta kaikista mahdollisista karkea- ja väkirehun suhteista vaan valittavana on kokeen kolme karkea- ja väkirehun välistä suhdetta.

## Liite 2 (3/4).

Rehun päivittäinen kysyntä estimoitii kuiva-ainekilogrammoina elopainon funktiona. Eläimen kasvun hidastuessa myös päivittäinen kasvuun tarvittava rehunmäärä vähenee, vaikka ylläpitoon tarvittava rehunmäärä jatkaisikin kasvuaan. Ruokintakokeiden tulosten perusteella päivittäinen kokonaisrehuntarve kasvaa koko ajan, kun eläimet ovat ruokintakokeissa (Aronen & Toivonen 1992, s. 36). Ruokintaryhmille estimoitii regressioyhtälö pienimmän neliösumman menetelmällä.

$$y = a + b(x), \text{ jossa}$$

$y$  = eläimen rehun syönti päivässä kuiva-aine kilogrammoina

$x$  = eläimen paino

$a$  ja  $b$  = estimoitavia kertoimia.

Taulukko 2. Rehunkysyntäfunktion parametriestimaatit ruokintaryhmittäin (t-arvot suluissa).

	Parametrit		R <sup>2</sup>
	a	b	
Väkirehua 30 % kuiva-aineesta (ei rypsilisää)	4,05 (12,06)	0,01 (14,28)	0,562
Väkirehua 30 % kuiva-aineesta (rypsilisä)	3,76 (13,10)	0,01 (18,70)	0,674
Väkirehua 50 % kuiva-aineesta (ei rypsilisää)	3,11 (7,79)	0,01 (14,61)	0,570
Väkirehua 50 % kuiva-aineesta (rypsilisä)	4,31 (12,36)	0,01 (12,77)	0,478
Väkirehua 70 % kuiva-aineesta (ei rypsilisää)	3,39 (8,32)	0,01 (11,91)	0,451
Väkirehua 70 % kuiva-aineesta (rypsilisä)	3,24 (8,62)	0,01 (14,68)	0,555

## Liite 2 (4/4).

### Teurasprosentti

Kaikille kasvatuskokeen sonneille yhtenä ryhmänä estimoitii regressioyhtälö pienimmän neliösumman menetelmällä.

$$y = a + b(x), \text{ jossa}$$

$y$  = teurasprosentti

$x$  = eläimen paino

$a$  ja  $b$  = estimoitavia kertoimia.

Taulukko 3. Teurasprosenttifunktion parametriestimaatit ruokintaryhmittäin (t-arvot suluissa).

	Parametrit		R <sup>2</sup>
	a	b	
Kaikki kokeen sonnit	51,67 (24,27)	0,0005527 (0,17)	0,0004

Selitysaste on pieni. Pienen selitysasteen syynä on eläinten välisten tekijöiden vaikutus teurasprosenttiin.

## **Liite 3 (1/2). Katsaus tukipolitiikkaan.**

### **Katsaus tukipolitiikkaan**

Tukipolitiikan tavoitteena on EU:n tasolla ollut naudanlihan tuotannon tarjonnan heikentäminen siten että markkinoilla kysyntä ja tarjonta vastaisivat paremmin toisiaan. Suomessa tukipolitiikan tavoitteena on jossain määrin pyrkiä tukemaan kotimaisen tuotannon nykyisen tuotantomäärän säilymistä.

### **CAP -tukiudistus 2006**

Hankkeen aikana alettiin valmistella CAP –uudistusta. Tämä uudistus muuttaa toimintaympäristöä, jossa naudanlihan tuottaja toimii. CAP –uudistus tulee alentamaan lihasonnien kasvatuksessa saatavaa ylijäämää. Naudanlihan tuotannon kate alenee CAP –tuen uudistuksen myötä, mutta vaikutukset naudanlihaa tuottavien tilojen talouteen riippuvat tiloille naudanlihatiloille maksettavasta CAP –tuen tilakohtaisesta lisäosasta ”Top Up”.

CAP –tuen maksamistavasta vuoden 2006 jälkeen tehtiin päätös keväällä 2005. Tässä päätöksessä sidottiin myös tulevaisuudessa noin 72 % sonnipalkkioista tuotantoon. Päätöksessä säädettiin myös, että vuosina 2000-2002 maksetuista sonnipalkkiosta 30 % liitetään naudatilojen top up –tukeen. Emolehmäpalkkioihin on suunniteltu varattavan 8 miljoonaa euroa ja raskaiden teuraiden tukeen 2 miljoonaa euroa. Tukiin varattu rahasumma perustuu komissiolle tehtyyn esitykseen, johon päätös saadaan todennäköisesti myöhemmin kesällä 2005.

CAP –uudistus saattaa vuoden vaihteessa 2005/2006 aiheuttaa häiriöitä teurasmarkkinoilla. Häiriöitä syntyy mahdollisesti, koska vuonna 2006 teurastetuista sonneista ei saada enää teuraspalkkiota. Eräissä jo CAP –uudistuksen tehneissä maissa teurastuksen yhteydessä maksettiin myös sonnipalkkio, jolloin muutos oli Suomea suurempi. Näissä maissa CAP –uudistus aiheutti melko voimakkaita muutoksia naudanlihan hinnoissa.

### **LFA –uudistus ja kansalliset tuet**

Vuoden 2004 alkupuolella tuli EU:n komission päätös, jossa päätettiin 141 artiklan mukaisen Etelä-Suomen ns. vakavien vaikeuksien kansallisen tuen jatkosta. Tämä muutos alentaa Etelä-Suomessa naudanlihan tuotannolle maksettavien tukien kokonaissummaa. Tukien muutosta eläintä kohti ei kuitenkaan ole määritelty. Tätä kansallisen tuen alenemaa on tarkoitettu paikata LFA –tuen kotieläintilan korotuksen avulla.

### Liite 3 (2/2).

LFA –tuen kotieläintilan korotuksella on seuraavat ehdot :

Tilalla tulee olla vähintään 0,4 eläinyksikköä/ha. Jos tilalla on yhteensä vähintään 10 eläinyksikköä, eläintiheys on oltava vähintään 0,2 eläinyksikkö/ha. Kotieläintiloille maksettaisiin korotettua LFA –tukea maksimissaan 80 euroa/hehtaari. Tuki kuitenkin todennäköisesti leikkaantuu jonkin verran.

LFA –tuen eläinkorotuksen suuruus eläinyksikköä kohti vaihtelee huomattavasti riippuen tilan eläintiheydestä. Sonnitiloilla eläintä kohti tai päivää kohti laskettuun tukimäärään vaikuttaa luonnollisesti myös eläimen saapumisikä tilalle ja teurastusikä. LFA –tuen tason arvioimiseksi tehtiin esimerkilaskelmia. Laskelmissa oletettiin sonnien teurasiäksi 18 kuukautta. Sonnien oletettiin saapuvan tilalle kahden viikon ja viiden kuukauden ikäisinä. Jokaisesta myydyistä sonnista tulee 0,6 eläinyksikköä. Tuki eläinyksikköä kohti on suurimmillaan, kun tilan eläintiheys on mahdollisimman lähellä tuen minimieläintiheyden vaatimusta.

Taulukon 1. perusteella voidaan havaita, että tuki sonnina tai päivää kohti vaihtelee huomattavasti erityyppisillä tiloilla. Tämä tulee vaikeuttamaan tulevaisuudessa laskelmien tekoa sonnien katetuotoista. Yhtenä mahdollisena tapana olisi laskea kate ensiksi niille sonneille, jotka tarvitaan täyttämään LFA -tuen minimieläintiheysvaatimuksen. Sen jälkeen LFA:n eläintukea ei enää lisättäisi sonnien katteeseen. Tätä laskentatapaa jouduttaisiin käyttämään myös laajenusinvestointi suunnitelmia.

Toisena vaihtoehtona olisi laskea sonnien katteeseen vain se osa LFA –tuen kansallisen lisäosan kotieläintilan korotuksesta, joka tarvitaan täyttämään minimieläintiheys vaatimus. Esimerkki: Tilan eläinmäärä on yli 10 eläinyksikköä. Tilan eläintiheys on 0,5 ey/ha. Minimi eläintiheys on 0,2 ey/ha. Näin 2/5 tuesta tulisi laskea lihantuotannon katteeseen.

Taulukko 1. LFA –tuki sonnina ja päivää kohti eri vaihtoehdoissa.

Eläintiheys	Tuki/ euroa sonni	Tuki euroa / sonnin tilalla-olopäivä (tilalle saapumisikä kaksi viikkoa)	Tuki euroa / sonnin tilalla-olopäivä (tilalle saapumisikä viisi kuukautta)
0,3	160,00	0,30	0,48
0,8	60,00	0,11	0,18
1,3	36,92	0,07	0,11
1,8	26,67	0,05	0,08



