

## Juomaveden lämpötilan vaikutus maitorotuisten sonnivasikoiden kasvuun, rehun syöntiin ja veden juontiin

Arto Huuskonen<sup>1)</sup>, Leena Tuomisto<sup>1)</sup> ja Risto Kauppinen<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

<sup>2)</sup> Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, risto.kauppinen@savonia.fi

### Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää juomaveden lämpötilan vaikutus nuorten nautojen (2 vk - 6 kk) kasvuun, rehun syöntiin ja veden juontimäärään. Yksi koe sisälsi 30 maitorotuista sonnivasikkaa, jotka olivat kokeen alkaessa keskimäärin 2 viikon ikäisiä. Eläimet jaettiin kokeen alussa täysin satunnaisesti kahdelle käsittelylle: käsittely 1 = kylmä juomavesi ((+6) – (+8) °C) = K, käsittely 2 = lämmin juomavesi ((+16) – (+17) °C) = L. Vasikat kasvatettiin kuudessa ryhmäkarsinassa (5 vasikkaa / karsina), ja tämä koeasetelma toistettiin yhteensä neljä kertaa vuosien 2004–2007 aikana, jolloin molemmilta koe-käsittelyiltä saatiin yhteensä 12 karsinakohtaista havaintoa (60 vasikkaa/koekäsittely). Juottokaudella (eläinten ikä 2vk – 2,5 kk) kaikki vasikat saivat vapaasti nurmisäilörehua, kuivaa heinää ja teollista täysrehua. Teollista juomarehua vasikat saivat juottokaudella 7,5 litraa päivässä.

Vasikat vieroitettiin juotolta 2,5 kuukauden iässä ja juoton jälkeisellä jaksolla (eläinten ikä 2,5 – 6 kk) ne saivat vapaasti nurmisäilörehua sekä väkirehua maksimissaan 3 kg eläintä kohti päivässä. Vasikat saivat väkirehuna teollista täysrehua 4,5 kuukauden ikään saakka, jonka jälkeen teollinen täysrehu korvattiin ohralla ja rypsilä. Juomavettä molempien koeryhmien vasikat saivat vapaasti juomakupeista koko kokeen ajan. Vasikoiden kasvua seurattiin punnitsemalla eläimet kahden viikon välein juottokokeen aikana ja neljän viikon välein juottokauden jälkeen. Tuloksia laskettaessa neljän kokeen tulokset yhdistettiin. Molemmilla koekäsittelyillä oli 12 toistoa, jotka muodostuivat viiden vasikan ryhmistä.

Juottokaudella L-ryhmän vasikat joivat merkitsevästi enemmän vettä kuin K-ryhmän vasikat (2,8 vs. 1,9 litraa/eläin/päivä,  $p < 0,001$ ). Vasikoiden kasvussa (704 vs. 711 g/pv) ja rehun syönnissä (1,39 vs. 1,36 kg ka/pv) ei kuitenkaan ollut eroa koekäsittelyjen välillä. Näin ollen myöskään rehun muuntosuhde ei eronnut käsittelyjen välillä. Juottokauden jälkeisellä jaksolla L-ryhmän vasikat joivat suuntaa antavasti enemmän vettä kuin K-ryhmän vasikat (16.3 vs. 15.3 litraa/eläin/päivä,  $p = 0.08$ ). Kasvuissa (1293 vs. 1282 g/pv) ja rehun syönnissä (4,80 vs. 4,73 kg ka/pv) ei sen sijaan ollut eroa koeryhmien välillä myöskään juoton jälkeisellä jaksolla.

Tulosten perusteella juomaveden lämpötilan nostaminen +6 celsiusasteesta +16 celsiusasteeseen ei vaikuta maitorotuisten sonnivasikoiden kasvuun, rehun syöntiin eikä rehun hyväksikäyttöön. Sen sijaan veden juontimäärä lisääntyi jonkin verran juomaveden lämpötilan nousun seurauksena. Näiden tulosten perusteella lämpimän juomaveden järjestämisestä mahdollisesti aiheutuvia kustannuksia ei pystytä kattamaan parantuneilla kasvutuloksilla eikä parantuneella rehun hyväksikäytöllä.

**Asiasanat:** vasikat, juomaveden lämpötila, veden juonti, syönti, kasvu

## Johdanto

Puhdas vesi ja sen helppo saatavuus on elintärkeä kotieläimille. Kasvavilla nautoilla veden tarpeeseen vaikuttavat erityisesti kasvunopeus, mutta myös elimistön erittämän virtsan tai urean ja sonnan määrä (Guyer 2003). Kasvavien nautojen hyvinvointi ja hyvä kasvu edellyttävät, että eläinten juomaveden saatavuus ja veden laatu eivät ole esteenä päivittäisen veden tarpeen täyttämiseksi. Vasikat tarvitsevat vettä suhteessa rehun syöntiin enemmän kuin aikuiset naudat. Vasikat kuluttavat 1–5 viikon iässä juomavettä 4,4–7,5 litraa rehun kuiva-ainetta kiloa kohti, kun vastaava määrä aikuisilla nautoilla on 3,5–5,5 litraa (Smart 2003).

Juomaveden lämpötilan merkityksestä on kirjallisuudessa varsin ristiriitaisia tietoja (Virta 2003). Juomaveden lämpötila ja vuodenaikaisvaihtelut vaikuttavat nautojen juoman veden määrään ja juomiskäyttäytymiseen. Lämpimässä tuotantoympäristössä lihakarja juo lämmintä vettä merkittävästi enemmän kuin kylmää vettä (Lofgreen ym. 1975). Vaikka suurimmat juomaveden lämpötilaan liittyvät kysymykset ovat meillä sidoksissa talvikauteen, niin lihanautatiloilla tehdyt mittaukset kertovat juomaveden lämpötilan vaihtelevan myös kesäkaudella (Virta 2003). Monilla tiloilla, joissa juomavesi tulee omasta kaivosta suoraan juomalaitteistoon, juomaveden lämpötila on myös kesäkaudella huomattavan alhainen ((+4) – (+8) °C). Lämpimän juomaveden kustannukset vaihtelevat käytetystä energialähteestä ja lämpimän veden järjestämiseen tarvittavasta laitteistosta johtuen (Kauppinen ym. 2003). Laitteistovaihtoehtoina voisivat tulla kysymykseen varaajan uusiminen lämpimän veden riittävyuden turvaamiseksi ja sekoitusventtiili, koko vedenlämmityslaitteiston uusiminen ja sekoitusventtiili tai pelkkä sekoitusventtiili.

Viljelijätilaisuuksissa on spekuloitu, että lihanaudan alkukasvatuksessa lämmin juomavesi saattaisi merkitä korkeampaa päiväkasvua ja parempaa terveyttä kylmään veteen verrattuna. Tämä otaksunta perustuu siihen, että vasikat eivät kykene säilyttämään lämpötasapainoaan samalla tavalla kuin aikuiset naudat, koska vasikoiden iho ja karvapeite on ohut ja niillä on pieni lämpövarasto ja vielä kehittymätön lihaksisto aikuiseen nautaan verrattuna (esim. Kauppinen 2000). Juomaveden lämpötilan merkitys kasvavalle naudalle ei ole kuitenkaan olemassa tutkimustietoa. Tutkimuksissa on aiemmin selvitetty juomaveden lämpötilan merkitystä lypsylehmillä (Andersson 1985, Osborne ym. 2002) sekä juomaveden merkitystä vasikanlihantuotantoon käytettävillä vasikoilla (Gottardo ym. 2002). Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää juomaveden lämpötilan vaikutus nuorten nautojen (ikä 2 vk - 6 kk) kasvuun, rehun syöntiin ja veden juontimäärään.

## Aineisto ja menetelmät

Tutkimus sisälsi neljä vasikoiden tuotantokoeetta MTT:n Ruukin toimipisteessä. Tutkimuksessa käytetyt maitorotuiset vasikat kerättiin paikallisilta lypsykarjatiloilta ternivasikoina keskimäärin 14 vuorokauden ikäisinä. Ensimmäinen koe (30 maitorotuista sonnivasikkaa) aloitettiin vuonna 2004. Sama koeasetelma toistettiin neljä kertaa vuosien 2004–2007 aikana. Eläimet jaettiin jokaisen kokeen alussa täysin satunnaisesti kahdelle koekäsittelylle:

1. kylmä juomavesi (veden lämpötila (+6) – (+8) °C) = K,
2. lämmin juomavesi (veden lämpötila (+16) – (+18) °C) = L.

Vasikat kasvatettiin kuudessa ryhmäkarsinassa (5 vasikkaa / karsina, 3 karsinaa / käsittely), ja tämä koeasetelma toistettiin yhteensä neljä kertaa vuosien 2004–2007 aikana, jolloin molemmilta koekäsittelyiltä saatiin yhteensä 12 karsinakohtaista havaintoa (60 vasikkaa/koekäsittely).

Vasikat kasvatettiin lämpimässä navetassa. Vasikkaa kohti oli karsinatilaa 2,1 m<sup>2</sup>. Karsinoiden kuivitukseen käytettiin turvetta. Vasikoilla oli koko ajan vettä vapaasti tarjolla juomakuppeista (1 juomakuppi/karsina) ja juomaveden kulutusta seurattiin juomakuppikohtaisten vesimittarien avulla.

Molempien koeryhmien juotto tapahtui juottoautomaateilla. Juomarehujauhetta annosteltiin 125 g / litra vettä. Juomarehuna käytettiin Startti Auto juomajauhetta. Kaikki vasikat saivat juottokauden aikana juomarehua 7,5 litraa päivässä. Juottokausi kesti eläinten kahden kuukauden ikään saakka, jolloin suoritettiin juotolta vieroitus. Vasikat saivat juottokauden ajan vapaasti väkirehua, kuivaa heinää ja nurmisäilörehua. Väkiurehua käytettiin teollista täysrehua (Raision MullinHerku 1). Juoton päätyttyä koe jatkui vielä eläinten 6 kk:n ikään asti. Juoton loputtua eläimet saivat vapaasti nurmisäilörehua ja kuivaa heinää. Väkiurehun annostelumäärä juoton jälkeisellä koejaksoilla oli maksimissaan 3 kg/eläin/pv. Teollista täysrehua annettiin 4,5 kuukauden ikään saakka, jonka jälkeen teollinen täysrehu korvattiin ohralla ja rypsilä.

Rehujen kemiallinen koostumus määritettiin Ahvenjärven (2000) kuvailemalla tavalla. Säilörehusta määritettiin lisäksi käymislaatu (pH, kokonaistyyppi, liukoinen tyyppi, ammoniumtyppi, haihtuvat rasvahapot ja maito- sekä muurahaishappo) puristenestetitrukseen pohjautuvalla laatumäärityksellä (Moisio ja Heikonen 1989). Säilörehun D-arvo määritettiin NIR-menetelmällä (Nousiainen ym. 2004). Rehujen energia- ja valkuaisarvot laskettiin MTT:n (2006) kuvaamalla tavalla.

Vasikat punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä ennen kokeen alkua ja kokeen päätteeksi. Lisäksi eläimet punnittiin kahden viikon välein juottokokeen aikana. Juottokauden jälkeen eläinten punnitus suoritettiin neljän viikon välein.

Tuloksia laskettaessa kaikkien neljän kokeen tulokset yhdistettiin. Molemmilla koekäsittelyillä oli 12 toistoa, jotka muodostuivat viiden vasikan ryhmistä. Koetulosten tilastollinen käsittely tehtiin SAS-ohjelmiston varianssianalyyysillä. Testauksen koemalli oli täysin satunnaistettu koe. Koemalli:  $y_{jk} = \mu + \text{ruokinta}_j + \text{koe}_k + (\text{ruokinta} \times \text{koe})_{jk} + e_{jk}$ .

## Tulokset ja tulosten tarkastelu

Rehujen kemiallinen koostumus on esitetty taulukossa 1. Säilörehun säilönnällinen laatu kokeen aikana oli hyvä, D-arvo keskimäärin 68 % ja syönti-indeksi 98.

Taulukko 1. Kokeessa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus.

	Juomarehu	Säilörehu	Kuivaheinä	Teollinen täysrehu	Ohra	Rypsi
Kuiva-aine (KA), g/kg rehua	965	259	830	875	890	881
Raakavalkuainen, g/kg KA	210	166	55	205	127	352
NDF-kuitu, g/kg KA	-	531	682	249	186	261
Energia-arvo, MJ ME/kg KA	19,9	10,9	8,7	12,3	13,0	11,7
OIV, g/kg KA	180	85	72	115	104	151
D-arvo, g/kg KA		678	580			
Säilörehu säilönnällinen laatu						
pH		4,1				
Haihtuvat rasvahapot, g/kg KA		16				
Maito- ja muurahaishappo, g/kg KA		53				
Sokeri, g/kg KA		54				
Kokonaistypestä, g/kg N						
- Ammoniumtyppi		62				
- Liukoinen tyyppi		501				

Juottokaudella L-ryhmän vasikat joivat merkitsevästi enemmän vettä kuin K-ryhmän vasikat (2,8 vs. 1,9 litraa/eläin/päivä,  $p < 0,001$ ) (Taulukko 2). Juottokauden jälkeen L-ryhmän vasikat joivat suuntaa antavasti enemmän vettä kuin K-ryhmän vasikat (16,3 vs. 15,3 litraa/eläin/päivä,  $p = 0,08$ ). Veden juontimäärän kehittyminen kokeen aikana näkyy Kuvassa 1. Veden juontimäärät olivat molemmilla koeryhmillä suhteellisen matalia (keskimäärin alle 2 litraa eläintä kohti päivässä) noin 50 päivän ikään saakka. Tässä vaiheessa alkoi eläinten vieroitus juomarehulta, minkä seurauksena juomaveden juontimäärät nousivat selvästi molemmilla koeryhmillä. Kuuden kuukauden iässä eläimet joivat vettä hieinan alle 20 litraa eläintä kohti päivässä. Vasikoiden veden juonti juottokaudella ja vieroituksen aikana oli tutkimuksessamme samaa suuruusluokkaa kuin Hepolan ym. (2008) tutkimuksessa, jossa verrattiin juomanipasta ja juomakupista juotettujen vasikoiden veden juontia ja kasvua.

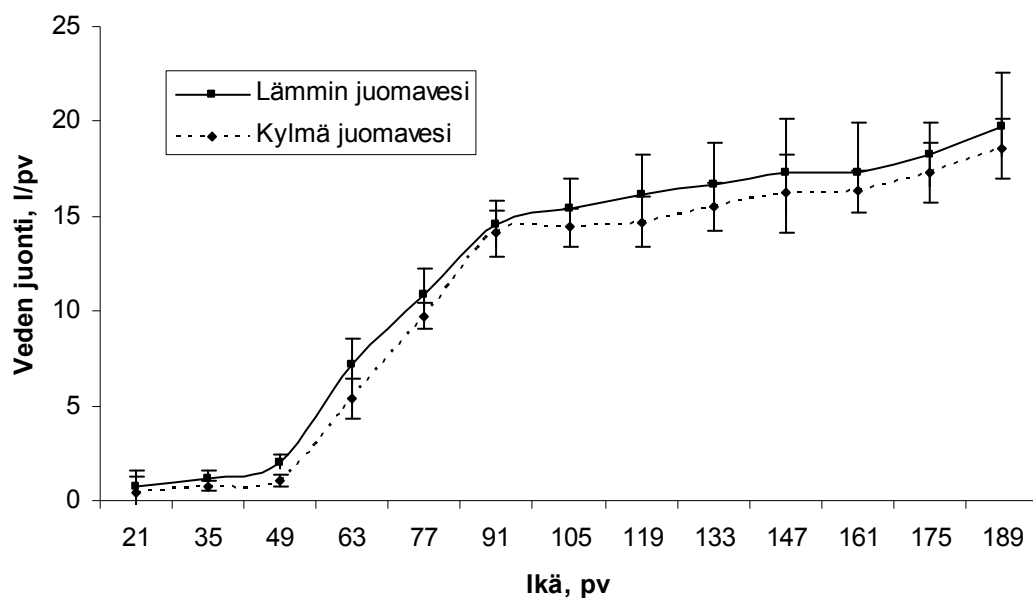
Vasikoiden rehun syönnissä ja ravintoaineiden saannissa ei ollut eroja koeryhmien välillä juottokaudella eikä myöskään juoton jälkeisellä jaksolla (Taulukko 2). Eläinten energian saanti (MJ ME/pv) kehittyi molemmilla koeryhmillä hyvin samankaltaisesti (Kuva 2). Vasikoiden rehun syönti ja energian saanti juottokaudella sekä juoton jälkeen 6 kuukauden ikään saakka oli tässä tutkimuksessa samalla tasolla kuin vastaavissa kasvatusolosuhteissa aiemmin toteutetuissa maitorotuisten vasikoiden ruokintatutkimuksissa (esim. Huuskonen ym. 2005).

Vasikoiden päiväkasvussa ei ollut eroa koekäsittelyjen välillä (Taulukko 2). Myös eläinten kasvukäyrät olivat samanmuotoiset kummallakin koekäsittelyllä (Kuva 3). Kasvutulokset olivat samalla tasolla kuin Huuskosen ym. (2005) tutkimuksessa. Koska rehun syönnissä, energian saannissa eikä kasvussa ollut eroja myöskään rehun muuntosuhde ei eronnut koekäsittelyjen välillä.

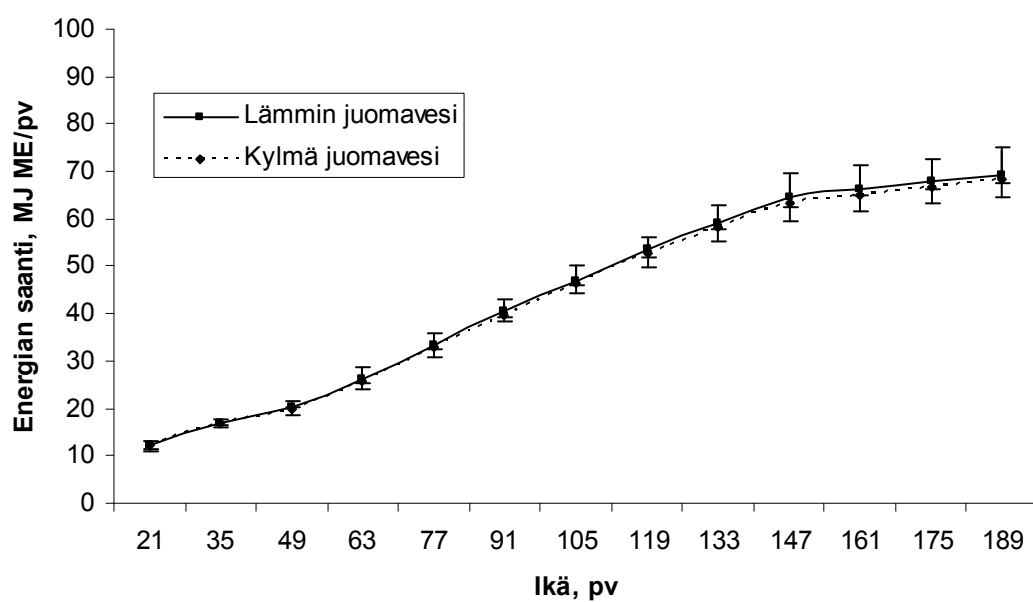
Taulukko 2. Vasikoiden veden juonti, rehun syönti, ravintoaineiden saanti, rehun muuntosuhde ja kasvu kokeen aikana.

	Lämmin juomavesi	Kylmä juomavesi	SEM <sup>1)</sup>	Tilastollinen merkitsevyys <sup>2)</sup>
<b>Juottokaudella (2 vk - 2 kk)</b>				
- veden juonti, l/pv	2,8	1,9	0,09	***
- juomarehu, kg KA/pv	0,71	0,72	0,006	
- väkirehu, kg KA/pv	0,46	0,44	0,016	
- karkearehu, kg KA/pv	0,21	0,20	0,009	
- syönti yhteensä, kg KA/pv	1,38	1,36	0,022	
- energian saanti, MJ ME/pv	19,0	18,7	0,26	
- rehun muuntosuhde, MJ/kasvu-kg	28,4	27,2	0,64	
<b>Juotolta vieroituksen jälkeen (2 kk - 6 kk)</b>				
- veden juonti, l/pv	16,3	15,3	0,36	o
- väkirehu, kg KA/pv	2,59	2,59	0,004	
- karkearehu, kg KA/pv	2,20	2,14	0,048	
- syönti yhteensä, kg KA/pv	4,79	4,73	0,050	
- energian saanti, MJ ME/pv	56,5	55,7	0,55	
- rehun muuntosuhde, MJ/kasvu-kg	44,0	43,8	0,50	
<b>Keskimäärin kokeen aikana (2 vk - 6 kk)</b>				
- veden juonti, l/pv	11,8	10,9	0,24	*
- juomarehu, kg KA/pv	0,24	0,24	0,002	
- väkirehu, kg KA/pv	1,88	1,87	0,007	
- karkearehu, kg KA/pv	1,54	1,49	0,034	
- syönti yhteensä, kg KA/pv	3,66	3,60	0,039	
- energian saanti, MJ ME/pv	44,0	43,4	0,43	
- rehun muuntosuhde, MJ/kasvu-kg	40,5	40,1	0,37	
<b>Elopaino, kg</b>				
- kokeen alussa (2 viikon iässä)	50,0	50,4	0,83	
- 8 viikon iässä (juotolta vieroitus)	89,4	90,2	1,15	
- 6 kuukauden iässä	234,2	233,8	2,38	
<b>Päiväkasvu, g/pv</b>				
- 2 vk - 2 kk (juottokausi)	704	711	17,4	
- 2 kk - 6 kk	1293	1282	15,5	
- keskimäärin 2 vk - 6 kk	1096	1091	12,4	

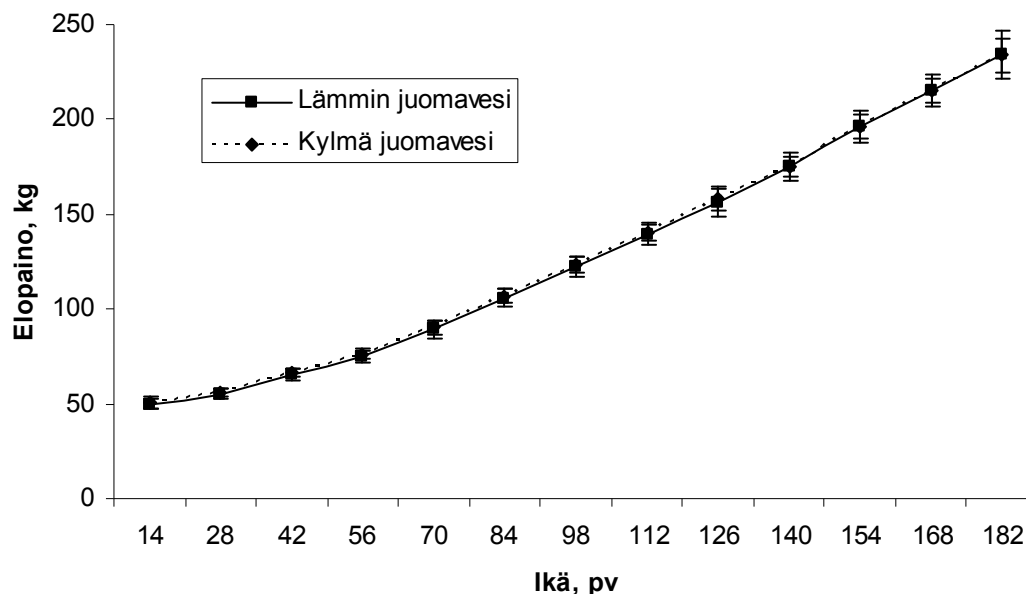
<sup>1)</sup>SEM = Keskiarvon keskivirhe. <sup>2)</sup>Tilastollinen merkitsevyys: \*\*\* P<0,001, \*\* P<0,01, \* P<0,05, o P<0,10.



Kuva 1. Vasikoiden veden juontimäärän kehittyminen kokeen aikana.



Kuva 2. Vasikoiden energian saanti kokeen aikana.



Kuva 3. Vasikoiden elopainon kehitys kokeen aikana.

### Yhteenveto ja johtopäätökset

Tulosten perusteella juomaveden lämpötilan nostaminen +6 celsiusasteesta +16 celsiusasteeseen ei vaikuta maitorotuisten sonnivasikoiden kasvuun, rehun syöntiin eikä rehun hyväksikäyttöön. Sen sijaan veden juontimäärä lisääntyi jonkin verran juomaveden lämpötilan nousun seurauksena. Näiden tulosten perusteella lämpimän juomaveden järjestämisestä mahdollisesti aiheutuvia kustannuksia ei pystytä kattamaan parantuneilla kasvutuloksilla eikä parantuneella rehun hyväksikäytöllä.

### 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 J. Nutr.* 83: 67-77.
- Andersson, M.** 1985. Effects of drinking water temperatures on water intake and milk yield of tied-up dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 12: 329-338.
- Guyer, P.** 2003. *Water Requirements for Beef Cattle.* University of Nebraska. Institute of Agriculture and Natural Re-sources. Saatavilla internetistä: <http://www.ianr.unl.edu>
- Gottardo, F., Mattiello, S., Cozzi, G., Canali, E., Scanziani, E., Ravarotto, L., Ferrante, V., Verga, M. & Andrighetto, I.** 2002. The provision of drinking water to veal calves for welfare purposes. *J. Anim. Sci.* 80: 2362-2372.
- Hepola, H.P., Hänninen, L.T., Raussi, S.M., Pursiainen, P.A., Aarnikoivu, A.-M. & Saloniemi, H.S.** 2008. Effects of providing water from a bucket or a nipple on the performance and behaviour of calves fed ad libitum volumes of acidified milk replacer. *J. Dairy Sci.* 91: 1486-1496.
- 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. *J. Dairy Sci.* 88: 3575-3581.
- Kauppinen, R.H.** 2000. *Acclimatization of dairy calves to a cold and variable micro-climate.* Doctoral dissertation. 22nd September 2000. Kuopio. University Printing Office. Kuopio, Finland. 105 s.
- Kauppinen, R., Luttinen, S., Huuskonen, A. & Mononen, J.** 2003. Juomaveden lämmittämisestä hyötyä talvella? *KMVET Kotieläinten terveydenhoitolehti* n:o 4. 2003. Yhtyneet Kuvalehdet OY. s. 16-19.
- Lofgreen, W., Givens, R.L., Morrison, S.R. & Bond, T.E.** 1975. Effect of drinking water temperature on beef cattle performance. *J. Anim. Sci.* 40: 223-229.
- Moisio, T. & Heikonen, M.** 1989. A titration method for silage assessment. *Anim. Feed Sci. Technol.* 22: 341-353.
- MTT** 2006. *Rehutaulukot ja ruokintasuositukset.* Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. Julkaistu 14.2.2006, [viitattu 6.11.2009]. Saatavissa internetistä: <http://www.agronet.fi/rehutaulukot/>.

**Nousiainen, J., Ahvenjärvi, S., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P.** 2004. Prediction of indigestible cell wall fraction of grass silage by near infrared reflectance spectroscopy. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115: 295-311.

**Osborne, V.R., Hacker, R.R. & McBride, B.W.** 2002. Effects of heated drinking water on the production responses of lactating Holstein and Jersey cows. *Can. J. Anim. Sci.* 82: 267-272.

**Smart, M.** 2003. Water Requirements for Cattle. University of Saskatchewan. *Veterinary Internal Medicine*. Saatavilla internetistä: <http://www.quantumlynx.com>

**Virta, P.** 2003. Nautojen ja sikojen vedentarve ja juomalaitteistojen kunto. Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Kliinisen eläinlääketieteen laitos. Syventävät opinnot. 40 s.