

Tuloksia lihanautojen laidunkokeista

Arto Huuskonen (toim.)



Maa- ja elintarviketalous 95
121 s.

Tuloksia lihanautojen laidunkokeista

Arto Huuskonen (toim.)

ISBN 978-952-487-084-9 (Painettu)
ISBN 978-952-487-085-6 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1458-5073 (Painettu)
ISSN 1458-5081 (Verkkajulkaisu)
<http://www.mtt.fi/met/pdf/met95.pdf>

Copyright

MTT

Arto Huuskonen (toim.)

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 36100 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietohallinto, 36100 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, Fax (03) 4188 2339

Julkaisuvuosi

2007

Kannen kuva

Paula Martiskainen

Painopaikka

Dark Oy

Tuloksia lihanautojen laidunkokeista

Arto Huuskonen (toim.)

MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimus-
asemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

Tiivistelmä

Tutkimuskokonaisuudessa verrattiin sonnien ja sonnivasikoiden kasvua, ruhon ja lihan laatua, lihan rasvahappokoostumusta sekä eläinten käyttäytymistä ja hyvinvointia laitumella ja pihatossa. Lisäksi selvitettiin, millaisin käytännön järjestelyin sonnien ja sonnivasikoiden laiduntaminen on mahdollista.

Tutkimuksen perusteella laadukkaalla laitumella 1 kg:n suuruinen väkirehuannos eläintä kohti riittää turvaamaan hyvän kasvun maitorotuisille vasikoille. Väkirehun määrä on järkevää mitoittaa laitumen laadun ja saatavuuden mukaan. Nuorille vasikoille riittää kokemusten perusteella noin 0,15–0,20 hehtaarin laidunala eläintä kohden. Yli vuoden ikäisille sonneille laidunta tarvitaan 0,20–0,35 hehtaaria eläintä kohti.

Loppukasvatustavalla (laidun tai pihatto) ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta koko kasvatuskauden ajalle laskettuihin kasvutuloksiin. Laidunusjakson aikana sonnien päiväkasvut näyttivät kuitenkin olevan hieman heikompia laitumella kuin pihatossa. Maitorotuisilla sonneilla laiduntaminen ei muuttanut ulkofileen rasvan *cis*-9, *trans*-11 -CLA:n pitoisuutta. Laiduntaminen kuitenkin vähensi tyydyttyneiden ja lisäsi monitydyttymättömien rasvahappojen osuutta maitorotuisien sonnien ulkofileen rasvahapoista verrattuna pihattokasvatukseen. Hereford-sonneilla laiduntaminen lisäsi CLA:n ja α -linoleenihapon (18:3n-3) pitoisuutta rasvahapoista, muttei vaikuttanut tyydyttyneiden tai tyydyttymättömien rasvahappojen kokonaispitoisuuksiin lihassa.

Sonnien ajankäyttö oli hyvin samanlaista laitumella ja pihatossa. Suurimmat erot olivat syömiseen ja märehkimiseen käytetyssä ajassa. Sonnien syömis- ja makuukäyttäytyminen oli kuitenkin synkronisempaa laitumella kuin pihatossa. Tilavan laitumen tarjoama mahdollisuus lajityypilliseen laumakäyttäytymiseen saattoi siten parantaa laidunsonnien hyvinvointia. Sonnivasikoiden ja sonnien laiduntaminen onnistui suhteellisen yksinkertaisin järjestelyin, kun eläimet olivat tottuneet sähköpaimenaitaan ennen laitumelle siirtoa. Sonnien aktiivinen luonne ei vaikeuttanut laiduntamista tai johtanut eläinten karkailuun.

Avainsanat: kotieläintuotanto, naudanlihantuotanto, lihanaudat, sonnit, vasikat, laiduntaminen, kasvu, ruhon laatu, rasvahappokoostumus, käyttäytyminen, hyvinvointi

Alkusanat

Sonneja on pidetty huonoina ja rauhattomina laiduntajina, minkä vuoksi niiden kasvattamista laitumella ei ole koettu järkeväksi ja kannattavaksi. Viimeisimmät sonnien laiduntamista käsittelevät kotimaiset tutkimukset ovat kuitenkin peräisin 1970-luvulta. Sen vuoksi katsottiin aiheelliseksi toteuttaa tässä julkaisussa raportoitu koesarja sonnien ja sonnivasikoiden laidunnuksesta.

Tutkimuskokonaisuus toteutettiin MTT:n Kotieläintuotannontutkimuksen, Kuopion yliopiston Biotieteiden laitoksen (aiemmin Soveltavan biotekniikan instituutti), Savonia-ammattikorkeakoulun ja Lihateollisuuden tutkimuskeskuksen yhteistyönä. Tässä julkaisussa raportoidut laiduntutkimukset olivat osa MTT:n hallinnoimaa Lihautojen hyvinvointi -hanketta, joka sai rahoitusta MTT:n tutkimuksen strategisen suuntaamisen määrärahoista. Tämän lisäksi kokeellisia tutkimusosioita on rahoitettu Pohjois-Pohjanmaan TE-keskuksen myöntämällä EMOTR-hankerahoituksella ja Interreg IIIA Pohjoinen Kolarctic -naapuruusohjelmasta saadulla hankerahoituksella, jonka myönsivät Lapin lääninhallitus ja Lapin liitto. Tutkimusryhmä kiittää kaikkia rahoittajia hankkeelle myönnetystä tuesta.

Tutkimuksen tuloksista toivomme olevan hyötyä karjankasvattajille, jotka laiduntavat sonneja tai sonnivasikoita tai harkitsevat niiden laiduntamista. Tulokset osoittavat, että myös maitorotuisten sonnien laidunnus on mahdollista ilman järeitä aitarakennelmia ja kasvutulosten merkittävää heikkenemistä. Sonnien laidunnus ei kuitenkaan ole jokaiselle tilalle sopiva kasvatusmalli, vaan pikemminkin yksi mahdollinen, vaihtoehtoinen kasvatus tapa.

Ruukissa tammikuussa 2007

Arto Huuskonen

MTT / Kotieläintuotannon tutkimus

Sisällysluettelo

Lihanautojen laiduntutkimuksen tausta ja tavoitteet, <i>Arto Huuskonen, Paula Martiskainen, Leena Tuomisto, Susanna Jansson</i>	6
Maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen, <i>Paula Martiskainen, Arto Huuskonen, Leena Tuomisto</i>	15
Laidunnuksen vaikutus sonnien kasvuun sekä ruhon ja lihan laatuun <i>Susanna Jansson, Arto Huuskonen, Markku Honkavaara</i>	53
Laidunnuksen vaikutus sonnien käyttäytymiseen, <i>Leena Tuomisto, Paula Martiskainen, Arto Huuskonen, Leena Ahola</i>	79
Ohjeita ja suosituksia lihanautojen laidunnukseen, <i>Arto Huuskonen, Paula Martiskainen, Leena Tuomisto, Susanna Jansson</i>	115

Lihanautojen laiduntutkimuksen tausta ja tavoitteet

Arto Huuskonen¹⁾, Paula Martiskainen²⁾, Leena Tuomisto¹⁾ ja Susanna Jansson¹⁾

¹⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimus-
asemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi, leena.tuomisto@mtt.fi,
susanna.jansson@mtt.fi

²⁾ Kuopion yliopisto, Biotieteiden laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, paula.martiskainen@uku.fi

Tiivistelmä

Lihantuotantoon kasvatettavia sonneja ei juuri laidunneta Suomessa. Sonneja pidetään huonoina ja rauhattomina laiduntajina, minkä vuoksi niiden kasvatamista laitumella ei koeta järkeväksi ja kannattavaksi. Lisäksi sonnien käsittely voi olla laitumella hankalaa ja vaarallista.

Sonnien laiduntamista on tutkittu Suomessa 1970-luvulla, jolloin todettiin yli 200 kg painavien sonnien kuluttavan laitumella runsaasti aikaa ja energiaa tappeluihin ja aitojen särkemiseen. Ulkomailla lihanautojen laiduntaminen on suhteellisen yleistä, mutta laidunnuksesta tehtyjen tutkimusten tulokset ovat heikosti hyödynnettävissä Suomen olosuhteisiin, sillä ne on toteutettu pääasiassa kastroiduilla naudoilla ja liharotuisilla eläimillä. Laidunrehu on kuitenkin edullista ja parhaimmillaan laadukasta rehua. Vuosina 1995 ja 2001 laidunrehun tuotantokustannus oli 15–17 senttiä rehuyksikköä kohti, kun säilörehun kustannus oli vastaavasti 25–26 senttiä.

Tämän tutkimuskokonaisuuden tavoitteena oli selvittää millaisin käytännön järjestelyin sonnien ja sonnivasikoiden laiduntaminen on mahdollista. Tutkimuksissa selvitettiin, miten laiduntaminen vaikuttaa sonnien ja sonnivasikoiden kasvuun, lihan laatuun ja naudanlihan rasvahappokoostumukseen. Käyttätymistutkimuksen tarkoituksena oli selvittää laiduntamisen vaikutuksia lihanautojen käyttäytymiseen. Vertailuryhmänä käytettiin pihatossa kasvatettuja eläimiä. Vertailemalla eläinten käyttäytymistä eri kasvatusympäristöissä pyrittiin myös selvittämään laiduntamisen vaikutuksia eläinten hyvinvointiin.

Avainsanat: naudanlihantuotanto, lihanaudat, sonnit, laidunnus

Tutkimuksen tausta

Luonnonolosuhteiden vuoksi naudanlihantuotanto on Suomessa huomattavasti huonommin kannattavaa kuin lauhkeamman ilmaston maissa. Suomen lyhyt kasvukausi rajoittaa laiduntamista ja toisaalta pitkä talvi pakottaa investoimaan eläinsuojien rakentamiseen. Lauhkeamman ilmaston maissa pystytään hyödyntämään pitkä laidunkausi sekä viljelyyn kelpaamattomat laidunmaat (MMM 2002). Esimerkiksi Uudessa-Seelannissa jopa lihanautojen loppukasvatus voi tapahtua laitumella (Charteris ym. 1999, Daly ym. 1999). Lihanautojen laiduntaminen ennen loppukasvatusvaihetta on melko yleistä esimerkiksi Iso-Britanniassa (Evans ym. 2003), Irlannissa (Euroopan komissio 2001) ja Pohjois-Amerikassa (Damron 2003). Kanadassa lihanautoja laidunnetaan kesällä ja pidetään intensiivisissä kasvatusoloissa talvikauden ajan (Petherick 2005).

Ulkomaiset tulokset lihanautojen laiduntutkimuksista ovat vaikeasti hyödynnettävissä Suomen olosuhteisiin, sillä ulkomailla tutkimukset on toteutettu pääasiassa kastroiduilla naudoilla (esim. Baker & Gibb 1995, Comerford ym. 2001) ja liharotuisilla eläimillä (esim. Realini ym. 1999). Suomessa tuotettavasta naudanlihasta noin 80 % saadaan lypsykarjatiloilta peräisin olevista maitorotuisista eläimistä, 10 % lypsykarjatiloilta syntyvistä lihamaitoroturisteytyksistä ja vain 10 % emolehmätiloilta peräisin olevista liharotuisista eläimistä (MMM 2002). Vuonna 2005 suomalaisesta naudanlihan kokonaistuotannosta (86,7 milj. kg) 60 % oli sonninihaa, 30 % lehmänihaa ja 10 % hiehonlihaa (Joensuu 2006).

Suomen eläinsuojelulainsäädännössä ei vaadita vasikoiden tai lihanautojen laiduntamista tai ulkoilutusta tavanomaisessa tuotannossa. Euroopan komission asetus (KTTK 2006) määrää, että luonnonmukaisessa tuotannossa kaikkien nautojen on päästävä ulkoilemaan ympäri vuoden, minkä lisäksi laidunkaudella kaikkien nautojen tulee päästä päivittäin laitumelle. Ainoan poikkeuksen kesälaiduntamisvaatimuksesta voi tehdä yli vuoden ikäisten sonnien osalta, jolloin niiden tulee päästä vähintään ulkona sijaitsevaan jaloittelutarhaan. Käytännössä luomutuotannossa sonnivasikoita laidunnetaan niiden ensimmäisenä kesänä, eikä loppukasvatuksessa olevia eläimiä päästetä laitumelle (Vornanen 2001).

Lihanautojen laiduntamiseen vaikuttavat tekijät

Maitorotuisia sonnivasikoita tai sonneja ei ole Suomessa perinteisesti laidunnettu. Niiden kasvatus tapahtuu sisätiloissa tai kylmäpihatossa, ja eläimillä on korkeintaan mahdollisuus mennä ulos jaloittelutarhaan. Sonneja pidetään huonoina ja rauhattomina laiduntajina, minkä vuoksi niiden kasvattamista laitumella ei pidetä kannattavana. Sonnien laiduntamista on tutkittu Suomessa 1970-luvulla, jolloin todettiin yli 200 kg painavien sonnien kuluttavan

laitumella runsaasti aikaa ja energiaa tappeluihin ja aitojen särkemiseen (Nisula & Hakkola 1979). Tällöin sonnit eivät saaneet laitumelle lisärehua, ja niiden kasvunopeus oli suurimmillaan keskikesällä, kun taas elokuun jälkeen kasvu tyrehtyi ja sonnit laihtuivat (Nisula & Hakkola 1979). Paljolti 1970-luvulla tehtyjen tutkimusten perusteella nykyiset laidunnus- ja nurmiviljelyoppaat eivät suosittele lihanautojen laidunnusta. Esimerkiksi Pirkkalaisen (1998) mukaan lihanautojen kasvun heikkeneminen laitumella on etenkin sonneilla niin suuri, että se huonontaa taloudellista tulosta selkeästi. Lisäksi Pirkkalainen (1998) suosittelee, että mikäli sonnien laiduntamiseen päädytään, tulee loppukasvatus toteuttaa sisäruokinnassa tai sisäruokinnan kaltaisesti.

Maitorotuisia sonneja pidetään luonteeltaan arvaamattomampina ja aggressiivisempina kuin liharotuisia sonneja (Price & Wallach 1990, Albright & Arave 1997). Syynä tähän on arveltu olevan eron maito- ja liharotuisien sonnien kasvatustavoissa. Maitorotuisilla vasikoilla on yleensä enemmän kontakteja ihmisiin kuin emojensa kanssa kasvaneilla liharotuisilla vasikoilla (Price & Wallach 1990, Albright & Arave 1997). Hyvin kesyt eläimet saattavat menettää luontaisen pelkonsa ihmistä kohtaan (Fraser & Broom 1990, Albright & Arave 1997). Lehmillä pelottomuus yleensä helpottaa eläinten käsittelyä, mutta sonnien tapauksessa se on mahdollinen vaaratekijä (Price & Wallach 1990). Toisaalta voimakas ihmisen pelko aiheuttaa eläimille stressiä (Hemsworth 2003) ja tekee eläimet yhtä lailla vaarallisiksi ja arvaamattomiksi kuin täysi pelottomuus ihmistä kohtaan, joten myös sonnivasikat on kuitenkin hyvä totuttaa ihmisen läsnäoloon.

Härät eli kastroidut sonnit ovat sonneja rauhallisempia ja sopivat niitä paremmin laiduneläimiksi (Konsti 2003). Sonnivasikoiden kastroiminen on Suomessa erittäin harvinaista (MMM 2002), mutta yleistä suurissa naudanlihan tuottajamaissa, kuten USA:ssa (esim. Albright & Arave 1997, Euroopan komissio 2001, Konsti 2003), Australiassa (Gazzola ym. 2001), Brasiliassa (Rueda ym. 2003) ja Uudessa-Seelannissa (Charteris ym. 1999), ja mahdollistaa myös lihahiehojen sekä -härkien kasvatuksen yhdessä (Euroopan komissio 2001, Konsti 2003). Kastration vähemmän toivottuja vaikutuksia ovat härkien sonneja hitaampi kasvu ja nopeampi rasvoittuminen, ja siten teuraskypsyys sonneja keveämmässä painossa. Nykyiset teurastilien määrätymisperusteet suosivat painavia vähärasvaisia ruhoja (Alatalo 2004), joten Suomessa härästä saatava teurashinta on pienempi sonneihin verrattuna. Yhdysvalloissa kastration haittoja ehkäistään kasvuhormonien käytöllä (Konsti 2003). Euroopan Unioni on kieltänyt kasvuhormonien käytön naudanlihan tuotannossa ja kasvuhormonien avulla tuotetun naudanlihan tuonnin EU:n alueelle (MMM 1999), koska karjan nopeampaan kasvattamiseen tähtäävien hormonien käytön on todettu olevan vaaraksi ihmisen terveydelle (Euroopan komissio 1999).

Laitumella sonnien kasvun pelätään heikkenevän, mikä johtaa huonompaan tuotannon tehokkuuteen (Nisula & Hakkola 1979, Pirkkalainen 1998). Toisaalta rehukustannus on nautakarjatilojen suurin yksittäinen kustannus (Helandner 1998). Suomen olosuhteissa halvimmat rehuyksiköt saadaan laitumelta (Puurunen & Lampinen 2002), ja laidunrehu on parhaimmillaan myös laadukasta rehua. Vuosina 1995 ja 2001 laidunrehun tuotantokustannus oli 15–17 senttiä rehuyksikköä kohti, kun säilörehun kustannus oli 25–26 senttiä/ry (Puurunen & Lampinen 2002).

Sonnien laiduntamisen käytännön ongelmiin kuuluu myös epätietoisuus tarvittavista aitarakenteista ja niiden aiheuttamista kustannuksista. Lehmäaitauksissa käytetään yleensä kevyitä sähköpaimenaitoja, joiden kustannukset jäävät huomattavasti kiinteitä aitoja pienemmiksi (Seppänen 1978). Sähköpaimenen etuna on myös sen siirrettävyys paikasta toiseen tarpeen mukaan. Vallalla olevan käsityksen mukaan pelkkä sähköpaimenlanka ei kuitenkaan riitä sonnien aitauksessa, vaan eläinten pysyminen aitauksen sisäpuolella on varmistettava järein aitarakennelmin (Pirkkalainen 1998).

Viime vuosina on myös tutkittu ruokinnan vaikutusta maidon ja naudanlihan rasvan koostumukseen. Laiduntamisen on havaittu muuttavan naudanlihan rasvahappokoostumusta ihmiselle terveellisemmäksi. Ulkomaisissa tutkimuksissa laiduntaminen on muun muassa pienentänyt $n-6$ rasvahappojen suhdetta $n-3$ rasvahappoihin (French ym. 2000, Nuernberg ym. 2002), lisännyt terveystaiteisen konjugoidun linolihapon eli CLA:n pitoisuutta naudanlihassa (Garcia ym. 2005) ja pienentänyt tyydyttyneiden rasvahappojen osuutta lihaksensisäisestä rasvasta (French ym. 2000).

Tuotannon eettisyys ja eläinten hyvinvointi

Eläintuottajat, kuluttajat ja lainsäätäjät ovat entistä kiinnostuneempia tuotantoeläinten hyvinvoinnista (MMM 2006), joka on olennainen osa eläinperäisten tuotteiden eettistä laatua. Esimerkiksi luonnonmukaisen eläintuotannon tavoitteena on edistää eläinten hyvinvointia mm. tarjoamalla eläimille mahdollisuus käyttäytyä lajityypillisellä tavalla (Vaarst ym. 2004). Luomunaudanlihaa tuotetaan Suomessa kuitenkin hyvin pieniä määriä pääasiassa emolehmätiloilla, sillä eläinaineksen luomualkuperävaatimus tekee maitorotuisiin välitysvasikoihin perustuvan tuotannon vaikeaksi (MMM 2002). Eläinten hyvinvoinnin turvaamisen ja edistämisen on kuitenkin suunniteltu tulevan osaksi tuottajalle maksettavien tukien myöntämisperusteita myös tavanomaisessa tuotannossa (Skutnabb 2004). Lisäksi eräissä Euroopan maissa on käytössä laatusertifiointiohjelmiä, joiden avulla varmistetaan, että tila täyttää vähintään "laatumerkille" asetetut vaatimukset eläinten hyvinvoinnin suhteen (Johnsen ym. 2001). Maksettavat tuottajahinnat ovat korkeampia silloin, kun ne on tuotettu eläinten hyvinvointi huomioon ottaen.

Eläinten hyvinvoinnin kannalta tärkeinä tekijöinä on korostettu eläimen biologisten toimintojen turvaamista, mahdollisuutta käyttäytymiseen lajintavalla tavalla ja kärsimyksen välttämistä tai positiivisten tuntemusten edistämistä (Broom & Johnson 1993, Duncan & Fraser 1997, Fraser ym. 1997, Keeling & Jensen 2002, Fraser 2003, Lund 2006). Suomessa perinteisimmässä nautojen kasvatusympäristössä eli parsinavetassa (Schnier ym. 2004) suuri osa naudän luontaisesta käyttäytymisestä estyy tai vaikeutuu huomattavasti (Krohn 1994, Jensen 1995). Kasvatusympäristönä nopeasti yleistyvä (Schnier ym. 2004) pihatto tarjoaa eläimille mahdollisuuden liikkua vapaasti ja toteuttaa mm. sosiaalista käyttäytymistä (Rousing & Wemelsfelder 2006). Lihanautoja kasvatetaan nykyään pääasiassa ryhmäkarsinoissa. Karsinoissa kiinteä kuivikepohja on eläinten hyvinvoinnin kannalta suotuisampi vaihtoehto kuin kova ja liukas rakolattia (Mossberg 1994, Euroopan komissio 2001).

Ympärivuotinen pihattokasvatukseen ei silti mahdollista laiduntamista. Laidunnus kuuluu naudän luonnolliseen käyttäytymiseen, minkä vuoksi sen voidaan ajatella lisäävän nautojen hyvinvointia. Säännöllinen liikunta edistää eläimen hormonitoimintaa sekä parantaa aineenvaihduntaa ja yleiskuntoa (Phillips 1993). Laiduntamisen eettisyyttä voidaan katsoa kolmesta kestävästä kehityksen näkökulmasta: laajimmillaan globaalisen nälkäongelman, toiseksi suppeamman ympäristönsuojelun kannalta sekä lopulta ehkä konkreettisimmalla, eli eläinten hyvinvoinnin kannalta.

1. Laidunruohoa syömällä sonni ei kilpaile ihmisen kanssa ravinnosta (vrt. normaalisti väkirehuvaltaisella ruokinnalla loppukasvatettu sonni, joka täyttää suurimman osan energian tarpeestaan viljalla), vaan jalostaa ihmiselle käyttökelpoista ruohoa arvokkaaksi ravinnoksi: lihaksi.
2. Laiduntaminen voi joissakin tapauksissa (laidunnettaessa liian suurella eläintiheydellä) olla ympäristönsuojelun kanssa ristiriidassa (Uusi-Kämpä ym. 2003). Suomessa laiduntamisella on kuitenkin selvästi enemmän positiivisia kuin negatiivisia ympäristönäkökohtia. Laiduntamisella on merkitystä maaseudun kulttuurimaiseman hoidon ja luonnon monimuotoisuuden kannalta (Pykälä 2001, Vainio ym. 2001).
3. Nauta on märehtivä kasvissyöjä ja laumaeläin (Phillips 1993). Laitumella nauta voi viettää luonnonmukaista elämää. Laitumella naudalla on vapaa liikkumismahdollisuus, se pystyy seurustelemaan lajitovereidensa kanssa, ja sen syömä laidunruoho on sille luonnonmukaista rehua.

Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuskokonaisuuden tavoitteena oli selvittää millaisin käytännön järjestelyin sonnien ja sonnivasikoiden laiduntaminen on mahdollista. Tutkimuksissa selvitettiin miten laiduntaminen vaikuttaa sonnien ja sonnivasikoiden kasvuun, lihan laatuun ja lihan rasvahappokoostumukseen. Käyttäytymistutkimuksen tarkoituksena oli selvittää laiduntamisen vaikutuksia li-

hanautojen käyttäytymiseen verrattuna kylmäpihatossa kasvatettuihin eläimiin. Vertailemalla eläinten käyttäytymistä eri kasvatusympäristöissä pyrittiin myös selvittämään laiduntamisen vaikutuksia hyvinvointiin.

Kirjallisuus

- Alatalo, J. 2004. Pystymmekö tuottamaan painavia ja solakoita sonneja? Sarvi & Saparo 1: 6–7.
- Albright, J. L. & Arave, C. W. 1997. The behaviour of cattle. Wallingford: CAB International. 306 s.
- Baker, R.D. & Gibb, M.J. 1995. The performance and changes in body composition of steers offered cut grass or grazing following three patterns of nutrition in winter. *Animal Science* 60: 419–427.
- Broom, D. M. & Johnson, K. G. 1993. Stress and animal welfare. Lontoo: Chapman & Hall. 146 s.
- Charteris, P. L., Morris, S. T. & Matthews, P. N. P. 1999. Pasture-based beef production in New Zealand. New Zealand beef statistics. Verkkodokumentti. Päivitetty: ei tiedossa. Viitattu 19.8.2005. Saatavilla internetistä: <http://www.beef.org.nz/statistics/plc991.pdf>
- Comerford, J.W., Harpster, H.W. & Baumer, V.H. 2001. The effects of grazing, liquid supplements, and implants on feedlot performance and carcass traits of Holstein steers. *Journal of Animal Science* 79: 325–332.
- Daly, C. C., Young, O. A., Graafhuis, A. E., Moorhead, S. M. & Easton, H. S. 1999. Some effects of diet on beef meat and fat attributes. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42: 279–287.
- Damron, W. S. 2003. Introduction to animal science: global, biological, social, and industry perspectives. Toinen painos. New Jersey: Pearson Education Ltd. 812 s.
- Duncan, I. J. H. & Fraser, D. 1997. Understanding animal welfare. Teoksessa: Appleby, M. C. & Hughes, B. O. (toim.). *Animal welfare*. Cambridge: CAB International. s. 19–31.
- Euroopan komissio. 1999. Hormoniliha: uusia todisteita riskeistä. Newsletter 12/1999. Euroopan komissio, Maatalouden pääosasto. ISBN 1560-1870. 2 s.
- Euroopan komissio 2001. The welfare of cattle kept for beef production. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. 149 s. Saatavilla internetistä: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out54_en.pdf

- Evans, N., Gaskell, P. & Winter, M. 2003. Re-assessing agrarian policy and practice in local environmental management: the case of beef cattle. *Land Use Policy* 20: 231–242.
- Fraser, D. 2003. Assessing animal welfare at the farm and group level: the interplay of science and values. *Animal Welfare* 12: 433–443.
- Fraser, D., Weary, D. M., Pajor, E. A. & Milligan, B. N. 1997. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare* 6: 187–205.
- Fraser, A. F. & Broom, D. M. 1990. *Farm animal behaviour and welfare. Kolmas painos.* Wallingford: CAB International. 437 s.
- French, P., Stanton, C., Lawless, F., O’Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P.J. & Moloney, A.P. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal of Animal Science* 78: 2849–2855.
- Garcia, P.T., Pensel, N.A., Latimori, N.J., Kloster, A.M., Amigone, M.A. & Casal, J.J. 2005. Intramuscular lipids in steers under different grass and grain regimen. *Fleisch wirtschaft international* 1:27–31.
- Gazzola, C., Jeffery, M. R., White, D. H., Hill, R. A. & Reid, D. J. 2001. Effect of age of castration, oestradiol treatment and genotype on the fat colour of beef cattle raised at pasture. *Animal Science* 73: 261–266.
- Helander, J. 1998. Ruokinnan suunnittelu ja seuranta. Teoksessa: Nurmenviljely. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 920. Tieto tuottamaan 77. Kokemäki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 104–107.
- Hemsworth, P. H. 2003. Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science* 81: 185–198.
- Jensen, M. B. 1995. The effect of age at tethering on behaviour of heifer calves. *Applied Animal Behaviour Science* 43: 227–238.
- Joensuu, P. 2006. Naudanlihan tuotanto alimmillaan 40 vuoteen. *Maaseudun Tulevaisuus* 10.3.2006: 5.
- Johnsen, P. F., Johannesson, T. & Sandøe, P. 2001. Assessment of farm animal welfare at herd level: many goals, many methods. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science, Supplement* 30: 26–33.
- KTTK. Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2006. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet - eläintuotanto: sovelletaan 1.1.2006 lähtien. KTTK:n julkaisuja B2, Luomutuotanto 1/2006. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus, Siementarkastusosasto. 53 s.
- Keeling, L. & Jensen, P. 2002. Behavioural disturbances, stress and welfare. Teoksessa: Jensen, P. (toim.). *The ethology of domestic animals: an introductory text.* Oxon: CAB International. s. 79–98.

- Konsti, A. 2003. Häränlihaa myydään, muttei tuoteta Suomessa. *KM Vet* 9: 34–35.
- Krohn, C. C. 1994. Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments III. Grooming, exploration and abnormal behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 42: 73–86.
- Lund, V. 2006. Position paper. Natural living – a precondition for animal welfare in organic farming. *Livestock Science* 100: 71–83.
- MMM. Maa- ja metsätalousministeriö 1999. Asialistalla Agenda 2000 ja hormonikiista. Maa- ja metsätalousministeriön tiedote 12.5.1999. Verkkodokumentti. Päivitetty: ei tiedossa. Viitattu: 7.11.2006. Saatavilla internetistä: <http://wwwb.mmm.fi/tiedotteet/vanhat/maatalous/12059mno.htm>
- MMM. Maa- ja metsätalousministeriö 2002. Kotimaisen naudanlihan tuotannon elvyttämistä selvittävän työryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio MMM 2002:2. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. 38 s.
- MMM. Maa- ja metsätalousministeriö 2006. Tuotantoeläinten hyvinvointistrategia. Työryhmämuistio MMM 2006:20. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. 55 s.
- Mossberg, I. 1994. The welfare of growing bulls in different housing systems. A review. *Journal of Animal and Feed Sciences* 3: 247–261.
- Nisula, H. & Hakkola, H. 1979. Lihanautojen määrän vaikutus laitumen saatoon. *Kehittyvä Maatalous* 42: 12–22.
- Nuernberg, K., Nuernberg, G., Ender, K., Lorenz, S., Winkler, K., Rickert, R. & Steinhart, H. 2002. *n*-3 fatty acids and conjugated linoleic acids of longissimus muscle in beef cattle. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 104: 463–471.
- Petherick, J. C. 2005. Animal welfare issues associated with extensive livestock production: the northern Australian beef cattle industry. *Applied Animal Behaviour Science* 92: 211–234.
- Phillips, C. J. C. 1993. Cattle behaviour. Ipswich: Farming Press Books. 212 s.
- Pirkkalainen, T. 1998. Nuorenkarjan laiduntaminen. Teoksessa: *Nurmenviljely. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 920. Tieto tuottamaan 77. Kokemäki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 92.*
- Price, E. O. & Wallach, S. J. R. 1990. Physical isolation of hand-reared Hereford bulls increases their aggressiveness towards humans. *Applied Animal Behaviour Science* 27: 263–267.
- Puurunen, T. & Lampinen, K. 2002. Nurmenviljelyn suunnittelu ja talous. Teoksessa: *Laiduntaminen kannattaa. Tieto tuottamaan 99. Helsinki: ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 984 s. 5-9.*

- Pykälä, J. 2001. Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Suomen ympäristö 495. Vammala: Suomen ympäristökeskus. 205 s.
- Realini, C.E., Hodgson, J., Morris, S.T. & Purchas, R.W. 1999. Effect of sward surface height on herbage intake and performance of finishing beef cattle. *New-Zealand Journal of Agricultural Research* 42: 155–164.
- Rousing, T. & Wemelsfelder, F. 2006. Qualitative assessment of social behaviour of dairy cows housed in loose housing systems. *Applied Animal Behaviour Science (Painossa.)*.
- Rueda, B. L., Blake, R. W., Nicholson, C. F., Fox, D. G., Tedeschi, L. O., Pell, A. N., Fernandes, E. C. M., Valentim, J. F. & Carneiro, J. C. 2003. Production and economic potentials of cattle in pasture-based systems of the western Amazon region of Brazil. *Journal of Animal Science* 81: 2923–2937.
- Schnier, C., Hielm, S. & Saloniemi, H. S. 2004. Comparison of the breeding performance of cows in cold and warm loose-housing systems in Finland. *Preventive Veterinary Medicine* 62: 135–151.
- Seppänen, H. 1978. Aitaaminen. Teoksessa: Paatela, J., Markkula, M., Salasmaa, S., Siitonen, M. & Kinanen, M. (toim.). *Laidunopas. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 617*. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 35–37.
- Skutnabb, P. 2004. Eläinsuojelua, MMMELO:n näkökulma. Teoksessa: Suomen Eläinlääkäriliiton luentokokoelma. *Eläinlääkäripäivät 2004*. Fennonet Oy. s. 42–45.
- Uusi-Kämpä, J., Puumala, M., Nykänen, A., Huuskonen, A., Heinonen-Tanski, H. & Yli-Halla, M. 2003. Ulko- ja jaloittelutarhojen rakentaminen ja tarhoista aiheutuva ympäristökuormitus. Teoksessa: Uusi-Kämpä, J. ym. (toim.). *Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. Maa- ja elintarviketalous 25*. Jokioinen: MTT. s. 48–93. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf>
- Vaarst, M., Roderick, S., Lund, V. & Lockeretz, W. 2004. *Animal health and welfare in organic agriculture*. Oxon: CABI Publishing. 426 s.
- Vainio, M., Kekäläinen, H., Alanen, A. & Pykälä, J. 2001. Suomen perinnelaitteet. Perinnemaisemaprojektin valtakunnallinen loppuraportti. Suomen ympäristö 527. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. 163 s.
- Vornanen, E., 2001. Naudan hoitoympäristö. Teoksessa: Peltomäki, A. & Teräväinen, H. (toim.). *Luomunaudan ja -sian ruokinta ja hoito. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 972, Tieto tuottamaan 94*. Jyväskylä: Maaseutukeskusten Liitto ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. s. 59–68.

Maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen

Paula Martiskainen¹⁾, Arto Huuskonen²⁾ ja Leena Tuomisto²⁾

¹⁾Kuopion yliopisto, Biotieteiden laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, paula.martiskainen@uku.fi

²⁾MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi, leena.tuomisto@mtt.fi

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen onnistuu yksinkertaista aitausjärjestelyä käyttäen ja miten väkirehulisä vaikuttaa vasikoiden kasvuun laitumella. Lisäksi haluttiin verrata laidunvasikoiden käyttäytymistä ja hyvinvointia eristämättömässä pihatossa pidettyihin vasikoihin. Kokeessa 27 maitorotuista sonnivasikkaa jaettiin kolmeen ryhmään: 1) pihatto = PIH, 2) laidun ja matala väkirehutaso (1 kg/eläin/vrk) = LAM ja 3) laidun ja korkea väkirehutaso (2,5 kg/eläin/vrk) = LAK. LAM- ja LAK-ryhmän vasikoita totutettiin sähköpaimenaitaan viikon ajan ennen laitumelle siirtoa. Vasikoita laidunnettiin kesä-lokakuussa, minkä jälkeen laidunryhmät siirrettiin takaisin pihattoon. PIH-ryhmä pidettiin pihatton karsinassa, josta eläimillä oli pääsy jaloittelutarhaan. PIH-ryhmän eläimet ruokittiin säilörehulla ja väkirehulla (2,5 kg/eläin/vrk).

Aitaanopettamisjaksolla vasikoiden saamien sähköiskujen määrä väheni ajan kuluessa, mikä osoittaa vasikoiden oppineen varomaan sähköpaimenta. Laitumelta karkaamista ei tapahtunut koko laidunkauden aikana. Laitumella vasikat käyttivät syömiseen enemmän aikaa ja liikkuivat enemmän kuin pihattoeläimet. LAM-ryhmän vasikat laidunsivat enemmän kuin LAK-ryhmän vasikat. Pihattovasikat taas viettivät makuulla suuremman osan vuorokaudesta kuin laitumella olevat. Kun kaikki ryhmät jälleen marraskuussa olivat pihatossa, niiden väliset käyttäytymiserot olivat suurelta osin kadonneet. Vasikoiden päiväkasvuissa ei ollut merkitseviä eroja koeryhmien välillä.

Tutkimuksen perusteella maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen onnistuu verrattain helposti yksinkertaisella aitausjärjestelyllä, kun vasikat on totutettu sähköpaimeneeseen ennen laitumelle siirtoa. Hyvällä laitumella 1 kg:n suuruinen väkirehuannos eläintä kohti näyttää riittävän hyvän kasvun turvaamiseksi. Väkirehun määrä on järkevää mitoittaa laitumen laadun ja saataavuuden mukaan. Nuorille vasikoille riittää kokemusten perusteella noin 0,15–0,20 hehtaarin laidunala eläintä kohden.

Avainsanat: naudanlihantuotanto, vasikat, sonnit, laiduntaminen, käyttäytyminen, hyvinvointi

Johdanto

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää millaisin käytännön järjestelyin sonnivasikoiden laiduntaminen on mahdollista. Koska vastaavanlaista tutkimusta on tehty hyvin vähän, tutkimus perustui suurelta osin kuvailevan tiedon keräämiseen. Käyttäytymistutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kesälaiduntamisen vaikutuksia maitorotuisten sonnivasikoiden käyttäytymiseen verrattuna eristämättömässä pihatossa kasvatettuihin eläimiin. Vertailemalla eläinten käyttäytymistä eri kasvatusympäristöissä pyrittiin myös selvittämään laiduntamisen vaikutuksia vasikoiden hyvinvointiin.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimus suoritettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) Ruukissa touko-marraskuussa 2003.

Koe-eläimet ja ryhmäjako

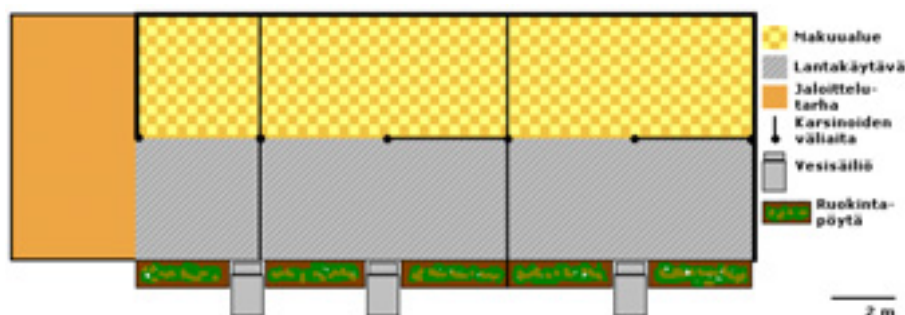
Tutkimuksessa käytettiin 28 maitorotuista (ayrshire ja holstein-friisiläinen) sonnivasikkaa, jotka olivat syntyneet 17.2.–24.3.2003. Vasikat hankittiin A-Tuottajien ternivasikkavälityksestä noin kahden viikon ikäisinä maaliskuuhuhtikuun vaihteessa 2003. Vasikoiden alkukasvatus tapahtui lämpimässä navetassa viiden eläimen ryhmäkarsinoissa. Vasikoita juotettiin teollisella juomarehulla kahdeksan viikon ajan, minkä lisäksi ne saivat vapaasti väki- ja karkearehua. Vasikat nupoutettiin vajaan neljän viikon iässä.

Kokeen alkaessa vasikat jaettiin elopainon mukaan kolmeen eri blokkiin, joista ne arvottiin kolmeen koeryhmään. Ryhmään PIH (pihatto) tuli yhdeksän eläintä, ryhmään LAM (laidun, matala väkirehutaso = 1 kg/eläin/pv: katso eläinten ruokinta laidunkaudella) yhdeksän eläintä ja ryhmään LAK (laidun, korkea väkirehutaso = 2,5 kg/eläin/pv) kymmenen eläintä. Laidunkauden päättyessä LAM-ryhmästä poistettiin yksi juottokaudella hengitystietulehduksen seurauksena keuhkovaurioita saanut kroonisesti sairas eläin. Kyseistä yksilöä koskevat käyttäytymishavainnot ja kasvutulokset on jätetty huomiotta tulosten käsittelyssä.

Kokeen kulku, eläinten olosuhteet ja hoito

Kokeen alku ja aitaan opettaminen

Yhteenvedo laidunnuskokeen kulusta on esitetty taulukossa 1. Vasikat siirrettiin navetasta kolmiseinäiseen, etuosastaan avonaiseen kylmäpihattoon (Kuva 1) toukokuun viimeisellä viikolla. Pihatossa vasikoita pidettiin ryhmäkarsinoissa, joiden pinta-alasta puolet oli betonipohjaista lantakäytävää ja puolet oljella ja turpeella kuivitettua makuualuetta. Makuualue sijaitsi karsinan takaosassa. Ruokintapöydät sijaitsivat karsinan etuosassa, ja niiden pituus vaihteli 280–320 cm välillä (katso kuva 1). PIH-ryhmällä oli kesällä ruokailutilaa 42 cm/eläin ja marraskuussa 36 cm/eläin, LAM-ryhmällä 74 cm/eläin ja LAK-ryhmällä 63 cm/eläin. Kaikki eläimet mahtuivat syömään yhtä aikaa. Karsinat oli erotettu toisistaan käännettävillä puisilla väliaidoilla. Kahden viikon ajan eli laitumelle siirtoon asti PIH-ryhmällä oli oma karsinansa ja LAM- sekä LAK-ryhmien vasikat pidettiin yhteisessä karsinassa.



Kuva 1. Kylmäpihaton pohjapiirros (vastaa marraskuun tilannetta). Vasemalla on PIH-ryhmän karsina ja jaloittelutarha, keskellä LAK-ryhmän ja oikealla LAM-ryhmän karsina.

Seitsemän vuorokautta ennen laidunkauden alkua (katso taulukko 1) aloitettiin vasikoiden sähköpaimenaitaan opettaminen, jolloin laidunryhmät päästettiin betonielementeistä ja laudoista pihatton päätyyn rakennettuun puuhakepohjaiseen jaloittelutarhaan (4×8 m). Noin puoli metriä varsinaisen lautaidan sisäpuolelle oli vedetty sähköpaimenaita, jossa oli kaksi muovieristimillä yhdistettyä metallista ylä- ja alalankaa (Kuva 2). Aitaanopetusjaksolla vasikoilla oli jatkuvasti vapaa pääsy tarhaan ja sieltä takaisin karsinaan.

Taulukko 1. Yhteenveto sonnivasikoiden laidunnuskokeen kulusta.

Käsittely	Ajankohta	Ruokinta ¹	Eläinten sijainti	Eläintiheys (m ² /eläin)	Ikä ² (vrk)	Paino ² (kg)
Siirto navetasta pihattoon	26.5.				70	
LAM + LAK			Yhteinen karsina (8×8 m)	3,4		
PIH			Karsina (4×8 m)	3,6		
Sähköpaimenaitaan opettaminen	2.-8.6.					
LAM + LAK			Yhteinen karsina (8×8 m) + jaloittelutarha			
Laidunkausi	9.6.–7.10.					
LAM		Laidun+ 1,0 kg väkirehua	Laidun + suojakatos	n. 5000 + 3,0		
LAK		Laidun + 2,5 kg väkirehua	Laidun + suojakatos	n. 5000 + 3,0		
PIH		Säilörehu vapaasti + 2,5 kg väkirehua	Karsina (4×8 m) + jaloittelutarha	3,6 + 3,6 = 7,2		
1. käyttäytymisseuranta	17.–19.6.				92	110
2. käyttäytymisseuranta	23.–25.7.				128	145
Seurantakausi pihatossa	7.10.–5.11.					
LAM		Säilörehu vapaasti + 2,5 kg väkirehua	Karsina (8×8 m)	8,0		
LAK		Säilörehu vapaasti + 2,5 kg väkirehua	Karsina (8×8 m)	6,4		
PIH		Säilörehu vapaasti + 2,5 kg väkirehua	Karsina (4×8 m) + jaloittelutarha	3,6 + 3,6 = 7,2		
3. käyttäytymisseuranta	6.11.				230	300

¹ Väkirehu: kg/eläin/vuorokausi. ² Kaikkien eläinten (n = 27) keskiarvo käyttäytymisseuranta lähimmän punnituskerran painoista.



Kuva 2. Sähköpaimenaitaan opettamisessa käytetty aita. Kuva: Paula Martiskainen.

Laidunkausi ja eläinten ruokinta laidunkaudella

Laidunkausi alkoi 9.6. ja loppui 7.10., jolloin se kesti 120 vrk. Vasikoiden kasvua kokeen aikana seurattiin neljän viikon välein toistuneilla punnituksilla. Laidunkauden alussa ja lopussa vasikat punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä. Peräkkäisten päivien punnitustulosten keskiarvoja käyttämällä laskettiin eläinten päiväkasvut laidunkauden aikana. Eläimet punnittiin myös kokeen päättyessä 18.11.

Laidunkauden alkaessa laidunryhmiin kuuluvat vasikat siirrettiin laitumelle (katso taulukko 1). PIH-ryhmän vasikat siirrettiin pihaton päätyyn karsinaan (4×8 m), josta niillä oli jatkuva pääsy sähköpaimenaitaan totuttamisessa käytettyyn jaloittelutarhaan. Sähköpaimenaita oli poistettu jaloittelutarhasta.

Laidunryhmiä lohkolaidunnettiin n. 0,5 ha peltolohkoilla (6 lohkoa/ryhmä), jotka oli aidattu käyttäen kevyitä lasikuitupylväitä ja rautalankaa. Lohkojen vaihtoväli oli noin yksi viikko. Molemmilla laidunryhmillä oli jatkuvasti käytössään kolmiseinäinen, oljella kuivitettu suojakatos (Kuva 3). Väkirehu tarjottiin kahdesta katetusta ruokintakaukalosta (35×180 cm, Kuva 4) ja molemmilla laitumilla oli siirrettävä vesisäiliö, joka täytettiin tarpeen vaatiessa.

Laidunkauden aikana LAM- ja LAK-ryhmien vasikat laidunsivat vapaasti. Laitumet koostuivat hyvälaatuisesta monivuotisesta timotei-apilanurmesta sekä yksivuotisesta kaura-italianraiheinänurmesta. Lisärehuna LAM-ryhmä sai 1,0 kg ja LAK-ryhmä 2,5 kg väkirehua eläintä kohden vuorokaudessa.

Väkirehuna käytettiin litistettyä ohraa ja rypsiä. Väkirehuun lisättiin kivennäisvalmistetta. PIH-ryhmän vasikat saivat vapaasti nurmisäilörehua (heinäkuussa säilörehun jakelussa olevien tosin ongelmien takia rehu pääsi toisinaan loppumaan ruokintojen välillä) ja lisäksi väkirehua 2,5 kg eläintä kohden vuorokaudessa. Väkirehu oli sama kuin laidunryhmillä. Kaikilla ryhmillä oli vettä vapaasti saatavilla. Kesäkuussa eläimet ruokittiin aamulla klo 6–8 välillä ja illalla klo 18–19 välillä. Molemmilla ruokintakerroilla eläimille jaettiin puolet päivittäisestä väkirehuannoksesta. Heinäkuussa PIH-ryhmä ruokittiin lisäksi klo 12–13, jolloin ruokintapöydälle lisättiin vain säilörehua.



Kuva 3. Laitumen suojakatos.
Kuva: Janne Kiljala.



Kuva 4. Laitumella käytetty ruokintakaukalo. Kuva: Paula Martiskainen.

Seurantakausi pihatossa

Laidunkausi loppui 7.10., jolloin laidunryhmät siirrettiin takaisin pihattoon 8×8 m karsinoihin (katso kuva 1 ja taulukko 1). Kiinteiden rakenteiden vuoksi pihattoa ei voitu jakaa kolmeen yhtä suureen karsinaan, joten PIH-ryhmä pidettiin edelleen 4×8 m karsinassa, josta oli vapaa pääsy jaloittelutarhaan. Kaikilla ryhmillä oli pihatossa vapaa nurmisäilörehuruokinta, jonka lisäksi väkirehua annettiin ensin 2,5 kg eläintä kohden vuorokaudessa. Viimeisten käyttäytymistarkkailujen aikana väkirehumäärä oli korotettu 3,0 kg:aan eläintä kohden vuorokaudessa. Vesi tarjottiin vapaasti vesisäiliöistä.

Eläimet ruokittiin kolmesti päivässä. Aamulla klo 6–8 välillä ja illalla klo 18–19 välillä eläimille jaettiin puolet päivittäisestä väkirehuannoksesta. Klo 12–13 ruokintapöydälle lisättiin ainoastaan säilörehua.

Rehunäytteiden otto ja analysointi

Vasikoille tarjottavien rehujen laatu analysoitiin. Laidunlohkoilta mitattiin nurmen pituus ennen ja jälkeen laidunnuksen ja kasvuston määrä ennen laitumelle laskemista sekä neljä päivää syötön alkamisesta. Kunkin laidunlohkon ruhosta otettiin edustava näyte rehuanalyysijä varten eläinten siirtyessä kyseiselle lohkolle. PIH-ryhmälle syötössä olleesta laakasiilosta otettiin kaksi kertaa kuukaudessa säilörehunäyte. Näytteet yhdistettiin vastaamaan kunkin

ruokintajakson (4 viikkoa) aikana syötettyä säilörehua. Ohrasta ja rypsinäytteet otettiin jokaisesta erästä (siilo/säkki). Ohran ja rypsin analyysinäytteenä käytettiin kahden ruokintajakson aikana kerätyistä osanäytteistä yhdistettyjä kokonaisnäytteitä. Rehunäytteet lähetettiin analysoitaviksi sekä MTT:n Eläinravitsemuksen laboratorioon Jokioisille (kemiallinen koostumus) että Valio Oy:n aluelaboratorioon Seinäjoelle (säilörehun säilönnällinen laatu). Rehujen primäärinen kuiva-aine määritettiin lämpökaapissa (105 °C, 20 h). Säilörehun kuiva-aine korjattiin haihtuvien yhdisteiden (maitohappo, haihtuvat rasvahapot ja ammoniakki) osalta Huidan ym. (1986) mukaan. Orgaanisen aineen pitoisuus määritettiin polttamalla näytettä (600 °C, 18 h). Neutraalidetergenttikuitu (NDF) analysoitiin Van Soestin ym. (1991) mukaan. Raakavalkuainen määritettiin Dumas -tyypin typpianalysointorilla (Leco FP-428 N Analyser, Leco Corporation, St. Joseph, MO, USA). Säilörehusta määritettiin käymislaatu (pH, liukoinen tyyppi, ammoniumtyyppi, haihtuvat rasvahapot ja maito- sekä muurahaishappo) Valio Oy:ssä käytössä olevalla puristenestetitruukseen pohjautuvalla laatumäärittelyllä (Moisio ja Heikonen 1989). Säilörehun D-arvo (sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineessa) määritettiin Nousiaisen ym. (2003) kuvaamalla tavalla.

Rehujen sisältämä muuntokelpoisen energian (ME) pitoisuus laskettiin rehu-
taulukossa kuvatuilla menetelmillä (MAFF 1975, 1981, 1984, MTT 2006). Säilörehun ja laidunruohon ME-pitoisuus saatiin kertomalla D-arvo 0,16:lla (MAFF 1981). Väki rehujen ME-arvo laskettiin Schiemannin ym. (1972) ja MAFFin (1984) kuvaamalla tavalla. Rehuyksikköarvot (ry) laskettiin jakamalla ME-arvo 11,7:llä (MTT 2006). Ohutsuolesta imeytyvien aminohappojen (OIV) saanti ja rehujen OIV-arvot laskettiin Suomen olosuhteisiin muunnetun pohjoismaisen valkuaisarvojärjestelmän mukaisesti (MTT 2006).

Laidunlohkojen puhdistusniitto suoritettiin aina lohkonvaihdon yhteydessä. Tällä tavoin voitiin vasikoille turvata jatkuva hyvälaatuisen laidunruohon saanti. Rehuanalyysien tulokset on esitetty taulukossa 2. Laidunruohon D-arvo oli molemmilla laidunryhmillä keskimäärin 71 % kokeen aikana. Mitatut D-arvot kuitenkin vaihtelivat suuresti kokeen aikana ollen korkeimmillaan alkukesällä timotei-apilanurmella (81 %) ja matalimmillaan heinäkuussa kaura-raiheinälaitumella (64 %). Laidunruohon energia- ja OIV-arvot olivat keskimäärin samalla tasolla LAM- ja LAK-ryhmillä, mutta keskimääräiset ruohon NDF- ja raakavalkuaispitoisuudet olivat LAK-ryhmän lohkoilla hie-
man LAM-ryhmän lohkoja korkeammat. Nurmenkorkeus laidunlohkoilla oli keskimäärin sama molemmilla ryhmillä ennen ja jälkeen lohkon laidunnuksen. Keskimääräinen korkeus laidunnuksen alussa oli noin 41 senttiä ja lopussa 26 senttiä. PIH-ryhmän saama säilörehu oli rehuarvoltaan ja käymislaadultaan hyvää (Taulukko 2). Myös kokeessa väki rehuna käytetyt ohra ja rypsi olivat rehuarvoiltaan hyviä.

Taulukko 2. Kokeessa käytettyjen rehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus, rehuarvot ja säilörehun säilönnällinen laatu.

	Säilörehu	Laidun- ruoho (LAM)	Laidun- ruoho (LAK)	Ohra	Rypsi
Kuiva-aine, g/kg	240	185	185	868	880
Kuiva-aineessa, g/kg ka					
Raakavalkuainen	165	134	155	131	354
NDF ¹⁾	564	449	474	197	276
OIV ²⁾	84	84	85	107	151
D-arvo ³⁾	68	71	71	-	-
Energia-arvo, ry/kg ka	0,93	0,97	0,97	1,16	1,00
Säilörehun säilönnällinen laatu					
pH	3,92				
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	20				
Maito- ja muurahaishappo, g/kg ka	60				
Kokonaistypestä, g/kg N					
NH ₄ N	60				
Liukoinen N	440				

¹⁾ Neutraalidetergenttikuitu. ²⁾ Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen (MTT 2006). ³⁾ Sulavan orgaanisen aineen pitoisuus rehun kuiva-aineessa prosentteina.

Käyttäytymistutkimuksen toteutus

Sähköpaimenaitaan opettaminen ja laitumelle lasku

Laidunryhmien sähköpaimenaitaan opettamisen aikana jaloittelutarhaa kuvattiin jatkuvasti seitsemän vuorokauden ajan musta-valkovideokameroilla aika-viivenauhoitusta (3 kuvaa/s) käyttäen. Vasikat laskettiin jaloittelutarhaan 2.6. (katso taulukko 1) noin klo 15. Videonauhoilta laskettiin eläinyksilöiden saamat sähköiskut (*behaviour sampling* -menetelmä: Martin & Bateson 1993) jokaiselle jaloittelutarhaan päästämistä seuraavalle tunnin jaksolle (yhteensä 168 h). Kolme viimeistä vuorokautta kuitenkin poistettiin tulosten käsittelystä sähkökatkosta ja eläinten punnituksista aiheutuneiden häiriöiden takia.

Eläimen katsottiin saaneen sähköiskun, kun se joko perääntyi tai poistui nopeasti aidalta, irvisti tai rypisti turpaansa, ravisteli päätänsä, luimisti korvansa tai tuijotti aita kosketettuaan aitalankoja (sekä mikä tahansa yhdistelmä edellisistä). Aidasta saatu sähköisku oli heikompi kuin normaaleissa laidunoloissa, minkä lisäksi sähkövirta ei kulkenut eläimen kehon läpi maahan, vaan kahden langan välillä eläimen turvan tai muun ruumiinosan koskettaessa molempia lankoja. Niinpä sähköiskun vaikutus näytti olevan parempi eläimen turpaan ja pään alueelle kuin muualle kehoon osuessaan.

Vasikoiden käyttäytymisestä laitumelle siirrossa kerättiin kuvailevaa tietoa suorilla havainnoilla laitumelle siirron aikana ja noin tunnin ajan laitumelle siirron jälkeen.

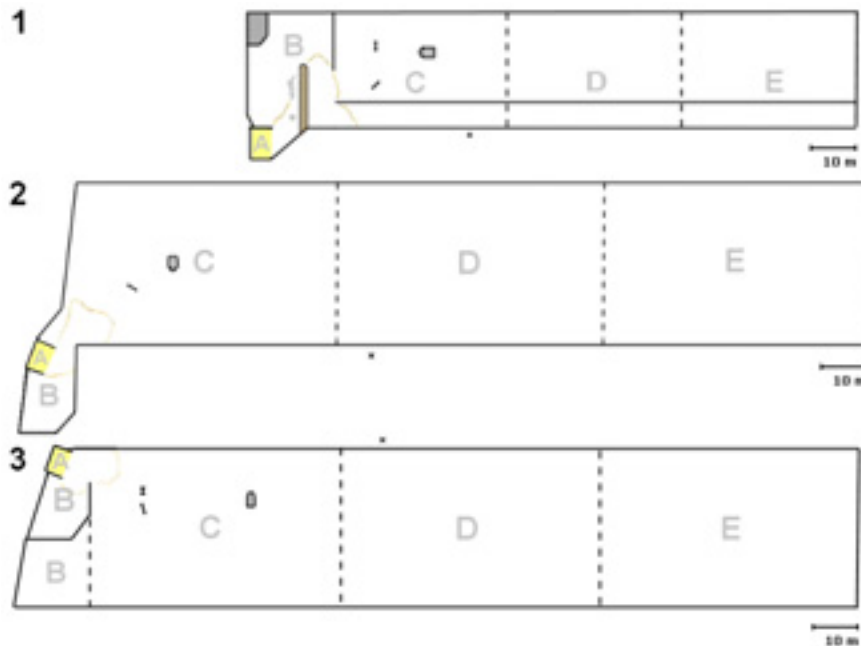
Käyttäytymisseurannat

Vasikoiden käyttäytymistä havainnoitiin kesä- ja heinäkuussa (katso taulukko 1) laitumella suoralla seurannalla ja pihatossa videoimalla karsinaa mustavalkovideokameroilla aikaviivenauhoitusta (3 kuvaa/s) käyttäen. Käyttäytymisseurannat suoritettiin kuuden tunnin jaksoissa kahden vuorokauden aikana niin, että havaintoja saatiin kerättyä yhden kokonaisen vuorokauden (klo 0–24) verran. Laidunryhmien havainnointiin osallistui kaksi tarkkailijaa, joten kaikkia ryhmiä voitiin tarkkailla yhtä aikaa. Marraskuussa kaikkia ryhmiä videoitiin pihatossa samanaikaisesti yhden vuorokauden ajan.

Heinäkuussa suora seuranta oli pimeyden takia vaikeaa klo 0:00–2:20 välisen ajan. Tämä jakso jätettiin pois tuloksia laskettaessa ja jokaiselta kuukaudelta käytettiin 21 h 40 min (21,7 h) ajalta kerättyjä havaintoja, jotta eri kuukausien tuloksista saatiin paremmin vertailukelpoiset.

Vasikoiden käyttäytymistoiminnot ja sijainti kirjattiin 10 minuutin välein hetkellisen seurannan (*instantaneous sampling*) otantamenetelmää käyttäen (Martin & Bateson 1993). Suorassa seurannassa tämä tarkoitti, että eläimet käytiin läpi ennalta määrättyssä järjestyksessä 1–4 minuutin aikana riippuen siitä, miten hyvin eläimet olivat näkyvissä, minkä jälkeen eläinten sijainti merkittiin laidunlohkon kartalle (Kuva 5). Videonauhoilta kaikkien eläinten käyttäytyminen ja sijainti karsinassa (lantakäytävä, makuualue tai jaloittelualue) rekisteröitiin samalla ajanhetkellä.

Vasikoiden käyttäytymistä havainnoitiin ennalta kootun etogrammin mukaan. Sonnivasikoiden etogrammi (Taulukko 3) koostui 27 käyttäytymistoiminnoista, jotka jaettiin seitsemään pääluokkaan. Käyttäytymistoimintojen oli mahdollista esiintyä myös yhtä aikaa 1–2 muun toiminnon kanssa. Siten vasikoilla havaittiin yli sata erilaista käyttäytymistoimintojen yhdistelmää.



Laidunlohkot	1 LAK kesä- ja heinäkuu	Alueet	A Suojakatos
	2 LAM heinäkuu		B Suojakatoksen ympäristö
	3 LAM kesäkuu		C Lähilaidun
			D Laitumen keskiosa
			E Laitumen pääty

Kuva 5. Kartat laidunlohkoista, joilla laidunryhmät olivat käyttäytymisseurantojen aikana. Kiinteät viivat kuvaavat laitumen aitoja. Kunkin lohkon tarkkailupisteet on merkitty rastilla. Lisäksi kartoissa näkyvät vesisäiliöiden ja ruokintakaukaloiden sijainnit.

Suora seuranta tehtiin tarkoitusta varten rakennetuista torneista, jolloin tarkkailija oli noin kolmen metrin korkeudessa, ja vasikat olivat tarkkailijan nähtävissä suurimman osan aikaa. Tarpeen vaatiessa tarkkailijat käyttivät kiikareita eläinten toimintojen havainnoimiseen. Osa vasikoista merkittiin eläinten merkitsemiseen tarkoitetulla spraymaalilla yksilöiden tunnistamisen helpottamiseksi. Tarkkailut suoritettiin eläinten ollessa suojakatosta lähimpinä sijaitsevilla laidunlohkoilla.

Marraskuun käyttäytymisseurannan mahdollistamiseksi pihatossa tarvittiin pimeään aikaan valoja. Eläimet totutettiin yövalaistukseen pitämällä kunkin ruokintapöydän yläpuolella olevaa loisteputkivaloa päällä jatkuvasti kymmenen päivän ajan ennen tarkkailun alkamista. Makuualue valaistiin tarkkailua edeltävänä päivänä 75 W hehkulampulla.

Taulukko 3. Sonnivasikoilla havainnoidut käyttäytymistoiminnot. Tiedetyt toiminnot voivat esiintyä yhtä aikaa (esim. makaa, märehtii ja on toisen eläimen nuoltavana).

Käyttäytymistoiminto	Kuvaus
A. Yleinen aktiivisuus	
A1. Seisoo	Eläin seisoo niin, että vähintään kolme sorkkaa koskettaa maata kehon pysyessä melko liikkumattomana tekemättä mitään (A11) tai esim. syöden, märehtien tai nuollen itseään.
A2. Makaa	Eläimen vartalo lepää maassa sen ollessa joutilaana tai esim. märehtiessä, nukkuessa tai nuollessa itseään.
A3. Liikkuu	Liikkuu paikasta toiseen kävelemällä tai ravaamalla. Kirmaa laukatensin tai muiden eläinten kanssa.
B. Lepo	
B1. Makaa pää ylhäällä	Makaa rintalastan päällä pää ylhäällä tai toisen eläimen selän päälle tuettuna ympäristöä tarkkaillen, nuokkuu tai märehtien.
B2. Makaa kerällä	Makaa rintalastan päällä pää ja kaula käännettynä kyljelle tai laskettuna maahan kyljen viereen tai eläimen eteen.
B3. Makaa kyljellään	Makaa kyljellään niin, ettei rintalasta kosketa maata, pää ja kaula tuettuna maata tai toista eläintä vasten.
C. Syömiskäyttäytyminen	
C1. Syö rehua	Pää on ruokintapöydällä tai ruokintakaukalossa, turpa kosketuksissa rehuun tai pureskelee rehua pää ylhäällä.
C2. Laiduntaa	Hamuaa ja repii maasta ruohoa paikoillaan seisten tai hiljalleen kävellen.
C3. Syö muuta	Syö kuivikkeena käytettyä olkea tai muuta lautumella ollutta kasvillisuutta kuin ruohoa.
C4. Juo	Turpa on juomakupissa tai juo vesilammikosta.
C5. Märehtii	Pureskelee pötsistä noussutta märepalaa, nielaisee märepalan tai odottaa seuraavan märepalan nousemista pötsistä suuhun makuulla ollessaan (C51) tai seisoesaan (C52).
D. Kehonhoito	
D1. Nuolee	Nuolee kielellään omaa ihoaan ja karvapeitettään.
D2. Hankaa	Hankaa edestakaisella liikkeellä esim. päätänsä, niskaansa tai kaulaansa rakenteita tai toista eläintä vasten.
D3. Raapii sorkalla	Rapsuttaa takajalkansa sorkalla päätänsä, niskaansa tai kaulaansa.

Jatkuu seuraavalla sivulla.

Taulukko 3. jatkuu.

E. Sosiaalinen käyttäytyminen	
E1. Sosiaalinen nuoleminen	Nuolee toista eläintä esim. päästä tai kaulasta, tai on toisen eläimen nuoltavana.
E2. Tutkii toista eläintä	Haistelee ja/tai hamuaa kielellään toista eläintä turvan ollessa tästä korkeintaan 10 cm etäisyydellä. Tekee flehmen -eleen haisteltuaan toista eläintä.
E3. Puskee	Puskee toista eläintä kaulaan tai kylkiin, pakottaa puskemalla toisen eläimen väistymään ruokinta- tai makuupaikalla. On toisen eläimen puskehtavana.
E4. Leikkikamppailu	Puskee toisen eläimen kanssa päät vastakkain.
F. Ympäristön tutkiminen ja tarkkailu	
F1. Tutkii ympäristöä	Haistelee ja/tai hamuaa kielellään maata tai rakenteita turvan ollessa korkeintaan 10 cm etäisyydellä kohteesta paikoillaan seisoen tai hitaasti kävelen.
F2. Tarkkailee ympäristöä	Tarkkailee ympäristöä tai ympäristössä liikkuvia ihmisiä korvat eteenpäin suunnattuina.
G. Epänormaali käyttäytyminen	
G1. Manipuloi rakenteita	Nuolee tai järsii ruokintakaukaloa tai karsinan/makuusuojan rakenteita.
G2. Pyörittää kieltä ¹	Heiluttaa kieltään avonaisen suun ulkopuolella suupielestä toiseen vähintään 5 s ajan.
H. Muut havainnot ¹	
H1. Eläin ei näkyvissä	Tarkkailija ei kyennyt näkemään eläintä laiturilla tai ei voinut tarkasti määrittää sen käyttäytymistoimintoa asennon lisäksi.

Vuorokauden keskilämpötila käyttäytymisseurantojen aikana oli kesäkuussa 12,1 °C (5,9 °C–18,6 °C, seuranta-ajan alin – ylin lämpötila), heinäkuussa 19,4 °C (10,5–26,3 °C) ja marraskuussa 5,5 °C (2,7–9,3 °C). Seuranta-ajan kokonaissademäärä oli kesäkuussa 0,4 mm, heinäkuussa 39,5 mm ja marraskuussa 0,0 mm. Tarkkailut pyrittiin tekemään poutasäällä, mutta heinäkuussa klo 18–24 tarkkailujakson aikana satoi noin tunnin ajan.

Tilastolliset analyysit

Tulosten tilastollinen analysointi tehtiin tilasto-ohjelmalla SPSS 11.5 for Windows. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p < 0,05$.

Vasikoiden saamien sähköiskujen määrän muuttuminen neljän vuorokauden aikana aitaan opettamisjaksolla testattiin lineaarisella sekamallilla (Linear Mixed Model). Tulosuuttujalle tehtiin Box-Cox -muunnos (Box & Cox 1964) lambda:n arvolla 0,6 aineiston normalisoimiseksi. Analyysissä käytetty tilastollinen malli oli muotoa:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \varepsilon_{ij}$$

jossa μ = yleiskeskisarvo, β_i = aitaanopetusvuorokauden i kiinteä vaikutus ($i = 1, 2, 3, 4$) ja ε_{ij} = yksilön j virhetermi aitaanopetusvuorokauden i mittauksesta. Virhetermien oletettiin noudattavan ARH(1)-tyyppistä kovarianssirakennetta, joka valittiin Akaiken informaatiokriteerin perusteella. Koepäivien väliset pareittaisvertailut tehtiin käyttäen Bonferroni-korjausta. Tulokset on esitetty käänteismuunnoksen avulla takaisinmuunnetuista korjatuista ryhmäkeskiarvoista.

Kerätyt käyttäytymishavainnot yhdistettiin sonnivasikoiden etogrammissa (Taulukko 3) esitetyiksi luokiksi. Luokan H havainnot (kesäkuussa yhteensä 7 %, heinäkuussa yhteensä 4 % ja marraskuussa yhteensä 3 % kaikkien ryhmien havainnoista) yhdistettiin muuhun aineistoon jakamalla ne muille käyttäytymistoiminnoille. Epänormaalia käyttäytymistä havaittiin niin vähän, ettei sen tilastollinen testaaminen ollut mahdollista lukuun ottamatta rakenteiden manipuloimista, joka siirrettiin ympäristön tutkimiseen ja tarkkailuun. Vasikoiden käyttäytymisestä esitetyt tulokset ovat prosentteja 21,7 tunnin ajalta kerätyistä havainnoista ($n = 130/\text{eläin}$). Selvyyden vuoksi tekstissä viitataan tuloksiin kuitenkin osuutena ajasta.

Tilastolliset analyysit eri käyttäytymistoimintojen osuuksista koeryhmissä (koeryhmien aikabudjetit) tehtiin edellä kuvatulla tavalla saadulle aineistolle. Käyttäytymistoiminnoista tehtyjen havaintojen normaalijakautuneisuus testattiin koeryhmien sisällä eri tarkkailukuukausina. Ryhmien väliset erot testattiin parametrittomilla Kruskal-Wallis testillä ja Mann-Whitneyn U-testillä (ei normaalijakaumaa noudattavat havainnot) ja yksisuuntaisella varianssianalyysillä (normaalijakautuneet sekä muut parametrusten testien ehdot täyttävät havainnot). Ryhmien väliset pareittaisvertailut tehtiin post hoc -testeillä. Kruskal-Wallis testin post hoc -vertailut tehtiin Siegelin & Castellanin (1988) mukaan. Yksisuuntaisen varianssianalyysin post hoc -vertailuissa käytettiin Bonferroni-korjausta.

Käyttäytymisseurannan ajankohdan vaikutusta vasikoiden käyttäytymiseen testattiin lineaarisella sekamallilla. Aineisto jaettiin neljään käyttäytymismuuttujaan, jotka olivat syöminen (rehun ja muun materiaalin syöminen ja laiduntaminen), märehtiminen, lepo (kaikki makuulla oleminen myös märehtimässä) ja muu aktiivisuus (muu seisaalla tehty toiminta kuin syöminen, märehtiminen ja liikkuminen). Analyysissä käytetty tilastollinen malli oli muotoa:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \beta\gamma_{ij} + \theta_k + \varepsilon_{ijk}$$

jossa μ = yleiskeskisarvo, β_i = koeryhmän i kiinteä vaikutus ($i = 1, 2, 3$), γ_j = käyttäytymisseurantakerran j kiinteä vaikutus ($j = 1, 2, 3$), $\beta\gamma_{ij}$ = koeryhmän ja käyttäytymisseurantakerran yhdysvaikutus, θ_k = eläinyksilön k satunnaisvaikutus ($k = 1, 2, \dots, 27$) ja ε_{ijk} = koeryhmään i kuuluvan yksilön k virhetermi seurantakerran j mittauksesta. Virhetermien normaalijakautuneisuus tar-

kistettiin. Koeryhmien ja käyttäytymisseuranta-kertojen väliset pareittaisvertailut tehtiin käyttäen Bonferroni-korjausta.

Käyttäytymisen synkronisuus laskettiin levolle (kaikki makuulla oleminen) ja syömiskäyttäytymiselle (syöminen ja juominen) kaavalla

$$\frac{\text{havaintopisteet, joissa kaikki ryhmän eläimet käyttäytyivät samalla tavalla}}{\text{kaikki havaintopisteet (n = 130)}} \times 100$$

Ryhmien väliset erot käyttäytymisen synkronisuudessa testattiin χ^2 -testillä.

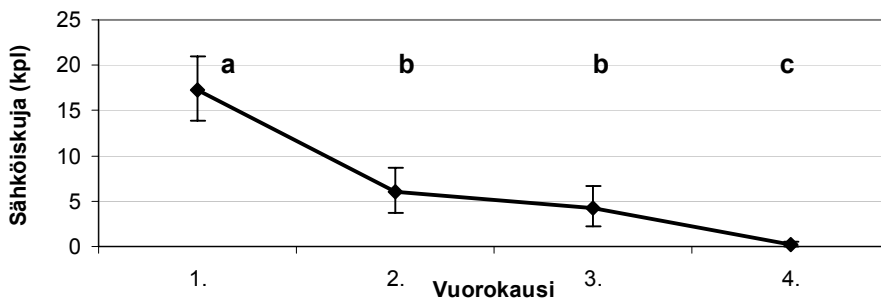
Koeryhmien vuorokausirytmien selvittämistä varten koko ryhmän käyttäytymishavainnoista laskettiin puolen tunnin mittaisille ajanjaksoille ryhmän keskiarvo syömiskäyttäytymiselle, märehtimiselle, levolle (ei sisällä makuulla märehtimistä) ja muulle aktiivisuudelle. Kesä- ja heinäkuun vuorokausirytmit muistuttivat toisiaan niin paljon, että näiden kahden kuukauden tulokset yhdistettiin. Keskiarvojen perusteella ryhmille piirrettiin vuorokausirytmien kuvaajat. Ryhmien välisiä eroja ei testattu tilastollisesti, vaan tulokset tulkittiin kuvien perusteella.

Tulokset

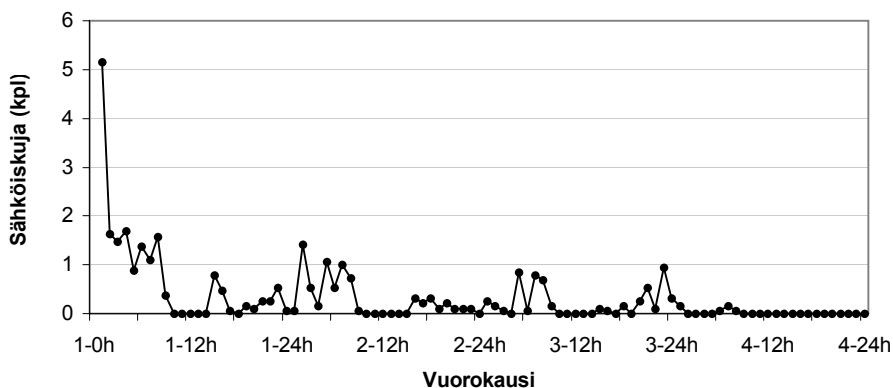
Sähköpaimenaitaan opettaminen ja laitumelle lasku

Kaikki laidunryhmien eläimet kävivät tutkimassa sähköpaimenlankaa ensimmäisen aitaan totuttamisvuorokauden aikana saaden siitä useita (vaihteluväli 8–37) sähköiskuja. Seuraavien vuorokausien aikana saatujen sähköiskujen määrä väheni (aitaanopetusvuorokausi: $F_{3,37} = 76,8$; $p < 0,001$, lineaarinen sekamalli, Kuva 6). Saatujen sähköiskujen määrän lasku oli tilastollisesti merkitsevä ensimmäisen ja toisen sekä kolmannen ja neljännen vuorokauden välillä. Huomattavin lasku oli ensimmäisen ja toisen vuorokauden aikana saatujen sähköiskujen määrässä. Kuvasta 7 nähdään, että vasikat itse asiassa saivat aidasta sähköiskuja eniten jo ensimmäisen aitaanopetustunnin aikana. Kolmen ensimmäisen tunnin aikana kaikki eläimet olivat saaneet aidasta vähintään yhden sähköiskun.

Eräät vasikat eivät käyneet tutkimassa aitaa toisen tai kolmannen opettamispäivän jälkeen enää lainkaan. Toisaalta muutamilla eläimillä oli tapana hieroa päätään ja kaulaansa lankaa vasten sekä nojailla aitaan useita minutteja kerrallaan, mikä viittaa siihen, että langasta sai sähköiskuja melko harvoin. Usein eläimet vaihtoivat käyttäytymistoimintoa sähköiskun saatuaan, mutta jotkin yksilöt tyypillisesti jatkoivat aidan tutkimista tai nuolemista sähköiskun saamisen jälkeenkin.



Kuva 6. Sähköiskujen lukumäärä eläintä kohden (keskiarvo ja 95% luottamusväli takaisinmuunnetuista korjatuista ryhmäkeskiarvoista laskettuna) neljän ensimmäisen sähköpaimenaitaan opettamisvuorokauden aikana. Eri kirjaimet (abc) tarkoittavat, että sähköiskujen määrässä on päivien välillä tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$, lineaarinen sekamalli) ero.



Kuva 7. Sähköiskujen lukumäärä eläintä kohden (keskiarvo) tunneittain neljän ensimmäisen sähköpaimenaitaan opettamisvuorokauden aikana. Vasikoiden aitaanopetusjakso alkoi 2.6. klo 15 (kuvassa 1-0h).

Vasikoiden laitumelle laskusta kerättiin kuvailevaa tietoa suorilla havainnoilla noin tunnin ajan laitumelle laskun jälkeen. Eläimet näyttivät kunnioittavan laitumen ympärysaiteja, joissa oli sähkölangan (kaksi rautalankaa) lisäksi paksumpi, helpommin erottuva muovinen aitalanka (Kuva 8). Kaksi eläintä ensimmäisestä laitumelle lasketusta ryhmästä (LAM-ryhmä) ryntäsi laidunlohkoja erottavan väliaidan (pelkät rautalangat) läpi, mutta kun väliaitaankin lisättiin paremmin näkyvä kolmas aitalanka, pysyivät molempien laidunryhmien vasikat omilla lohkoillaan vauhdikkaasta kirmailusta huolimatta. Kokemuksesta viisastuneena LAK-ryhmän vasikat suljettiin siirrettävien puuaitojen avulla laitumen suojakatokseen noin puoleksi tunniksi ennen varsinaista laitumelle laskemista, mikä saattoi jo ennalta rauhoittaa eläimiä. Tästä huolimatta vasikat kirmasivat molemmilla laitumilla noin puolen tunnin ajan ennen kuin ne rauhoittuivat syömään laitumelle tuotua rehua.

LAK-ryhmän vasikat tutkivat aitalankoja hiukan ahkerammin ja saivat enemmän sähköiskuja välittömästi laitumelle laskun jälkeen kuin LAM-ryhmän vasikat, mutta näyttivät myös kunnioittavan pelkkää rautalankaa paremmin kuin ensimmäiseksi laitumelle viety LAM-ryhmä. Laidunkauden aikana eläimet eivät kertaakaan karanneet omilta laitumiltaan.



Kuva 8. LAK-ryhmän vasikka, jonka takana näkyy laitumen aita. Aidassa oli ylimpänä ja alimpana rautalanka, jossa kiersi sähkövirta. Keskelle lisättiin näkyvyyden parantamiseksi paksumpi muovinen nauha. Kuva: Leena Tuomisto.

Eri käyttäytymistoimintojen esiintyminen

Aikabudjetit

Kesäkuussa (Taulukko 4) LAK-ryhmän vasikat liikkuivat enemmän kuin PIH-ryhmän vasikat sekä lepäsivät vähemmän kuin LAM- ja PIH-ryhmän vasikat. Laidunryhmien vasikat kuluttivat enemmän aikaa syömiskäyttäytymiseen kuin PIH-ryhmän vasikat. Laidunryhmistä LAM-ryhmän eläimet laidunsivat enemmän kuin LAK-ryhmän eläimet. LAK-ryhmän vasikoilla muun materiaalin (esim. oljen) syömistä esiintyi enemmän kuin muissa ryhmissä. PIH-ryhmässä vasikat märehivät yhteensä sekä makuulla ollessaan enemmän kuin laidunryhmissä. Kehonhoidossa ja sosiaalisessa käyttäytymisessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa koeryhmien välillä. LAM-ryhmän eläimet tarkkailivat ja tutkivat ympäristöä vähemmän kuin LAK- ja PIH-ryhmien eläimet.

Taulukko 4. Koeryhmien aikabudjetit kesäkuussa. Lukuarvot ovat prosentteja 21,7 tunnin ajalta kerätyistä havainnoista (keskiarvo ± SD).

	LAM	LAK	PIH	p-arvo
A. Yleinen aktiivisuus (A1+A2+A3)	100	100	100	
Seisoo joutilaana (A11)	4,9 ± 2,0	7,2 ± 4,0	6,6 ± 3,1	NS ^a
Liikkuu (A3)	3,4 ± 2,0 ^{QR}	4,0 ± 1,4 ^Q	1,4 ± 1,1 ^R	0,003 ^a
Makuulla (A2)	54,8 ± 4,8 ^{QR}	47,3 ± 3,9 ^Q	60,8 ± 5,9 ^R	0,000 ^a
B. Lepo (B1+B2+B3)	53,9 ± 5,7^Q	46,3 ± 4,0^R	58,5 ± 5,6^Q	0,001^a
Makaa pää ylhäällä (B1)	40,8 ± 7,4 ^{QR}	36,8 ± 4,6 ^Q	48,0 ± 5,9 ^R	0,020 ^b
Makaa kerällä (B2)	11,6 ± 4,4	8,9 ± 3,0	10,0 ± 2,8	NS ^b
Makaa kyljellään (B3)	1,4 ± 2,0	0,6 ± 1,7	0,5 ± 0,7	NS ^a
C. Syömiskäyttäytyminen (C1+C2+C3+C4)	26,3 ± 2,8^Q	26,5 ± 5,6^Q	19,6 ± 4,1^R	0,004^b
Syö rehua (C1)	1,5 ± 0,8 ^Q	5,6 ± 2,3 ^Q	18,3 ± 4,8 ^R	0,000 ^a
Laiduntaa (C2)	24,4 ± 3,5	18,2 ± 3,0	---	0,010 ^c
Syö muuta (C3)	0,2 ± 0,4 ^Q	2,1 ± 1,8 ^R	0,1 ± 0,3 ^Q	0,001 ^a
C5. Märehtiminen (C51+C52)	28,7 ± 4,2^Q	26,5 ± 7,1^Q	35,6 ± 4,0^R	0,004^b
Märehtii makuulla (C51)	26,3 ± 4,3 ^Q	24,6 ± 5,6 ^Q	33,1 ± 4,3 ^R	0,002 ^b
D. Kehonhoito (D1+D2+D3+E1)	6,5 ± 4,8	8,1 ± 4,6	3,4 ± 1,6	0,052^b
E. Sosiaalinen käyttäytyminen (E1+E2+E3+E4)	1,4 ± 0,9	1,8 ± 2,3	2,0 ± 1,2	NS^b
Sosiaalinen nuoleminen (E1)	0,5 ± 0,6	0,8 ± 1,0	0,2 ± 0,4	NS ^a
Puskee (E3)	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,2	0,2 ± 0,3	NS ^a
Leikkikampailu (E4)	0,1 ± 0,3	0,3 ± 0,4	0,3 ± 0,7	NS ^a
F. Ympäristön tutkiminen ja tarkkailu (F1+F2+G1)	2,3 ± 1,6^Q	05,6 ± 1,7^R	06,8 ± 2,3^R	0,000^b
Manipuloi rakenteita (G1)	0,2 ± 0,5	1,1 ± 1,1	1,4 ± 0,9	0,092 ^a

^a Kruskal-Wallis testi, ^b yksisuuntainen varianssianalyysi, ^c Mann-Whitneyn U-testi. Eri yläindeksit ^{QRS} tarkoittavat, että ryhmien keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$) ero *post hoc* -testissä. NS: $p > 0,1$.

Heinäkuussa (Taulukko 5) LAK-ryhmän eläimet liikkuivat eniten ja PIH-ryhmän eläimet vähiten. Vasikoiden syömiskäyttäytymiseen kuluttama aika erosi tilastollisesti merkitsevästi kaikkien ryhmien kesken. LAM-ryhmän vasikoilta kului syömiskäyttäytymiseen eniten ja PIH-ryhmän vasikoilta vähiten aikaa. LAM-ryhmän eläimet laidunsivat enemmän kuin LAK-ryhmän eläimet. LAK-ryhmän vasikoilla muun materiaalin syömistä esiintyi enemmän kuin muissa ryhmissä. Märehtimisessä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä. LAK-ryhmän vasikat käyttivät eniten aikaa kehonhoitoon. Yleisessä sosiaalisessa käyttäytymisessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä, mutta PIH-ryhmässä havaittiin eniten puskemista.

PIH-ryhmän vasikat tutkivat ja tarkkailivat ympäristöä eniten ja LAM-ryhmän vasikat vähiten.

Taulukko 5. Koeryhmien aikabudjetit heinäkuussa. Lukuarvot ovat prosentteja ja 21,7 tunnin ajalta kerätyistä havainnoista (keskiarvo ± SD).

	LAM	LAK	PIH	p-arvo
A. Yleinen aktiivisuus (A1+A2+A3)	100	100	100	
Seisoo joutilaana (A11)	2,9 ± 1,3 ^Q	5,2 ± 1,0 ^R	6,7 ± 3,7 ^R	0,003 ^a
Liikkuu (A3)	2,7 ± 2,1 ^{QR}	3,8 ± 1,2 ^Q	1,9 ± 1,0 ^R	0,019 ^a
Makuulla (A2)	51,6 ± 2,6 ^Q	56,0 ± 2,1 ^R	60,1 ± 5,9 ^R	0,002 ^a
B. Lepo (B1+B2+B3)	50,8 ± 2,7^Q	53,8 ± 2,4^{QR}	59,2 ± 5,6^R	0,001^a
Makaa pää ylhäällä (B1)	37,6 ± 4,8 ^Q	42,8 ± 4,8 ^{QR}	45,1 ± 6,6 ^R	0,030 ^b
Makaa kerällä (B2)	9,8 ± 3,3 ^{QR}	9,4 ± 2,8 ^Q	13,7 ± 3,4 ^R	0,013 ^b
Makaa kyljellään (B3)	3,4 ± 2,6 ^Q	1,6 ± 0,8 ^{QR}	4 ± 1,0 ^R	0,002 ^a
C. Syömiskäyttäytyminen (C1+C2+C3+C4)	32,1 ± 2,8^Q	21,8 ± 2,0^R	16,7 ± 3,4^S	0,000^b
Syö rehua (C1)	1,8 ± 0,3 ^Q	1,7 ± 0,4 ^Q	15,8 ± 2,9 ^R	0,000 ^a
Laiduntaa (C2)	30,0 ± 2,4	18,2 ± 6,3	---	0,000 ^c
Syö muuta (C3)	0,1 ± 0,3 ^Q	1,7 ± 1,8 ^R	0,0 ± 0,0 ^Q	0,000 ^a
C5. Märehtiminen (C51+C52)	30,4 ± 4,7	34,1 ± 5,9	31,2 ± 2,2	NS^b
Märehtii makuulla (C51)	27,5 ± 4,6	29,9 ± 5,1	27,7 ± 3,0	NS ^b
D. Kehonhoito (D1+D2+D3+E1)	4,1 ± 1,5^Q	6,2 ± 1,7^R	4,2 ± 1,5^Q	0,014^b
E. Sosiaalinen käyttäytyminen (E1+E2+E3+E4)	2,4 ± 1,4	3,4 ± 1,8	4,2 ± 2,1	NS^b
Sosiaalinen nuoleminen (E1)	1,3 ± 1,5	1,7 ± 2,1	1,6 ± 1,4	NS ^a
Puskee (E3)	0,0 ± 0,0 ^Q	0,2 ± 0,3 ^Q	1,2 ± 0,8 ^R	0,000 ^a
Leikkikamppailu (E4)	0,8 ± 0,4	0,4 ± 0,6	0,4 ± 0,4	NS ^a
F. Ympäristön tutkiminen ja tarkkailu (F1+F2+G1)	3,7 ± 1,8^Q	4,8 ± 1,9^{QR}	6,3 ± 2,3^R	0,029^b
Manipuloi rakenteita (G1)	1,0 ± 0,5	1,0 ± 0,3	1,3 ± 1,2	NS ^a

^a Kruskal-Wallis testi, ^b yksisuuntainen varianssianalyysi, ^c Mann-Whitneyn U-testi. Eri yläindeksit ^{QRS} tarkoittavat, että ryhmien keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä (p < 0,05) ero *post hoc* -testissä. NS: p > 0,1.

Marraskuussa (Taulukko 6) koeryhmien ajankäytössä ei juuri ollut eroja. PIH-ryhmän eläimet käyttivät laidunryhmiä enemmän aikaa syömiskäyttäytymiseen. LAM-ryhmässä eläimet kuluttivat vähiten ja PIH-ryhmässä eniten aikaa rehun syömiseen. LAK-ryhmän eläimet märehtivät eniten. Makuulla märehtimistä havaittiin vähiten LAM-ryhmän ja eniten LAK-ryhmän eläimillä.

Taulukko 6. Koeryhmien aikabudjetit marraskuussa. Lukuarvot ovat prosentteja 21,7 tunnin ajalta kerätyistä havainnoista (keskiarvo \pm SD).

	LAM	LAK	PIH	p-arvo
A. Yleinen aktiivisuus (A1+A2+A3)	100	100	100	
Seisoo joutilaana (A11)	9,2 \pm 2,2	9,3 \pm 3,5	8,2 \pm 1,7	NS ^a
Liikkuu (A3)	0,9 \pm 0,9	0,8 \pm 0,8	1,1 \pm 1,1	NS ^a
Makuulla (A2)	58,5 \pm 4,6	57,2 \pm 3,1	54,1 \pm 3,1	0,055 ^a
B. Lepo (B1+B2+B3)	57,8 \pm 4,2	56,0 \pm 3,3	53,8 \pm 3,1	NS^a
Makaa pää ylhäällä (B1)	43,5 \pm 3,0	44,9 \pm 3,7	42,8 \pm 3,2	NS ^b
Makaa kerällä (B2)	10,3 \pm 3,8	8,6 \pm 2,9	10,2 \pm 2,9	NS ^b
Makaa kyljellään (B3)	4,0 \pm 4,8	2,4 \pm 1,6	0,9 \pm 1,1	NS ^a
C. Syömiskäyttäytyminen (C1+C2+C3+C4)	14,9 \pm 3,2^Q	15,9 \pm 3,0^Q	20,3 \pm 2,9^R	0,002^b
Syö rehua (C1)	13,6 \pm 2,5 ^Q	15,4 \pm 3,0 ^{QR}	19,4 \pm 3,3 ^R	0,004 ^a
Laiduntaa (C2)	---	---	---	
Syö muuta (C3)	0,1 \pm 0,3	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	NS ^a
C5. Märehtiminen (C51+C52)	34,4 \pm 3,3^Q	40,2 \pm 3,6^R	34,9 \pm 5,0^Q	0,008^b
Märehtii makuulla (C51)	30,1 \pm 2,7 ^Q	34,6 \pm 3,2 ^R	30,8 \pm 4,7 ^{QR}	0,028 ^b
D. Kehonhoito (D1+D2+D3+E1)	4,6 \pm 1,5^Q	3,9 \pm 2,0^{QR}	2,5 \pm 1,1^R	0,038^b
E. Sosiaalinen käyttäytyminen (E1+E2+E3+E4)	7,5 \pm 2,7	7,4 \pm 1,6	8,7 \pm 2,3	NS^b
Sosiaalinen nuoleminen (E1)	1,4 \pm 1,2	1,3 \pm 0,7	1,3 \pm 0,7	NS ^a
Puskee (E3)	1,8 \pm 1,3	1,5 \pm 0,9	1,8 \pm 1,0	NS ^a
Leikkikamppailu (E4)	1,7 \pm 1,0	1,8 \pm 0,8	2,1 \pm 1,7	NS ^a
F. Ympäristön tutkiminen ja tarkkailu (F1+F2+G1)	3,2 \pm 1,2	4,0 \pm 1,5	4,0 \pm 1,4	NS^b
Manipuloi rakenteita (G1)	1,0 \pm 1,0	1,0 \pm 1,1	0,9 \pm 0,7	NS ^a

^a Kruskal-Wallis test, ^b yksisuuntainen varianssianalyysi, ^c Mann-Whitneyn U-testi. Eri yläindeksit^{QRS} tarkoittavat, että ryhmien keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$) ero *post hoc* -testissä. NS: $p > 0,1$.

Epänormaaliksi luokiteltua käyttäytymistä esiintyi kaikissa koeryhmissä hyvin vähän. Kielenpyöritystä havaittiin ainoastaan marraskuussa. Käyttäytymisseurannoissa kielenpyöritystä havaittiin kaksi kertaa PIH-ryhmässä ja kolme kertaa LAK-ryhmässä. Sen lisäksi kielenpyöritystä havaittiin muutama kerran myös havaintopisteiden ulkopuolella.

Koeryhmän ja ajan vaikutus käyttäytymiseen

Koeryhmän ja käyttäytymisseurannan ajankohdan vaikutusta vasikoiden käyttäytymiseen tarkasteltiin syömisen (rehun ja muun materiaalin syöminen ja laiduntaminen), märehtimisen, levon (kaikki makuulla oleminen myös märehtiessä) ja muun aktiivisuuden (muu seisaalla tehty toiminta kuin syöminen, märehtiminen ja liikkuminen) osuuksissa eläinten ajankäytöstä (Taulukko 7). Kun ryhmien käyttäytymisessä tapahtuvaa kuukausittaista vaihtelua ei huomioitu, koeryhmällä oli tilastollisesti merkitsevä päävaikutus eläinten käyttäytymiseen märehtimistä lukuun ottamatta. Syömisen osuus erosi kaikkien ryhmien kesken ollen suurin LAM-ryhmässä ja pienin PIH-ryhmässä. PIH-ryhmän eläimet lepäsivät enemmän kuin laidunryhmien eläimet. LAM-ryhmässä oli vähiten ja LAK-ryhmässä eniten muuta aktiivisuutta.

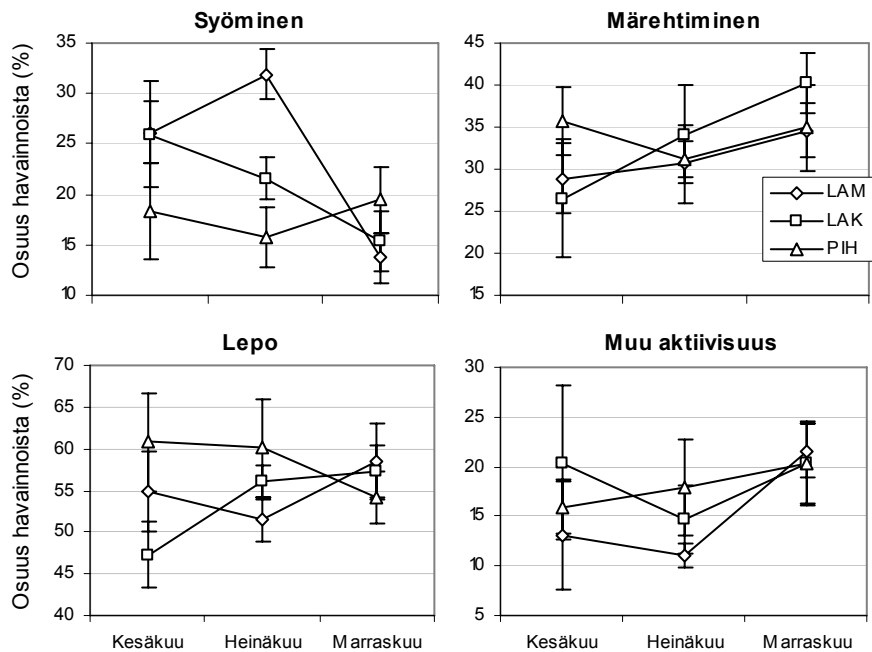
Taulukko 7. Syömiskäyttäytymisen, märehtimisen, levon ja muun aktiivisuuden osuudet (kolmen kuukauden keskiarvo \pm SD, prosenttia havainnoista) eri ryhmissä sekä koeryhmän ja ajan yhteisvaikutus käyttäytymiseen.

	LAM	LAK	PIH	F- ja p-arvot		
				Ryhmä	Kuukausi	Ryhmä \times Kuukausi
Syöminen	23,9 \pm 8,2 ^a	21,0 \pm 5,7 ^b	17,9 \pm 3,9 ^c	F _{2,24} = 15,7 p < 0,001	F _{2,48} = 43,1 p < 0,001	F _{4,48} = 27,7 p < 0,001
Märehtiminen	31,4 \pm 4,6	33,6 \pm 7,9	34,0 \pm 4,3	F _{2,24} = 1,3 NS	F _{2,48} = 19,9 p < 0,001	F _{4,48} = 9,9 p < 0,001
Lepo	55,0 \pm 4,9 ^a	53,5 \pm 5,4 ^a	58,3 \pm 5,8 ^b	F _{2,72} = 9,8 p < 0,001	F _{2,72} = 2,1 p > 0,1	F _{4,72} = 13,3 p < 0,001
Muu aktiivisuus	15,2 \pm 5,8 ^a	18,5 \pm 5,9 ^b	18,1 \pm 4,3 ^{ab}	F _{2,24} = 2,9 p < 0,05	F _{2,48} = 16,2 p < 0,001	F _{4,48} = 4,4 p < 0,01

Eri yläindeksit ^{abc} tarkoittavat, että ryhmien keskiarvojen välillä on tilastollisesti merkitsevä (p < 0,05, lineaarinen sekamalli) ero. NS: p > 0,1.

Käyttäytymisseurannan ajankohdan päävaikutukset vasikoiden käyttäytymiseen käyvät ilmi taulukosta 6. Käyttäytymisseurannan ajankohdalla oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus syömisen, märehtimisen ja muun aktiivisuuden osuuksiin eläinten ajankäytöstä, kun ryhmien välisiä eroja ei huomioitu. Kesäkuukausien välillä vasikoiden käyttäytymisessä ei ollut eroa missään käyttäytymislukossa (Kuva 9). Marraskuussa eläinten syömisen osuus väheni ja märehtimisen ja muun aktiivisuuden osuudet kasvoivat kesäkuukausiin verrattuna.

Koeryhmällä ja tarkkailukuukaudella todettiin yhdysvaikutus jokaisessa käyttäytymislukossa (Taulukko 7), joten vasikoiden käyttäytyminen muuttui ajan kuluessa eri tavalla eri ryhmissä (katso kuva 9).

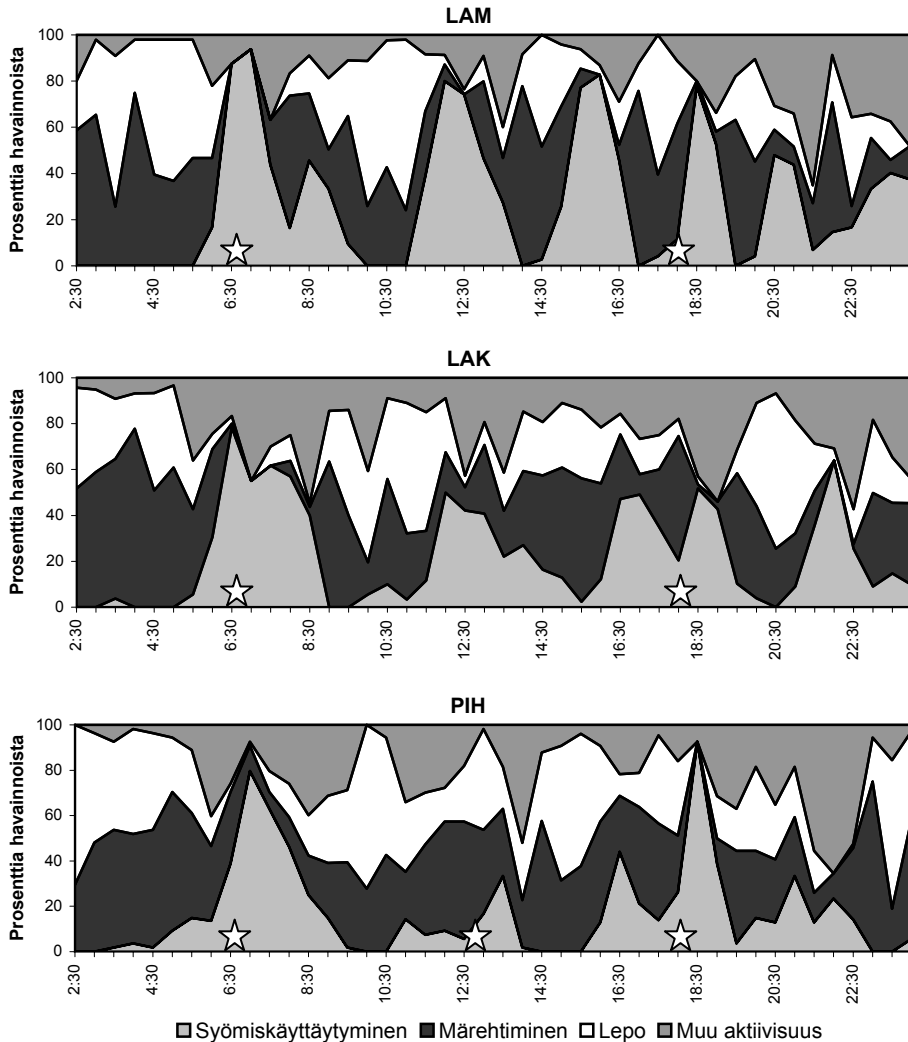


Kuva 9. Syömiskäyttäytymisen, märehtimisen, levon ja muun aktiivisuuden osuudet ryhmien käyttäytymisestä eri tarkkailukuukausina (ka ± SD). Eri kirjaimet (ab) tarkoittavat, että käyttäytymismuodon osuus vuorokaudesta (21,7 h) eroaa tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$, LMM) eri kuukausina, kun ryhmien välisiä eroja ei ole huomioitu aineistossa. Merkki § tarkoittaa, että kyseisen tarkkailukuukauden aikana jokin ryhmistä eroaa tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$, lineaarinen sekamalli) vähintään yhdestä koeryhmästä. Merkki §§ tarkoittaa, että kyseisen tarkkailukuukauden aikana kaikkien ryhmien välillä on tilastollisesti merkitsevä ero.

Vuorokausirytm

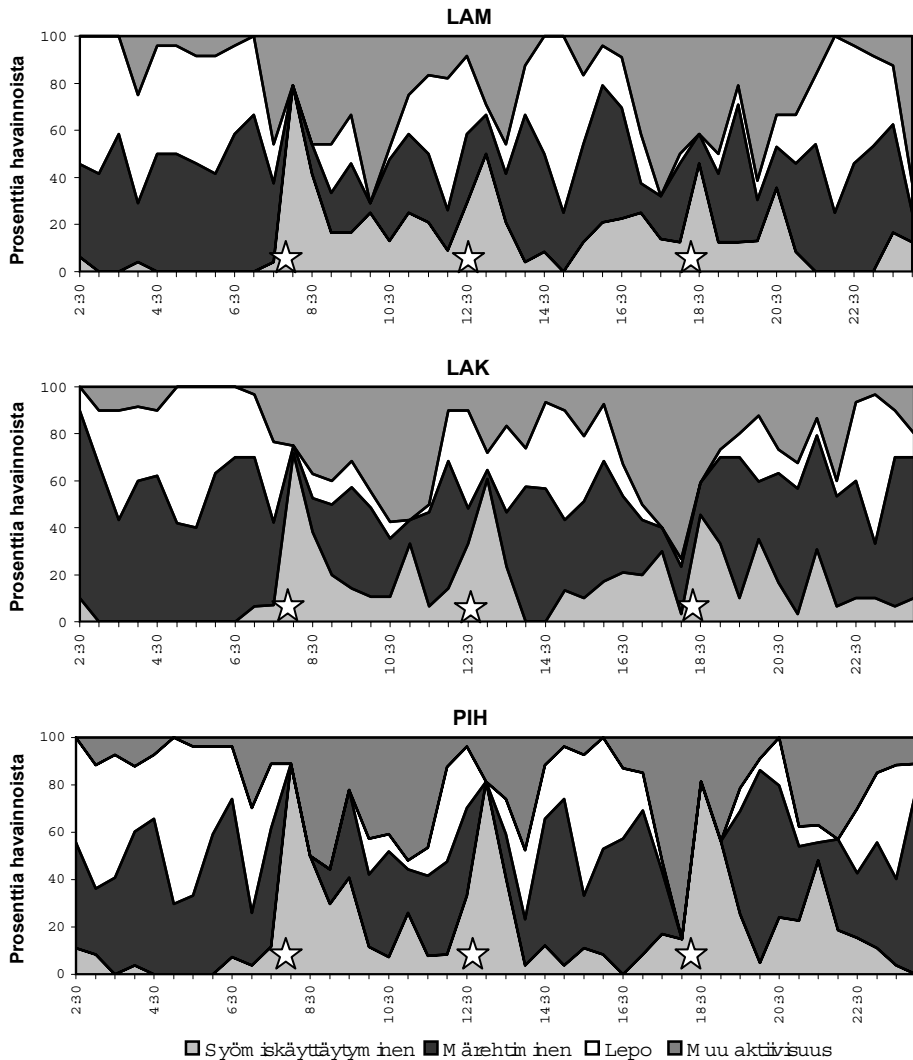
Laidunkauden aikana vasikoiden vuorokausirytmit säilyivät hyvin samantapaisina koeryhmien sisällä, joten vasikoille määritettiin keskimääräinen vuorokausirytm laidunkauden ajalta (Kuva 10). LAM-ryhmän vasikoilla oli kuusi ja LAK-ryhmän vasikoilla neljä laidunnusjaksoa. Molemmassa laidunryhmissä eläimet laidunsivat kesäkuussa päiväajan lisäksi myös keskiyön tienoilla, joskin LAM-ryhmässä nämä laidunnusjaksot näyttivät olevan korostuneempia kuin LAK-ryhmässä. Heinäkuussa vastaavia laidunnusjaksoja ei havaittu. PIH-ryhmän vasikoilla havaittiin kolme selvää syömisjaksoa. Pihatossa selvimmät syömisjaksot ajoittuivat välittömästi ruokintojen jälkeiseen aikaan, minkä lisäksi eläimet söivät jonkin verran iltapäivällä ja myöhään illalla. Kesäkuussa PIH-ryhmän eläimiä ei ruokittu keskipäivällä, minkä takia kuvassa 10 kyseiseen ajankohtaan sijoittunut syömisjakso ei ole yhtä

korostunut kuin todellisuudessa. Muuta aktiivisuutta kuin syömiskäyttäytymistä esiintyi enimmäkseen heti syömisjaksojen jälkeen sekä myöhään illalla. Märehtimistä ja lepäämistä esiintyi pääasiassa yhtä aikaa ja tasaisesti päivän aikana selvimpiä syömisjaksoja lukuun ottamatta. Yöllä klo 1–5 välisenä aikana kaikkien ryhmien eläimet pääasiassa lepäsivät ja märehtivät (havainnot kuvissa esitettyjen tuloksien ulkopuolelta). Pihatossa yksittäiset eläimet saattoivat käydä syömässä lyhyitä aikoja tänä aikana.



Kuva 10. LAM-, LAK- ja PIH-ryhmien vuorokausirytmit laidunkauden aikana (kesä- ja heinäkuun tulokset on yhdistetty). Tähdet tarkoittavat eläinten ruokinta-aikoja tarkkailupäivinä. Kesäkuussa PIH-ryhmää ei ruokittu keskipäivällä.

Marraskuussa (Kuva 11) koeryhmien vuorokausirytmit olivat hyvin samankaltaiset. Syömiskäyttäytyminen oli melko vahvasti sidoksissa eläinten ruokinta-aikoihin. PIH-ryhmässä ruokinnan jälkeiset syömisjaksot erottuivat selvimmän. LAM- ja LAK-ryhmissä nämä jaksot eivät olleet aamuruokintaa lukuun ottamatta yhtä korostuneita. Muuta aktiivisuutta esiintyi eniten aamupäivällä aamuruokinnan ja päivällä keskipäivän ruokinnan jälkeisenä sekä iltaruokintaa edeltävänä aikana. PIH-ryhmän eläimet olivat aktiivisia vielä myöhemmin illalla, jolloin niillä oli muista ryhmistä poiketen myös neljäs syömisjakso. Yön aikana eläimet lähinnä lepäsivät ja märehtivät.



Kuva 11. LAM-, LAK- ja PIH-ryhmien vuorokausirytmit marraskuussa. Tähdet tarkoittavat eläinten ruokinta-aikojä tarkkailupäivänä.

Käyttäytymisen synkronisaatio

Levon ja syömiskäyttäytymisen synkronisaatio koeryhmissä 21,7 tunnin ajalta laskettuna on esitetty taulukossa 8. Kesä- ja marraskuussa vasikoiden makuulla oleminen oli synkronisoituneinta LAM-ryhmässä. Heinäkuussa ryhmien välillä ei ollut eroja. Syömiskäyttäytymisen synkronisaatio oli kesäkuussa suurinta LAM-ryhmässä. Heinä- ja marraskuussa ryhmien välillä ei ollut eroja.

Käyttäytymisen synkronisaation tilastollinen testaus tehtiin ainoastaan kuu-kausittain koeryhmien välillä. LAK-ryhmää lukuun ottamatta makuulla oleminen näyttää olleen marraskuussa vähemmän synkronisoitunutta kuin kesällä. Vasikoiden syömiskäyttäytymisen synkronisaatio oli kaikissa ryhmissä suurinta heinäkuussa ja pienintä marraskuussa.

Taulukko 8. Levon ja syömiskäyttäytymisen synkronisaatio (100 % eläimistä käyttäytyy havaintopisteessä samalla tavalla) klo 2:20–24:00. Synkronisaatio on esitetty prosentteina kaikista havaintopisteistä (n = 130/ryhmä).

Käyttäytymisen täydellisen synkronisaation osuus (%)					
Lepo					
	LAM	LAK	PIH	χ^2	p-arvo ^a
Kesäkuu	27,7	7,7	16,2	18,4	< 0,001
Heinäkuu	25,4	26,2	26,9	0,1	NS
Marraskuu	19,2	9,2	9,2	7,9	< 0,05
Syömiskäyttäytyminen					
	LAM	LAK	PIH	χ^2	p-arvo ^a
Kesäkuu	7,7	0,8	4,6	7,5	< 0,05
Heinäkuu	12,3	6,9	5,4	4,6	NS
Marraskuu	0,8	0,0	2,3	3,5	NS

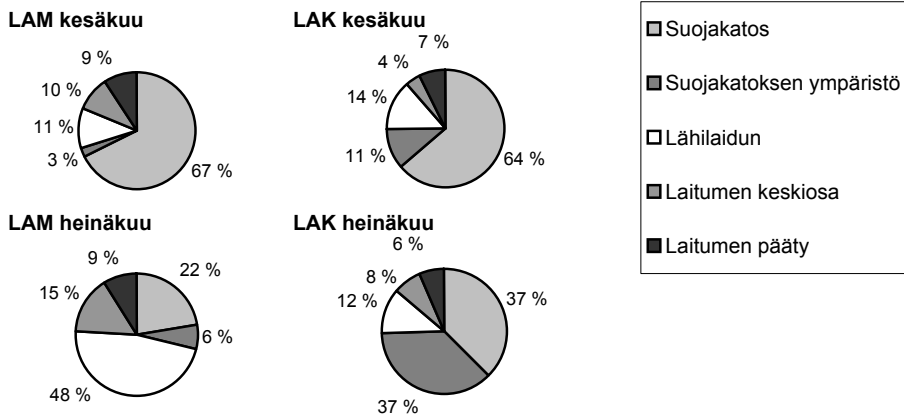
^a χ^2 -testi, df = 2. NS: p > 0,1.

Alueiden käyttö

Laidunryhmien oleskelu laitumen eri alueilla kesän käyttäytymisseurantojen aikana on esitetty kuvassa 12. Kesäkuussa laidunryhmien vasikat viettivät eniten aikaa suojakatoksessa. Heinäkuussa suojakatoksen käyttö oli vähäisempää, eivätkä vasikat oleskelleet katoksessa juuri muulloin kuin öisin. Heinäkuussa LAM-ryhmän eläimet makasivat päivän aikana lähilaitumen alueella ja LAK-ryhmän eläimet suojakatoksen ympäristössä. Molemmissa ryhmissä eläimet hakeutuivat toistuvasti makaamaan näille makuupaikoille muulloinkin kuin käyttäytymisseurantojen aikana. Laitumen keskiosaa ja päätyä eläimet eivät käyttäneet kummallakaan tarkkailukerralla muutoin kuin laiduntaessaan.

PIH-ryhmän vasikoiden makuualueen käyttö väheni kesäkuusta (71 % ajasta) heinäkuuhun (37 % ajasta) jaloitteluaitauksen käytön lisääntyessä vastaavasti (kesäkuussa 4 % ja heinäkuussa 36 % ajasta). Heinäkuussa vasikat käyttivät jaloitteluaitauksia lepopaikkana varsinkin aamu- ja iltapäivällä, mutta jonkin verran myös myöhemmin illalla. Lantakäytävällä oleskelussa ei juuri tapahtunut muutosta kesäkuun (25 %) ja heinäkuun (27 % ajasta) välillä.

Marraskuussa karsinan eri osien käyttö pihatossa oli hyvin samanlaista molemmissa laidunryhmissä. Lantakäytävällä oleskelu (LAM 23 %, LAK 28 % ja PIH 25 % ajasta) liittyi lähinnä rehun syömiseen, mutta osittain myös sosiaaliseen käyttäytymiseen sekä ympäristön tutkimiseen ja tarkkailuun. LAM-ryhmän eläimet oleskelivat makuualueella 77 %, LAK-ryhmän eläimet 72 % ja PIH-ryhmän eläimet 45 % ajasta. PIH-ryhmän eläimillä oli edelleen mahdollisuus käyttää myös jaloittelutarhaa (30 % ajasta), jossa ne makasivat illalla, mutta osa eläimistä makasi tarhassa myös muiden maatessa karsinan makuualueella. PIH-ryhmässä kahden eläimen havaittiin makaavan myös lantakäytävällä.



Kuva 12. LAM ja LAK-ryhmien laitumen eri alueiden käyttö (21,7 tunnin aikana) kesä- ja heinäkuussa.

Vasikoiden päiväkasvut

Vasikoiden päiväkasvuissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä laidunkauden eikä koko kokeen aikana, vaikkakin PIH-ryhmällä kasvutulokset olivat noin 8 % laidunryhmiä heikommat (Taulukko 9).

Taulukko 9. Vasikoiden päiväkasvut (g/vrk, ka ± SD) laidunkauden ja koko kokeen aikana.

Päiväkasvu (g/vrk)	LAM	LAK	PIH	p-arvo ^a
Laidunkausi (120 vrk)	1233 ± 199	1247 ± 126	1155 ± 147	NS
Koko koe (161 vrk)	1303 ± 188	1300 ± 125	1199 ± 127	NS

^a Yksisuuntainen varianssianalyysi. NS: p > 0,1.

Tulosten tarkastelu

Sonnivasikoiden laiduntaminen

Sähköpaimenaidat ovat yleensä niin kevytrakenteisia, että eläinten opettaminen aitaan on lähes välttämätöntä nautojen laitumelta karkaamisen estämiseksi. Useamman päivän mittaisen aitaan opettamisen järjestäminen voi olla tiloilla hankalaa, jos totutusaia esim. vaikeuttaa eläinten ruokintaa. Tässä kokeessa aitaan opettamisjaksolla käytettyä sähköpaimenaitaa ei ollut suunniteltu parhaalla mahdollisella tavalla, sillä vasikat eivät saaneet sähköiskua joka kerta aitaa koskettaessaan. Saatujen sähköiskujen määrä kuitenkin väheni huomattavasti jo 24 tunnin jälkeen. Jos aitaan totuttamisessa käytetään aitajärjestelyä, josta eläimet saavat poikkeuksetta sähköiskun, jopa yksi vuorokausi voisi olla riittävän pitkä totutusaika, sillä vasikat tutkivat aitaa ahkerasti ja saivat eniten sähköiskuja eläintä kohden jo ensimmäisen aitaanopetus-tunnin aikana, ja kolmen tunnin kuluessa kaikki eläimet olivat saaneet aidasta sähköiskun. McDonaladin ym. (1981) kokeessa käytettiin täysikasvuissa, sähköaitoihin tottumattomilla nautoilla yhden vuorokauden mittaista opetusjaksoa pienessä aitauksessa. Tämän jälkeen nälkäiset eläimet eivät rikkoneet laitumella ollutta sähköaitaa, vaikka aidan taakse tuotiin houkuttimeksi rehua. Joka tapauksessa on syytä varmistaa, että kaikki eläimet ovat saaneet opetusaidasta sähköiskun ennen laitumelle laskua (Seppänen 1978), jotta ne osaisivat kunnioittaa sähkölankoja.

Vasikoiden opettamista sähköaitoihin kannattaa harkita etenkin silloin, kun on tiedossa, että eläimiä tullaan pitämään laitumella jossakin niiden myöhemmässä elinvaiheessa. Nauta muistaa sähköpaimenesta saamansa sähköiskun pitkän aikaa (European Commission 2001), joten totutusta ei todennäköisesti tarvitse tehdä joka vuosi uudelleen. Osaa tutkimuksemme olleista vasikoista laidunnettiin myös seuraavana kesänä, jolloin ne olivat n. 15 kuukauden ikäisiä. Laitumelle siirrettäessä sonnit osasivatkin varoa sähköpaimenaitaa (ks. tämän kirjan artikkeli: Tuomisto ym.: Laidunnuksen vaikutus sonnien käyttäytymiseen). Sen sijaan pelkästään pihatossa kasvatettu sonni jouduttiin poistamaan tutkimuksesta, sillä se hajotti sähköpaimenaidan useaan kertaan. Vasikat voineekin opettaa kunnioittamaan sähköaitoja huomattavasti vähemmällä vaivalla ja kevyemmällä rakennelmilla kuin vanhemmat ja voimakkaammat eläimet.

Nautojen sähköaitaan opettaminen onnistuu käytännössä helpoiten rakentamalla sähköpaimenaita ensin tukevamman aitauksen sisäpuolelle. Laitumen aitoja suunniteltaessa kannattaa varmistaa, että eläimet kykenevät ne näkemään. Tämä onnistuu esim. käyttämällä laitumen aidassa ainakin yhtä paksua muovilankaa. Leikkikäyttäytymistä (mm. kirmaamista) esiintyy naudoilla erityisesti niiden päästessä uuteen ympäristöön (Hafez & Bouissou 1975). Aitojen hyvä näkyvyys lieneekin tärkeää etenkin laitumelle laskun yhteydessä, sillä uuden ja suuren tilan riehaannuttamat eläimet eivät välttämättä kiinnitä huomiota huonosti näkyviin aitoihin (esim. pelkkä rautalanka).

Maitorotuisten sonnien arvaamaton luonne on ilmeisesti tärkeä niiden laiduntamatta jättämiseen vaikuttava tekijä. Tässä kokeessa vasikoiden käsittelyssä laitumella ei ilmennyt ongelmia, vaikka hoitaja vei väkirehuannokset laitumelle jalan ja vasikat siirrettiin säännöllisesti laitumelta pienempään aitaukseen punnituksia varten. Tämä johtui ainakin osittain siitä, että eläimet olivat laidunkauden aikana vielä varsin nuoria ja suhteellisen pienikokoisia. Vasikoita oli käsitelty myös ennen laidunnuskokeen alkua. Price ja Wallach (1990) totesivat, että yksin kasvatetut hereford-sonnit olivat 19 kuukauden iässä ryhmäkasvatettuja sonneja aggressiivisempia ihmistä kohtaan. Ryhmässä kasvatetut sonnit todennäköisesti oppivat oikeat nautojen väliseen sosiaaliseen hierarkiaan liittyvät käyttäytymismallit (Price & Wallach 1990), jolloin ne eivät välttämättä yritä haastaa myöskään ihmistä. Nykyiset Suomen eläinsuojelusäädökset määräävät, ettei yli 8 viikon ikäisiä vasikoita saa pitää yksittäiskarsinoissa (MMMA 7.6.1996/396), joten sonnivasikat kasvatetaan aina ryhmissä. Sonnivasikoiden aggressiiviseen käyttäytymiseen ihmistä kohtaan liittyvä vaara lieneekin melko vähäinen. Yli kuuden kuukauden ikäisiä eläimiä laitumelle laskettaessa tilanne voi kuitenkin olla toisenlainen jo pelkästään eläinten koosta johtuen. Vasikan leikkimielinen puskeminen ei ole ihmiselle vaaraksi, mutta isompien eläinten ollessa kyseessä riski on ilmeinen. Tässäkin kokeessa joillakin PIH-ryhmän sonneilla havaittiin kahdeksan kuukauden iässä lievää aggressiivisuutta karsinassa olevia ihmisiä kohtaan.

Eri käyttäytymismuotojen osuus kokonaisuudesta

Vasikoiden käyttäytymisessä ajan mittaan tapahtuneissa muutoksissa ei ollut havaittavissa selvää suuntausta. Syömisestä, märehtimisestä, levon ja muun aktiivisuuden osuudet eläinten ajankäytöstä muuttuivat ajan kuluessa ryhmissä eri tavoilla. Syömisestä, märehtimisestä ja muun aktiivisuuden osalta eläinten käyttäytyminen kuitenkin erosi melko selkeästi kesäkuukausien ja marraskuun välillä. Kasvatusympäristöllä lieneekin ollut suuri vaikutus näiden käyttäytymismuotojen esiintymiseen, sillä erot kesäkuukausien ja marraskuun välillä näyttivät olevan pienimmät PIH-ryhmässä, joka pidettiin samanlaisina pysyvissä olosuhteissa koko kokeen ajan.

Nautojen käyttäytyminen muuttuu eläimen vanhetessa (Albright & Arave 1997). Esimerkiksi vasikoiden laiduntamiseen käyttämä aika lisääntyy vähitellen eläinten kasvaessa (Arnold & Dudzinski 1978). Erot vasikoiden käyttäytymisessä kesä- ja heinäkuussa johtunevatkin osaksi vasikoiden kasvamisesta, mutta myös sopeutumisesta laidunympäristöön. Marraskuussa suurimmat muutokset käyttäytymisessä kesään verrattuna tapahtuivat laidunryhmissä, mikä on luonnollista seurausta muuttuneesta ympäristöstä ja ruokinnasta. Ympäristön vaikutusta eläinten käyttäytymiseen korostaa myös koeryhmien ajankäytössä olleiden erojen väheneminen marraskuussa pihatossa.

Vähemmän väkirehua saaneet LAM-ryhmän vasikat käyttivät laiduntamiseen sekä kesä- että heinäkuussa enemmän aikaa kuin LAK-ryhmän vasikat. Todennäköisesti LAK-ryhmän vasikoiden ei ole tarvinnut syödä yhtä paljon laidunruohoa energiantarpeensa tyydyttämiseksi kuin LAM-ryhmän vasikoiden. Väkirehulisän tarjoamisen on huomattu lyhentävän myös lypsylehmien laiduntamiseen käyttämää aikaa (esim. Bargo ym. 2003). LAK-ryhmän vasikat söivät kuivikkeena käytettyä olkea kesällä enemmän kuin muiden ryhmien eläimet. Naudat tarvitsevat ravinnossaan tietyn määrän karkearehusta saatavaa kuitua pötsin normaalin toiminnan ylläpitämiseksi (esim. Clark & Armentano 2002), ja LAK-ryhmän eläimet ovat voineet korvata vähentyneen kuidun saannin laidunrehusta syömällä olkea.

PIH-ryhmän vasikat käyttivät kesällä syömiseen laidunryhmiä vähemmän aikaa. Riittävän rehumäärän hankkiminen laitumelta vaatii enemmän aikaa kuin säilörehun syöminen ruokintapöydältä. Pihatossa syöntiaikaa saattoi lisäksi rajoittaa rehun saatavuus. PIH-ryhmän eläinten märehitimiseen käytämä aika oli kuitenkin jopa suurempi kuin laidunryhmissä. Kaustellin ym. (1995) mukaan märehitimiseen ja pureskeluun käytetty aika lisääntyy nurmirehun sulavuuden huonontuessa ja kuitupitoisuuden noustessa. Omassa kokeessamme PIH-ryhmän eläinten syömän säilörehun NDF-pitoisuus olikin hiukan korkeampi ja sulavuus (D-arvo) matalampi kuin laidunruohon (vertaa taulukko 2).

Syöntiajan ollessa lyhyt naudoilla on havaittu lisääntyneitä joutilaana olemista (engl. *idling*) (Gibb ym. 1999), joka määritellään syömättä ja märehittämättä seisomiseksi tai makaamiseksi (Hafez & Bouissou 1975). Joutilaana olemista esiintyy naudoilla luonnollisesti vaihtelevanpituisissa jaksoissa, mutta sen lisääntyminen on tyypillistä intensiivisissä eläinten kasvatusympäristöissä, joissa rehua on tarjolla riittävästi ja se on helposti syötävissä (Fraser & Broom 1990). Eläinten ei tarvitse käyttää runsaasti aikaa riittävän ravinnon hankkimiseen, jolloin niille jää enemmän "luppoaikaa" muuhun käyttäytymiseen kuin esim. ravintonsa pelkästään laiduntamalla hankkivilla eläimillä (Miller & Wood-Gush 1991). Tässä tutkimuksessa vasikoiden joutilaana seisominen, ympäristön tutkiminen ja tarkkailu, kehonhoito sekä sosiaalinen käyttäytyminen eläinten ollessa seisaalla sisällytettiin muuhun aktiivisuuteen, joka voidaan rinnastaa *idling* -käyttäytymiseen. Vasikat olivat varsin aktiivi-

sia seisaalla ollessaan, ja syömisestä "yli jäänyt" aika kului mm. ympäristön tutkimiseen sekä sosiaalisiin kontakteihin. Laidunryhmistä LAK-ryhmän muun aktiivisuuden osuus oli suurempi, mikä voisi selittyä LAK-ryhmän lyhyemmällä syöntiajalla. PIH-ryhmässä muuta aktiivisuutta havaittiin kesäkuuta lukuun ottamatta miltei yhtä paljon kuin LAK-ryhmässä. PIH-ryhmän eläimiltä kului kesällä laidunryhmiä vähemmän aikaa syömiskäyttäytymiseen, mutta niillä oli taipumusta viettää enemmän aikaa makuulla.

Vuorokausirytmii ja käyttäytymisen synkronisaatio

Selvimmät erot koeryhmien vuorokausirytmieissä olivat syömiskäyttäytymisessä. Laitumella vasikoilla oli hyvin selvät laidunnusjaksoi, kun taas pihatossa pidetyillä eläimillä syömisjaksoja oli vähemmän, eivätkä ne olleet yhtä selväpiirteisiä.

Laitumella nautojen intensiivisimmät syömisjaksot sijoittuvat auringonnousun ja etenkin auringonlaskun aikaan (Hafez & Bouissou 1975, Arnold & Dudzinski 1978, Linnane ym. 2001). Muut syömisjaksot sijoittuvat aamupäivään ja aikaiseen iltapäivään (Hafez & Bouissou 1975). Keskiyön tienoilla tai heti sen jälkeen voi olla vielä 1–2 lyhyehköä laidunnusjaksoa (Hafez & Bouissou 1975, Phillips 1993). Laiduntavien sonnivasikoiden laiduntamisrytmi noudatti pääpiirteissään kirjallisuudessa kuvailtua aikuisten nautojen vuorokausirytmii, vaikkakin Ruukissa vasikat aloittivat laiduntamisen vasta noin tuntia ennen aamuruokintaa, eli useita tunteja auringonnousun jälkeen. Suomen kesälle ainutlaatuisista on valoisan ajan pituus. Kesäkuun käyttäytymis-seurannan aikana ei pimeää aikaa ollut lainkaan, ja heinäkuussakin yöllä oli vain pari tuntia kestänyt hämärä jakso. Poikkeuksellisen pitkä valoisa aika on tässä tutkimuksessa voinut vaikuttaa vasikoiden käyttäytymiseen niin, että eläinten aamuaktiivisuus alkoikin auringonnousun sijaan suhteellisen muuttumattomina pysyvien ruokinta-aikojen mukaan. Yön aikana naudat lähinnä lepäävät ja märehtivät makuulla (Fraser & Broom 1990). Jos vasikoiden käyttäytyminen olisi määräytynyt luonnollisen valorytmin mukaan, ne eivät olisi pystyneet lepäämään riittävästi yön aikana.

Phillipsin (1993) mukaan säilörehuruokinnalla nautojen syömisjaksot ovat lyhyempiä ja niitä on useampia kuin laiduntavilla eläimillä. Tässä tutkimuksessa selvästi havaittavia syömisjaksoja oli pihatossa kuitenkin vähemmän kuin laitumella. Myös Lidfors (1992) havaitsi rakolattiakarsinoissa kasvateuilla sonneilla päivän aikana vain kaksi selvempää syömisjaksoa.

Vasikoiden käyttäytyminen oli synkronisoituneinta kesän aikana lukuun ottamatta LAK-ryhmää kesäkuussa. Laidunryhmien vasikat lähtivät yleensä laiduntamaan heti, kun yksikin eläin siirtyi laitumelle. LAM-ryhmän eläimet liikkuvat laitumella miltei poikkeuksetta yhdessä ryhmässä. Sen sijaan LAK-ryhmän vasikat näyttivät jakaantuneen iltapäivällä kahteen ryhmään, joista

toinen lähti laiduntamaan ja toinen jäi makaamaan suojakatokseen. Tässä suhteessa ryhmän käyttäytyminen muistutti aikuisten eläinten laidunnuskäyttäytymistä, sillä lehmät eivät aina laidunna yhtenä ryhmänä (Hall 2002).

Käyttäytymisen synkronisuuden vähäisyys sisäruokinnassa olevilla naudoilla voi olla seurausta rajoitetun syömistilan aiheuttamasta kilpailusta, jolloin eläimet käyvät syömässä eri aikoihin välttääkseen aggressiivisia yhteenottoja (Miller & Wood-Gush 1991). Lehmien käyttäytymisen onkin huomattu olevan pihatossa vähemmän synkronisoitunutta kuin laitumella (O'Connell ym. 1989, Miller & Wood-Gush 1991). Vastaavasti PIH-ryhmässä syömisen synkronisaatio oli kesän aikana pääasiassa laidunryhmiä vähäisempää, ja marraskuussa pihattoon siirron jälkeen myös laidunryhmien syöminen oli kesäaikaa epäsynkronisempaa. Pihatossa kaikki eläimet kuitenkin mahtuivat syömään yhtä aikaa, vaikka marraskuussa PIH-ryhmän ruokintatila olikin jo varsin ahdas (36 cm/eläin).

Pihatossakaan eläimet eivät juuri käyneet syömässä yön aikana. Lisäksi pihattosonnit pyrkivät syömään yhtä aikaa etenkin ruokintojen jälkeen. Myös useissa muissa tutkimuksissa nautojen syömiskäyttäytymisen on havaittu olevan synkronisoituneinta heti uuden rehun jakamisen jälkeen (esim. Miller & Wood-Gush 1991, DeVries ym. 2003, Cozzi & Gottardo 2005). Tuore rehu voi olla eläimistä houkuttelevampaa kuin ruokintapöydällä kauemmin ollut rehu (Cozzi & Gottardo 2005). Olisikin tärkeää varmistaa, että kaikille eläimille on varattu ruokailupaikka, jottei alemmassa arvoasemassa olevien yksilöiden tarvitse käydä syömässä niille epämieluisaan aikaan.

Vasikoiden lepo oli kaikilla tarkkailukerroilla synkronisoituneempaa kuin syömiskäyttäytyminen. Makuulla olemisen synkronisaation on havaittu olevan lehmillä n. 10–22 % vuorokaudesta kestokuivikepihatossa (Fregonesi & Leaver 2002) ja hiehoilla n. 14–30 % vuorokaudesta osittain kuivitetuissa rakolattiakarsinoissa (Nielsen ym. 1997), mikä vastaa kutakuinkin tässä tutkimuksessa vasikoilla havaittuja arvoja. Levon synkronisaatio oli marraskuussa pienempi kuin kesällä etenkin PIH- ja LAK-ryhmissä. Makuualueen ahtauden on havaittu vähentävän hiehojen samanaikaista makuulla olemista (Nielsen ym. 1997). Tässä kokeessa PIH-ryhmän makualueen pinta-ala pysyi koko kokeen ajan samana. Eläinten kasvaminen kokeen aikana on siten pienentänyt PIH-ryhmän eläinten suhteellista makuutilaa kesään verrattuna. Sonnit ovat voineet seisoa makuualueella enemmän, jos mukavaa makuuasentoa on ollut hankala löytää tilanpuutteen vuoksi.

Alueiden käyttö

Laitumella suojakatoksessa oleilu väheni kesän aikana, sillä heinäkuussa LAM-ryhmän eläimet makasivat päivän aikana lähilaitumen alueella ja LAK-ryhmän eläimet suojakatoksen ympäristössä. Heinäkuun tarkkailun aikana

ilman keskilämpötila oli korkeampi kuin kesäkuussa. Olkipohja on lämmin makuualusta (Mossberg 1994), joten heinäkuussa laitumen kuiva maapohja on todennäköisesti ollut vasikoille mieluisampi makuupaikka päivän lämpimämpänä aikana kuin mahdollisesti myös osittain ulosteiden likaama olkipohja. Myös PIH-ryhmän eläinten makaaminen jaloittelutarhassa päivän aikana karsinan makuualueen sijasta on voinut johtua osittain samasta syystä. Laidunvasikat kuitenkin käyttivät suojakatosta vielä heinäkuussakin varsin suuren osan tarkkailuajasta (LAM-ryhmä 22 % ja LAK-ryhmä 37 %, pääasiassa yön aikana), mikä osoittaa katoksen olleen eläimille mieluisin ja tarpeellinen paikka. Vandenheede ym. (1995) havaitsivat liharotuisten sonnien käyttävän laitumella ollutta katosta lähinnä suojana sateelta ja auringonpaisteelta. Laitumella eläimillä tulisikin aina olla mahdollisuus suojautua vallitsevalta säätälta.

Vasikoiden kasvu laitumella ja laidunalan tarve

Vasikoiden päiväkasvuissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa koeryhmien välillä laidunkauden eikä koko kokeen aikana. Toisaalta on otettava huomioon, että käytännössä jo 100 gramman ero eläinten päiväkasvussa koko kasvatuskauden ajalla on erittäin merkittävä lihanautakasvattamon taloudellisen tuloksen kannalta (Karsikas & Ryhänen 2003). Laiduneläinten päiväkasvu oli vasikoiden suuremmasta liikkumisaktiivisuudesta huolimatta laidunkaudella parempi (keskimäärin 78–92 g/vrk) kuin pihatossa pidettyjen vasikoiden. Koeryhmissä oli kuitenkin joitakin heikkokasvuisia eläimiä, joten suurehkon hajonnan vuoksi päiväkasvujen ero ei tässä kokeessa tullut tilastollisesti merkitseväksi. Laidunryhmien parempi kasvu voi johtua siitä, että laidun on yleensä maittavampaa ja paremmin sulavaa rehua kuin säilörehu. Laitumella hyvälaatuista rehua oli lisäksi jatkuvasti tarjolla. Vasikoiden päiväkasvut olivat tässä kokeessa samaa tasoa kuin vastaavan ikäisillä maitorotuisilla sonnivasikoilla karsinakasvatuksessa säilörehu-väkirehu-ruokinnalla (esim. Huuskonen ym. 2005a,b).

Laidunryhmien vasikoiden päiväkasvuissa ei ollut eroa eri väkirehutasojen välillä. Näyttäisi siltä, että hyvälaatuisella laitumella 1 kg:n suuruisen väkirehuannos eläintä kohti on riittävä hyvän kasvun turvaamiseksi. Väkirehun määrä on järkevää mitoittaa laitumen laadun ja saatavuuden mukaan. Tässä kokeessa tarjolla ollut laidunala oli selvästi ylimitoitettu (noin 0,35 hehtaaria eläintä kohden). Nuorille vasikoille riittäisi kokemusten perusteella noin 0,15–0,20 hehtaarin laidunala eläintä kohden. Laitumen mitoituksessa nuorille vasikoille ongelmana on se, että keväällä vasikoiden laidunruohon syönti on vähäistä mutta rehun tarjonta runsasta. Syksyllä eläinten kasvettua rehunkulutuskin on lisääntynyt mutta vastaavasti nurmen tuotto on heikentynyt.

Eläinten hyvinvointi

Kesän aikana PIH-ryhmän vasikat olivat vähemmän aktiivisia, eli lepäsivät enemmän kuin laidunryhmien vasikat, vaikkakaan heinäkuussa ero LAK-ryhmään ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Heinäkuussa PIH-ryhmän vasikoilla oli taipumus maata enemmän kerällä kuin laidunryhmien vasikoilla, mutta ne makasivat vähemmän kyljellään. Kannattaa huomata, että kyljellään makaamisen osuus kasvoi laidunryhmissä, muttei PIH-ryhmässä kesäkuusta heinäkuuhun mentäessä. Niinpä näyttäisi siltä, että vaikka PIH-ryhmän vasikat viettivätkin enemmän aikaa makuulla, ne kuitenkin makasivat vähemmän kyljellään kuin laidunryhmien vasikat. Marraskuussa ryhmien välillä ei ollut enää tilastollisesti merkitsevää eroa, vaikkakin kyljellään makaamista havaittiin laidunryhmissä eniten. Marraskuussa osa PIH-ryhmän eläimistä valitsi makuupaikakseen jaloittelutarhan muiden eläinten maatessa makualueella, ja ainakin yksi sonni makasi satunnaisesti myös lantakäytävällä. Tilan ahtaus voi rajoittaa tilaa vievien makuuasentojen omaksumista, jolloin eläinten kyljellään makaaminen vähenee (Hänninen ym. 2005). Edellä esitetyt tulokset viittaavat siihen, että PIH-ryhmän makuualue (1,78 m²/eläin) saattoi alkaa käydä ahtaaksi jo heinäkuussa, jolloin eläimet makasivat paljon jaloittelutarhassa. Ryhmäkarsinassa eläimet saattavat myös välttää sellaisia makuuasentoja, joissa on todennäköisempää, että toiset eläimet astuisivat niiden päälle (Le Neindre 1993). Mm. kyljellään makaaminen ja jalkojen ojentaminen pois päin kehosta lisännevät riskiä joutua toisen eläimen tallaamaksi. Jos eläimen ei ole mahdollista maata haluamassaan asennossa yrityksistä huolimatta, sen hyvinvointi on todennäköisesti heikentynyt verrattuna eläimeen, joka voi omaksua vapaasti mieleisensä asennon (Broom 1996). Tässä kokeessa makuualueen ahtaus tuskin vaikutti PIH-ryhmän sonnien hyvinvointiin, sillä eläimillä oli mahdollisuus maata myös jaloittelutarhassa, eikä se näyttänyt olevan eläimille epämieluisia. Suurin osa PIH-ryhmän eläimistä makasiikin sekä heinä- että marraskuussa osan päivästä jaloittelutarhassa.

Nielsen ym. (1997) ovat esittäneet, että makuulla olemisen synkronisaatio voisi olla parempi nautojen hyvinvoinnin mittari kuin tutkimuksissa yleisimmin käytetty kokonaismakuu-aika. Omassa tutkimuksessamme makuulla olemisen synkronisaatio vaihteli ryhmittäin ja kuukausittain niin paljon, että tulosten perusteella on lähes mahdotonta vetää johtopäätöksiä eläinten hyvinvoinnista. Laitumella eläinten vuorokausirytmistä muistutti eniten kirjallisuudessa kuvattua (Hall 2002) nautojen luonnollista vuorokausirytmistä. Näin ollen laidunryhmien eläimillä on ollut parempi mahdollisuus käyttäytyä lajityypillisellä tavalla kuin PIH-ryhmän eläimillä, mikä on voinut parantaa laidunvasikoiden hyvinvointia.

Epänormaaliksi käyttäytymiseksi luokitelluista toiminnoista toisen eläimen imemistä ja kielenpyöritystä havaittiin kaikilla ryhmillä ja tarkkailukerroilla hyvin vähän tai ei lainkaan. Rakenteiden manipuloimisen osuudessa ei ollut eroja ryhmien välillä. Kielenpyöritystä ei havaittu missään ryhmässä ennen

marraskuuta. Lypsylehmillä laitumelta parsinavettaan siirtäminen lisäsi oraalisia stereotyyppioita, mutta stereotyyppioiden määrä laski tilastollisesti merkitsevästi kolmen viikon jälkeen (Redbo 1992, Arave & Albright 1997 mukaan). Omassa tutkimuksessamme laidunryhmien eläimillä ei havaittu marraskuussa merkittävässä määrin lisääntynyttä epänormaalia käyttäytymistä. Tarkkailu tehtiin kuitenkin vasta kuukausi laitumelta siirron jälkeen, joten on myös mahdollista, että laiduneläimet olivat jo ehtineet sopeutua ympäristönmuutokseen. Karkearehun puutteen on arveltu olevan syynä useiden suuhun liittyvien epänormaalien käyttäytymismuotojen esiintymiseen naudoilla (esim. Wierenga 1987, Graf 1993). Omassa tutkimuksessamme eläinten ruokinta oli karkearehuvältaista myös pihatossa, joten sonnit ovat todennäköisesti saaneet tyydyttää motivaationsa rehun manipuloimiseen melko luonnollisella tavalla.

Nauoilla agonistisen käyttäytymisen on havaittu lisääntyvän mm. eläintihyeyden kasvaessa (Wierenga 1983) ja ruokailutilan pienentyessä (Winckler 2000). Kilpailutilanne voi aiheuttaa stressiä varsinkin hierarkiassa alhaisessa asemassa oleville eläimille (González ym. 2003). Tässä tutkimuksessa aggressiivista käyttäytymistä havaittiin heinäkuussa enemmän pihatossa kuin laitumella. Aggressiivista puskemista esiintyi lähinnä eläinten ollessa syömässä rehua tai juomassa. Pihatossa ruokailutila oli tietenkin jatkuvasti rajoitettu, kun taas laitumella kilpailua syntyi ainoastaan väkirehukaukaloilla ja juomapaikalla. Marraskuussa aggressiivisessa käyttäytymisessä ei kuitenkaan ollut eroa ryhmien välillä, vaikka laidunryhmillä oli jonkin verran enemmän ruokailutilaa kuin PIH-ryhmän eläimillä. Marraskuussa puskemisen osuus oli kuitenkin kasvanut kesäkuukausista. Tämä voisi merkitä sitä, että ryhmiin oli muodostumassa sosiaalinen hierarkia (Hafez & Bouissou 1975). Eläinten väliset puskemiskamppailut eivät kuitenkaan vaikuttaneet kovin vakavilta edes marraskuussa. Puskemiskamppailut saattoivat johtua ennemmin eläinten leikkisyydestä kuin todellisista yrityksistä muodostaa laumaan dominanssihierarkia (vertaa Hinch ym 1982). Karsinoissa oli vielä marraskuussakin runsaasti tilaa eläintä kohden verrattuna normaaliin tilanteeseen lihanautakasvattamoissa. Tämä on todennäköisesti vähentänyt eläinten kokemaa sosiaalista stressiä (Zayan 1991) ja saattanut myös vähentää painetta hierarkian muodostamiseen.

Johtopäätökset

Tämän kokeen perusteella maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen onnistuu helposti yksinkertaisella aitausjärjestelyllä, kun vasikat on totutettu sähköpaimeneen ennen laitumelle siirtoa. Laidunkasvatus ei huonontanut vasikoiden päiväkasvua kylmäpihatossa pidettyihin vasikoihin verrattuna. Väkirehulisän suuruudella ei ollut vaikutusta laiduneläinten kasvuun. Hyvällä laitumella 1 kg:n suuruinen väkirehuannos eläintä kohti näyttää riittävältä hyvän kasvun turvaamiseksi. Väkirehun määrä onkin järkevää mitoittaa laitumen laadun ja saatavuuden mukaan. Nuorille vasikoille riittää kokemusten

perusteella noin 0,15–0,20 hehtaarin laidunala eläintä kohden. Laitumella eläimillä tulisi olla säänsuoja, jossa on kuivitettu makuualue.

Laitumella vasikoiden syömiseen käyttämä osuus ajasta oli suurempi, niillä oli enemmän tilaa levätä ja liikkua ja niillä esiintyi jonkin verran vähemmän aggressiivista käyttäytymistä kuin pihatossa. Toisaalta pihatossa ei havaittu juurikaan heikentyneestä hyvinvoinnista kertovia käyttäytymismuutoksia. Jaloittelutarhasta saatu lisätila on todennäköisesti parantanut pihattoeläinten hyvinvointia. Eläinten hyvinvoinnissa voisi tulla ilmi selvempiä eroja suu-remmilla eläimillä ja eläintiheyksillä ja etenkin verrattaessa laidunnusta rakkolattiakasvatukseen.

Kirjallisuus

- Albright, J. L. & Arave, C. W. 1997. The behaviour of cattle. Wallingford: CAB International. 306 s.
- Arnold, G. W. & Dudzinski, M. L. 1978. Ethology of free-ranging domestic animals. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company. 198 s.
- Bargo, F., Muller, L. D., Kolver, E. S. & Delahoy, J. E. 2003. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science* 86: 1-42.
- Box, G. E. P. & Cox, D. R. 1964. An analysis of transformations. *Journal of Royal Statistical Society, Series B* 26: 211-252.
- Broom, D. M. 1996. Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science, Supplement* 27: 22-28.
- Clark, P. W. & Armentano, L. E. 2002. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in alfalfa silage. *Journal of Dairy Science* 85: 3000-3007.
- Cozzi G. & Gottardo F. 2005. Feeding behaviour and diet selection of finishing Limousin bulls under intensive rearing system. *Applied Animal Behaviour Science* 91: 181-192.
- DeVries, T. J., von Keyserlingk, M. A. G. & Beauchemin, K. A. 2003. Short communication: Diurnal feeding pattern of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 86: 4079-4082.
- European Commission 2001. The welfare of cattle kept for beef production. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. 149 s. Saatavilla internetistä: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out54_en.pdf

- Fraser, A. F. & Broom, D. M. 1990. Farm animal behaviour and welfare. Kolmas painos. Wallingford: CAB International. 437 s.
- Fregonesi, J. A. & Leaver, J. D. 2002. Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems. *Livestock Production Science* 78: 245-257.
- Gibb, M. J., Huckle, C. A., Nuthall, R. & Rook, A. J. 1999. The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behaviour and intake by dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 63: 269-287.
- González, M., Yabuta, A. K. & Galindo, F. 2003. Behaviour and adrenal activity of first parturition and multiparous cows under a competitive situation. *Applied Animal Behaviour Science* 83: 259-266.
- Graf, B. 1993. Abnormal oral behaviours in fattening bulls: incidence, causation and implications. Teoksessa: Nichelmann, M., Wierenga, H.K. & Braun, S. (toim.). *Proceedings of the International Congress on Applied Ethology*. Berlin. s. 47-52.
- Hafez, E. S. E. & Bouissou, M. F. 1975. The behaviour of cattle. Teoksessa: Hafez, E. S. E. (toim.). *The behaviour of domestic animals*. Kolmas painos. London: Baillière Tindall. s. 203-247.
- Hall, S. J. G. 2002. Behaviour of cattle. Teoksessa: Jensen, P. (toim.). *The ethology of domestic animals: an introductory text*. Oxon: CAB International. s. 131-143.
- Hinch, G. N., Lynch, J. J. & Thwaites, C. J. 1982. Patterns and frequency of social interactions in young grazing bulls and steers. *Applied Animal Ethology* 9: 15-30.
- Huida, L., Väätäinen, H. & Lampila, M. 1986. Comparison of dry matter contents in grass silages as determined by oven drying and gas chromatographic water analysis. *Annales Agriculturae Fenniae* 25: 215-230.
- Huuskonen, A., Khalili, H., Kiljala, J., Joki-Tokola, E. & Nousiainen, J. 2005a. 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.
- Huuskonen, A., Pihamaa, P. & Khalili, H. 2005b. Juottomäärän vaikutus vasikoiden tuotantotuloksiin ja tuotannon talouteen kolmivaihekasvatuksessa. Teoksessa: Pihamaa, P. & Huuskonen, A. (toim.). *Uusien naudanlihan tuotantomenetelmien talous. Maa- ja elintarviketalous* 75. Jokioinen: MTT. s. 17-36. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met75.pdf>
- Hänninen, L., de Passillé, A. M. & Rushen, J. 2005. The effect of flooring type and social grouping on the rest and growth of dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science* 91: 193-204.

- Karsikas, T. & Ryhänen, J. 2003. Päiväkasvut ja teuraspainot nousussa – suunta oikea! *Sarvi & Saparo* (9): 8-9.
- Kaustell, K., Rinne, M., Kytölä, K. & Jaakkola, S. 1995. Säilörehun kasvuasteen ja väkirehutäydennyksen vaikutus lypsylehmien syöntikäyttäytymiseen. Teoksessa: *Kotieläintieteen päivät 1995*. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 888. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 160-164.
- Le Neindre, P. 1993. Evaluating housing systems for veal calves. *Journal of Animal Science* 71: 1345-1354.
- Lidfors, L. 1992. Behaviour of bull calves in two different housing systems: deep litter in an uninsulated building versus slatted floor in an insulated building. Report 30. Skara: Swedish University of Agricultural Sciences: Faculty of Veterinary Medicine. 108 s.
- Linnane, M.I., Brereton, A.J. & Giller, P.S. 2001. Seasonal changes in circadian grazing patterns of Kerry cows (*Bos Taurus*) in semi-feral conditions in Killarney National Park, Co. Kerry, Ireland. *Applied Animal Behaviour Science* 71: 277-292.
- MAFF 1975. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Technical Bulletin 33. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. 79 s.
- MAFF 1981. Animal Science 1979. ADAS Agricultural science service, research and development reports. Reference Book 254. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. 103 s.
- MAFF 1984. Energy allowances and feeding systems for ruminants. ADAS Agricultural science service, research and development reports. Reference Book 433. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. 85 s.
- Martin, P. & Bateson, P. 1993. Measuring behaviour. An introductory guide. Toinen painos. Cambridge: Cambridge University Press. 222 s.
- McDonald, C. L., Beilharz, R. G. & McCutchan, J. C. 1981. Training cattle to control by electric fences. *Applied Animal Ethology* 7: 113-121.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. & Morgan, C. A. 2002. Animal nutrition. Kuudes painos. Essex: Pearson Education Limited. 693 s.
- Miller, K. & Wood-Gush, D. G. M. 1991. Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. *Animal Production* 53: 271-278.
- MMMA 7.6.1996/396. Eläinsuojeluasetus. Annettu Helsingissä 7.6.1996. Suomen säädöskokoelma 396/1996: 1019-1028.
- Moisio, T. & Heikonen, M. 1989. A titration method for silage assessment. *Animal Feed Science and Technology* 22: 341-353.

- Mossberg, I. 1994. The welfare of growing bulls in different housing systems. A review. *Journal of Animal and Feed Sciences* 3: 247-261.
- MTT 2006. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Verkkodokumentti. Jokioinen: MTT. Julkaistu 14.2.2006. Viitattu 17.10.2006. Saatavilla internetistä: <http://www.agronet.fi/rehutaulukot/>. URN:NBN:fi-fe20041449.
- Nielsen, L. H., Mogensen, L., Krohn, C., Hindhede, J. & Sørensen, J. T. 1997. Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Applied Animal Behaviour Science* 54: 307-316.
- Nousiainen, J., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2003. Prediction of the digestibility of the primary growth of grass silages harvested at different stages of maturity from chemical composition and pepsin-cellulase solubility. *Animal Feed Science and Technology* 103: 97-111.
- O'Connell, J., Giller, P. S. & Meaney, W. 1989. A comparison of dairy cattle behavioural patterns at pasture and during confinement. *Irish Journal of Agricultural Research* 28: 65-72.
- Phillips, C. J. C. 1993. *Cattle behaviour*. Ipswich: Farming Press Books. 212 s.
- Price, E. O. & Wallach, S. J. R. 1990. Physical isolation of hand-reared Hereford bulls increases their aggressiveness towards humans. *Applied Animal Behaviour Science* 27: 263-267.
- Redbo, I. 1992. The influence of restraint on the occurrence of oral stereotypies in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 35: 115-123.
- Schiemann, R., Nehring, K., Hoffmann, L., Jentsch, W. & Chudy, A. 1972. *Energetische Futterbewertung und Energienormen*. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. 344 s.
- Seppänen, H. 1978. Aitaaminen. Teoksessa: Paatela, J., Markkula, M., Salasmaa, S., Siitonen, M. & Kinanen, M. (toim.). *Laidunopas*. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 617. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 35-37.
- Siegel, S. & Castellan, N. J. 1988. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Toinen painos. Singapore: McGraw-Hill Book Company. 399 s.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3552.
- Vandenheede, M., Nicks, B., Shehi, R., Canart, B., Dufrasne, I. & Lecomte, P. 1995. Use of a shelter by grazing fattening bulls: effect of climatic factors. *Animal Science* 60: 81-85.
- Wierenga, H. K. 1983. The influence of the space for walking and lying in a cubicle system on the behaviour of dairy cattle. Teoksessa: Baxter, S. H.,

- Baxter, M. R. & MacCormack, J. A. D. (toim.). Farm animal housing and welfare: a seminar in the CEC programme of coordination of research on animal welfare. The Hague: Martinus Nijhoff. s. 171-180.
- Wierenga, H. K. 1987. Behavioural problems in fattening bulls. Teoksessa: Schlichting, M. C. & Smidt, D. (toim.). Welfare aspects of housing systems for veal calves and fattening bulls. Luxemburg: Commission of the European Communities. s. 105-122.
- Winckler, C. 2000. Effects of feeding and manger space allowance on feeding behaviour and agonistic interactions in dairy cattle. Teoksessa: Ramos, A., Pinheiro Machado Filho, L. C. & Hötzel, M. J. (toim.). Proceedings of the 34th International Congress of the ISAE, Florianópolis, Brazil. s. 214.
- Zayan, R. 1991. The specificity of social stress. Behavioural Processes 25: 81-93.

Laidunnuksen vaikutus sonnien kasvuun sekä ruhon ja lihan laatuun

Susanna Jansson¹⁾, Arto Huuskonen¹⁾ ja Markku Honkavaara²⁾

¹⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimus-
asemantie 15, 92400 Ruukki, susanna.jansson@mtt.fi, arto.huuskonen@mtt.fi

²⁾ Lihateollisuuden tutkimuskeskus, PL 56, 13101 Hämeenlinna, markku.honkavaara@ltk.fi

Tiivistelmä

Sonnien laiduntaminen on Suomessa harvinaista, ja siitä on hyvin vähän tutkimustuloksia. Yli vuoden ikäisten sonnien laiduntamisesta pelätään yleensä olevan enemmän haittaa kuin hyötyä, koska sonneja pidetään tehottomina laiduntajina ja niiden katsotaan olevan laitumella hankalia käsitellä. Laiduntamisen on useissa ulkomaisissa tutkimuksissa todettu muuttavan nautojen lihaksensisäisen rasvan rasvahappokoostumusta siten, että se muun muassa lisää terveellisen konjugoidun linolihapon eli CLA:n pitoisuutta. Tutkimukset on kuitenkin suureksi osaksi tehty härillä, ja usein niissä on verrattu voimakasta väkirehuruokintaa laidunruokintaan. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten laidunkasvatus vaikuttaa yli vuoden vanhojen sonnien kasvuun, ruhon ja lihan laatuun sekä naudanlihan rasvahappokoostumukseen pihattokasvatukseen verrattuna. Väkirehuannos oli yhtä suuri laitumella ja pihatossa. Tutkimus toteutettiin vuosina 2004 (maitorotuiset sonnit) ja 2005 (hereford-sonnit).

Kasvatustavalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta koko kasvatuskauden ajalle laskettuihin kasvituloksiin. Laidunnusjakson aikana päiväkasvut näyttivät kuitenkin olevan hieman heikompia laitumella kuin pihatossa. Maitorotuisien sonnien teurasprosentti oli suurempi laitumella (54,0) kuin pihatossa (52,2). Hereford-sonnit taas rasvoituivat enemmän pihatossa (EU-ROP-rasvaisuusluokka 3,3) kuin laitumella (2,9).

Maitorotuisilla sonneilla laiduntaminen ei muuttanut ulkofileen rasvan *cis*-9, *trans*-11 -CLA:n pitoisuutta. Laiduntaminen kuitenkin vähensi tyydyttyneiden ja lisäsi monitydyttymättömien rasvahappojen osuutta maitorotuisien sonnien ulkofileen rasvahapoista verrattuna pihattokasvatukseen. Hereford-sonneilla laiduntaminen lisäsi CLA:n ja α -linoleenihapon (18:3n-3) pitoisuutta, muttei vaikuttanut tyydyttyneiden tai tyydyttymättömien rasvahappojen kokonaispitoisuuksiin lihassa.

Avainsanat: naudanlihantuotanto, tuotantoympäristö, laiduntaminen, sonnit, kasvu, ruhon laatu, lihan laatu, rasvahappokoostumus, konjugoitu linolihappo, CLA

Johdanto

Lihantuotantoon kasvatettavien sonnien laiduntaminen on Suomessa harvinaista joitakin yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta. Sonneja on perinteisesti pidetty huonoina ja rauhattomina laiduntajina, minkä vuoksi niiden kasvattamista laitumella ei ole pidetty järkevänä (Nisula & Hakkola 1979, Pirkkalainen 1998). Lisäksi sonnien käsittely laitumella voi olla vaarallista.

Maissa, joissa on pidempi kasvukausi kuin Suomessa, laidunnetaan kastroituja sonneja eli härkiä, jotka ovat sonneja rauhallisempia. Suomessa härkien kasvatusta ei ole pidetty tarpeeksi tehokkaana tuotantomuotona, koska härät kasvavat sonneja hitaammin. Härkien kasvatus perustuu edullisen laidunruohon käyttöön, mutta Suomessa laidunkausi on varsin lyhyt. Laidunkauden pituus Suomessa on keskimäärin 116 vuorokautta. Vuonna 1995 oli laidunkauden pituus Etelä-Suomessa 125, Väli-Suomessa 115, Oulun korkeudella 107 ja Lapissa 91 vuorokautta (Helander 1997). Laidunrehu on edullista ja parhaimmillaan laadukasta rehua. Vuosina 1995–2001 laidunrehun tuotantokustannus oli noin 15–17 senttiä rehuyksikköä kohti, kun säilörehun tuotantokustannus oli 25–26 senttiä (Puurunen & Lampinen 2002).

Sonnien laiduntamista ja niittoruokintaa on verrattu 1973–1974 Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa ilman väkirehulisää. Päiväkasvat jäivät laitumella 140 g/pv heikommaksi kuin niittoruokinnalla. Tutkimuksessa todettiin, että puolivuotiaat ja sitä vanhemmat sonnit ovat rauhattomia laiduneläimiä, jotka sotkevat laidunta, minkä vuoksi laitumen hyväksikäyttö jää alhaiseksi. Niittoruokinnalla saatiin keskimäärin 1 000 ry/ha suurempi sato kuin laiduntamalla (Hakkola & Joki-Tokola 1987). Ulkomailla lihanautojen laiduntaminen on suhteellisen yleistä, mutta tulokset ovat heikosti hyödynnettävissä Suomen olosuhteisiin, sillä tutkimukset on toteutettu pääasiassa kastroiduilla naudoilla (Baker & Gibb 1995, Comerford ym. 2001) ja liharotuisilla eläimillä (esim. Realini ym. 1999).

Viime vuosina on tutkittu runsaasti ruokinnan vaikutusta maidon ja naudanlihan rasvan koostumukseen ja laiduntamisen on havaittu muuttavan naudanlihan rasvahappokoostumusta terveellisemmäksi. Laiduntaminen on tutkimuksissa muun muassa pienentänyt $n-6$ rasvahappojen suhdetta $n-3$ rasvahappoihin (French ym. 2000, Nuernberg ym. 2002), lisännyt terveystieteiden konjugoidun linoliapon eli CLA:n pitoisuutta naudanlihassa (Garcia ym. 2005) ja pienentänyt tyydyttyneiden rasvahappojen osuutta lihaksensisäisestä rasvasta (French ym. 2000).

Tässä artikkelissa raportoitavien tutkimusten tavoitteena oli selvittää, miten laidunkasvatus vaikuttaa yli vuodenikäisten maitorotuisten sekä herefordrotuisten sonnien kasvuun, ruhon ja lihan laatuun sekä naudanlihan rasvahappokoostumukseen pihattokasvatukseen verrattuna.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimukset toteutettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksella (MTT) Ruukissa kesä–elokuussa 2004 (koe 1) sekä kesä–heinäkuussa 2005 (koe 2). Tutkimukset olivat osa EU:n Interreg III B –ohjelmasta rahoitettua Barents Agro Forum –hanketta, ja ne toteutettiin MTT:n ja Lihateollisuuden tutkimuskeskuksen yhteistyönä.

Laidunjärjestelyt ja eläinten hoito, koe 1

Kokeessa 1 koe-eläiminä oli 15 ayrshire- ja 4 friisiläis-rotuista sonnia, jotka olivat laidunkauden alussa keskimäärin 15 kuukauden ikäisiä. Eläimet oli kerätty maaliskuussa 2003 kahden viikon ikäisinä maitotiloilta MTT:lle alkukasvatukseen. Alkukasvatus tapahtui 5 vasikan ryhmissä ryhmäkarsinoissa lämpimässä navetassa. Juottokaudella vasikat saivat teollista juomarehua (Startti Instant) ja lisäksi tarjolla oli vapaasti teollista täysrehua (Mullin-Herkku1) sekä hyvälaatuaista nurmisäilörehua. Kesällä 2003 eläimet olivat kokeessa, jossa tutkittiin sonnivasikoiden laidunnusta. Kesän 2003 koejärjestelyt ja tulokset on raportoitu tämän kirjan artikkelissa: Martiskainen ym.: Maitorotuisien sonnivasikoiden laiduntaminen. Tässä raportoitavaa koetta edeltävän talven sonnit olivat eristämättömässä pihatossa viiden eläimen ryhmäkarsinoissa ja söivät ohraa sekä säilörehua.

Sonnit olivat laitumella 77 päivää (8.6.–23.8.2004), minkä jälkeen ne teuras-tettiin. Vertailuryhmän sonnit kasvatettiin eristämättömässä pihatossa. Pihatossa sonnit olivat kahdessa viiden eläimen karsinassa (tilaa 6,4 m² eläintä kohti). Ryhmäkarsinoiden pinta-alasta puolet oli betonipohjaista lantakäytävää ja puolet turpeella sekä oljella kuivitetua makuuallueta. Makuualue sijaitsi karsinan takaosassa ja ruokintapöytä karsinan etuosassa. Laitumella eläimet oli jaettu kahteen ryhmään, joissa oli neljä ja viisi eläintä. Toisessa laidunryhmässä oli vain neljä eläintä, koska yksi sonni poistettiin laidunryhmästä totutusvaiheessa sen rikottua sähköaitoja.

Eläimet viettivät ennen laitumelle laskemista vuorokauden metalliaitaelementeistä kootussa totutteluaitauksessa, jonka sisäpuolella oli sähkölanka. Vuorokauden totuttelun jälkeen sonnit päästettiin laitumelle. Kummallekin laidunryhmälle oli varattu viisi laidunlohkoa, joista kolme oli yksivuotisia kaura-raiheinälaitumia ja kaksi monivuotisia timoteilaitumia. Laidunala oli koko laidunkauden ajan käytössä yhteensä noin 0,5 ha/eläin ja lohkoja syötettiin 4–11 päivän ajan. Sonnit laidunsivat ensin 16 päivää timoteilaidunta, jonka jälkeen 42 päivää yksivuotista kaura-raiheinälaidunta ja lopuksi 19 päivää timoteilaidunta. Laidunrehua oli tarjolla runsaasti. Pihatossa sonnit saivat vapaasti nurmisäilörehua. Sekä laidun- että pihattoeläimille annettiin päivässä 5 kg väkirehua (litistetty ohra) ja 150 g kivennäistä.

Sonnit punnittiin kokeen alussa ja lopussa kahtena peräkkäisenä päivänä sekä kokeen aikana kaksi kertaa neljän viikon välein. Eläimet teurastettiin 24.8.2004 normaalin teurastuskäytännön mukaisesti Atrian teurastamossa Kuopiossa. Teuraspaino määritettiin sen jälkeen, kun ruhosta oli poistettu pää, vuota, jalat, häntä, sisäelimet ja sisälmysrasva. Ruhot luokiteltiin EU-ROP -luokituksen mukaisesti, jossa E kuvaa erittäin lihaksikasta ja P erittäin heikkoa ruhoa. Ruhojen rasvaisuus luokiteltiin asteikolla 1–5, jossa 1 kuvaa erittäin vähärasvaista ja 5 erittäin rasvaista ruhoa. Sonnioiden päiväkasvu laskettiin loppupainon ja kokeen alun painon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Nettokasvu laskettiin teuraspainon ja kokeen alun ruhopainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Ruhopaino kokeen alussa laskettiin kaavalla $W \times 0,52$, jossa W tarkoittaa elopainoa.

Kasvusto- ja rehunäytteiden keruu, koe 1

Nurmen pituus mitattiin laidunlohkoilta ennen ja jälkeen laidunnuksen. Ruohon pituus oli eläinten aloittaessa laiduntamisen keskimäärin 46 cm (timotei) ja 36 cm (kaura-raiheinä). Kun syöttö lopetettiin, timoteilaitumen pituus oli keskimäärin 26 ja kaura-raiheinälaitumen 24 cm.

Jokaiselta laidunlohkolta otettiin rasvahappo- ja rehunäytteet sekä mitattiin kasvuston määrä ennen kuin eläimet laskettiin laitumelle ja neljän päivän kuluttua syötön alkamisesta. Kasvuston botaaninen määrittäminen tehtiin ennen kuin eläimet laskettiin laitumelle. Laitumet niitettiin ja lannoitettiin eläinten siirron jälkeen tarpeen mukaan. Syötössä olleesta säilörehusta otettiin kaksi kertaa kuukaudessa rehunäyte. Näytteet yhdistettiin vastaamaan kunkin ruokintajakson (4 viikkoa) aikana syötettyä säilörehua. Ohrasta ja kivennäisestä näytteet otettiin jokaisesta erästä (siilo/säkki). Ohran ja kivennäisen analyysinäytteenä käytettiin kahden ruokintajakson aikana keräytyistä osanäytteistä yhdistettyjä kokonaisnäytteitä. Rehunkulutus mitattiin pihatossa päivittäin punnitsemalla rehuannokset ja rehujätteet. Laitumella mitattiin vain väkirehun syönti.

Laidunjärjestelyt ja eläinten hoito, koe 2

Kokeessa 2 oli 29 hereford-rotuista sonnia, jotka olivat kokeen alkaessa keskimäärin 14 kuukauden ikäisiä. Eläimet siirrettiin MTT:n Tohmajärven emolehmänavetalta Ruukkiin syksyllä 2004. Sonnivasikat olivat laiduntaneet Tohmajärvellä kesän emojen kanssa ja olivat tottuneet varomaan sähköaitaa. Eläimet viettivät koetta edeltävän talven eristämättömässä pihatossa viiden eläimen karsinoissa, ja ne söivät seosrehua. Seosrehusta oli 60 prosenttia nurmisäilörehua sekä 40 prosenttia väkirehua (ohrarehua ja ohraa).

Laidunryhmässä oli 15 sonnia ja sonnit laidunsivat kolmessa viiden sonnien ryhmässä (Kuva 1). Vertailuryhmä (14 sonnia) kasvatettiin eristämättömässä pihatossa ryhmäkarsinoissa, jotka olivat samat kuin kesän 2004 maitorotuis-

ten sonnien laidunkokeessa. Pihattoryhmät koostuivat yhdestä neljän ja kahdesta viiden sonnien ryhmästä. Yksi kokeeseen valituista sonneista jouduttiin lopettamaan ennen kokeen alkua, koska se osoittautui aggressiiviseksi ihmisiä kohtaan.

Laidunkoe kesti 62 vuorokautta (1.6.–1.8.2005). Sonnit viettivät ennen laitumelle laskua pari tuntia noin 20 x 20 m kokoisessa metalliaitaelementeistä tehdyssä totutteluaitauksessa. Eläimet päästettiin laitumelle, kun ne olivat rauhoittuneet. Laitumet oli jaettu lohkoihin, joita oli jokaisella ryhmällä käytössä neljä kesäkuun alusta heinäkuun puoliväliin. Heinäkuun puolivälin jälkeen otettiin käyttöön kaksi lisälohkoa, joilta oli korjattu ensimmäinen säilörehusato. Alkukesästä käytössä olleiden laidunlohkojen koko oli keskimäärin noin 0,34 ha ja lisälohkot olivat noin 0,26 hehtaarin kokoisia. Laidunala oli eläintä kohti alkukesästä yhteensä noin 0,27 ha ja loppukesästä noin 0,37 ha. Laidun oli timoteinurmea, jota lannoitettiin ja puhdistusniitettiin tarpeen mukaan eläinten siirryttyä syömään seuraavaa lohkoa. Laidunlohkoja syötettiin 3–7 päivän ajan. Pihattosonnit saivat vapaasti nurmisäilörehua. Sekä laitumella että pihatossa annettiin päivässä väkirehua (ohra) 5 kg ja kivennäistä 150 g/sonni.

Sonnit punnittiin kokeen alussa ja lopussa kahtena peräkkäisenä päivänä. Eläimet teurastettiin 2.8.2005 normaalin teurastuskäytännön mukaisesti Atrian teurastamossa Kuopiossa. Teuraspaino määritettiin sen jälkeen, kun ruhosta oli poistettu pää, vuota, jalat, häntä, sisäelimet ja sisälmysrasva. Ruhot luokiteltiin EUROP -luokituksen mukaisesti, jossa E kuvaa erittäin lihaksikasta ja P erittäin heikkoa ruhoa. Ruhojen rasvaisuus luokiteltiin asteikolla 1–5, jossa 1 kuvaa erittäin vähärasvaista ja 5 erittäin rasvaista ruhoa. Päivä- ja nettokasvut määritettiin samoin kuin kokeen 1 eläimillä. Ruhopainona kokeen alussa käytettiin W x 0,53.



Kuva 1. Kokeen 2 sonnit laidunsivat viiden eläimen ryhmissä. Ryhmien välissä oli lepo vuorossa oleva tyhjä laidunlohko. Kuva: Susanna Jansson.

Kasvusto- ja rehunäytteiden keruu, koe 2

Rehunkulutus mitattiin pihatossa päivittäin punnitsemalla rehuannokset ja rehujätteet. Laitumella mitattiin vain väkirehun syönti. Kultakin laidunlohkosta mitattiin ennen syötön alkamista kasvuston määrä ja tehtiin kasvuston botaaninen määrittely. Samassa yhteydessä laitumesta kerättiin näytteet rasvahappo- ja rehuanalyysiä varten. Rasvahaponäytteet jäähdytettiin välittömästi, kun näyte oli leikattu ja pakastettiin mahdollisimman pian. Laidunruohon pituus mitattiin mittatikulla ennen ja jälkeen laidunnuksen. Laitumet niitettiin ja lannoitettiin eläinten siirron jälkeen tarpeen mukaan. Säilörehu- ohra- ja kivennäisnäytteiden keruu tapahtui samalla tavoin kuin kokeessa 1.

Rehunäytteiden analysointi

Rehunäytteistä määritettiin primäärinen kuiva-aine lämpökaapissa (105 °C, 20 h). Säilörehun kuiva-aine korjattiin haihtuvien yhdisteiden (maitohappo, haihtuvat rasvahapot ja ammoniakki) osalta Huidan ym. (1986) mukaan. Orgaanisen aineen pitoisuus määritettiin polttamalla näytettä (600 °C 18 h). Neutraalidetergenttikuitu (NDF) analysoitiin Van Soestin ym. (1991) mukaan. Raakavalkuainen määritettiin Dumas -tyypin typpianalysaattorilla (Leco FP-428 N Analyser, Leco Corporation, St. Joseph, MO, USA). Rehujen rasvapitoisuus määritettiin standardimenetelmän (AOAC 1990) ja rasvahappokoostumus Metcalfen ja Schmitzin (1961) ja Haran ja Radinin (1978) mukaan. Laidunruohon sulavuus määritettiin Friedelin (1990) mukaan. Säilörehun D-arvo mitattiin Valio Oy:n laboratoriossa Seinäjoella NIR-menetelmällä (Nousiainen ym. 2004). Säilörehusta määritettiin käymislaatu (pH, kokonaistyyppi, liukoinen typpi, ammoniumtyppi, vesiliukoiset hiilihydraatit, haihtuvat rasvahapot ja maito- sekä muurahaishappo) Valio Oy:ssä käytössä olevalla puristenestetitrukseen pohjautuvalla laatumäärityksellä (Moisio & Heikonen 1989).

Rehujen sisältämä muuntokelpoisen energian (ME) pitoisuus laskettiin rehu- taulukoissa kuvatuilla menetelmillä (MAFF 1975, 1981, 1984, MTT 2006). Säilörehun ja laidunruohon ME-pitoisuus saatiin kertomalla D-arvo 0,16:lla (MAFF 1981). Väkirehujen ME-arvo laskettiin Schiemannin ym. (1972) ja MAFFin (1984) kuvaamalla tavalla. Rehuyksikköarvot (ry) laskettiin jakamalla ME-arvo 11,7:llä (MTT 2006). Ohutsuolesta imeytyvien aminohappojen (OIV) saanti ja rehujen OIV-arvot laskettiin Suomen olosuhteisiin muunnetun pohjoismaisen valkuaisarvojärjestelmän mukaisesti (MTT 2006).

Lihanäytteiden käsittely

Teurastusta seuraavana päivänä toisesta ruhonpuolikkaasta leikattiin lihan laatuanalyysiä varten noin 2 kg ulkofileenäyte kolmen viimeisen lannenikaman

alueelta. Ulkofileenäytteestä analysoitiin lihan väri (Minolta Chroma Meter CR-2000 mittari) ja arvioitiin aistinvarainen laatu Lihateollisuuden tutkimuskeskuksessa. Lihan aistinvaraisessa arvioinnissa ulkofileiden mureus, mehukkuus ja maku arvioitiin asteikolla 1–7 pistettä (1 huonoin ja 7 paras). Aistinvaraisen arvioinnin suoritti Lihateollisuuden tutkimuskeskuksen asiantuntijapaneeli, johon kuului neljä henkilöä. Rasvahappokoostumus mitattiin MTT:n Kemian laboratoriossa Jokioisilla noin kuukauden pakkasvarastoinnin jälkeen. Menetelmänä oli pitkäketjuisten rasvahappojen määrittäminen GC-MS:lla (Metcalf & Schmitz 1961, Hara & Radin 1978).

Tilastolliset menetelmät

Kasvu- ja teurastulosten tilastolliseen käsittelyyn käytettiin SAS-ohjelmiston GLM-proseduuria. Koekäsittelyiden erot testattiin varianssianalyysillä. Lihan rasvahappokoostumuksen keskiarvojen erot testattiin riippumattomien ryhmien anova-testillä.

Tulokset

Kasvusto ja rehut

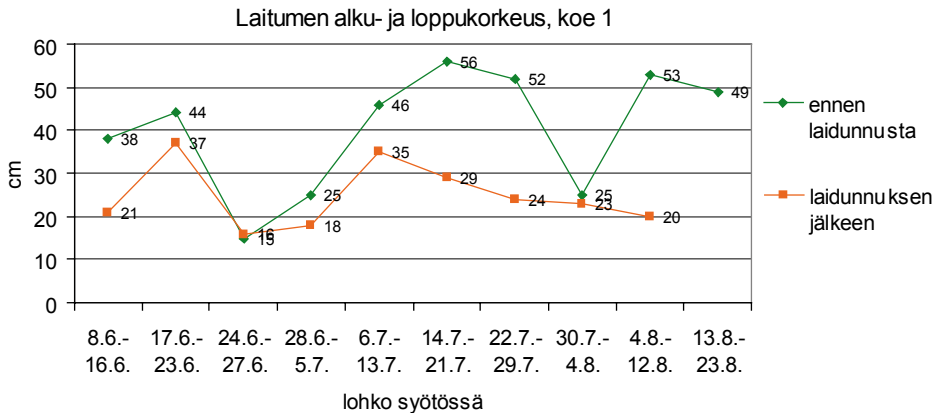
Koe 1

Timoteilaitumen kuiva-ainesato oli keskimäärin 4 300 kg (3 300–4 900 kg) ja kaura-raiheinälaitumen kuiva-ainesato oli 2 300 kg (500–4 600 kg). Laidunruohon alku- ja loppukorkeudet kokeen 1 aikana on esitetty kuvassa 2. Nurmen pituus oli kaikilta lohkoilta mitattuna ennen laidunnusta keskimäärin 40 cm ja laidunnuksen jälkeen 25 cm. Timoteilaitumen ruohon pituus oli ennen laidunnusta keskimäärin 46 cm (41–53 cm) ja laidunnuksen jälkeen 26 cm (19–41 cm). Kaura-raiheinälaitumen ruohon pituus oli ennen laidunnusta 37 cm (15–57 cm) ja laidunnuksen jälkeen 24 cm (14–42 cm). Monivuotisessa nurmessa oli runsaasti rikkakasveja (mm. juolavehnää). Rikkakasveja oli keskimäärin 43 ja enimmillään 64 prosenttia kasvuston kuivapainosta. Yksivuotisten nurmien koostumus oli keskimäärin 76 prosenttia kauraa ja 18 prosenttia raiheinää kuiva-aineesta mitattuna.

Laidunruohon D-arvo oli keskimäärin 68 prosenttia (Taulukko 1). Timoteilaitumen D-arvo oli korkeimmillaan 76 ja alimmillaan 59 prosenttia ja kaura-raiheinälaitumen D-arvot olivat välillä 77 ja 63 prosenttia (Kuva 3).

Pihattosonnelille syötetyn säilörehun D-arvo oli heikohko (64 prosenttia). Kolmesta kesän aikana käytetystä nurmisäilörehusta kahden säilönnällinen laatu oli erittäin hyvä ja yhden tyydyttävä. Kaura-raiheinälaitumen keskimääräinen raakavalkuaispitoisuus oli selkeästi suurempi verrattuna timoteilaitumeen (224 vs. 186 g (kg ka)⁻¹). Nurmisäilörehun raakavalkuaispitoisuus oli

147 g (kg ka)⁻¹. Kaura-raiheinälaitumessa oli myös hieman suurempi OIV-pitoisuus ja pienempi NDF-pitoisuus verrattuna timoteilaitumeen ja nurmisäilörehuun.



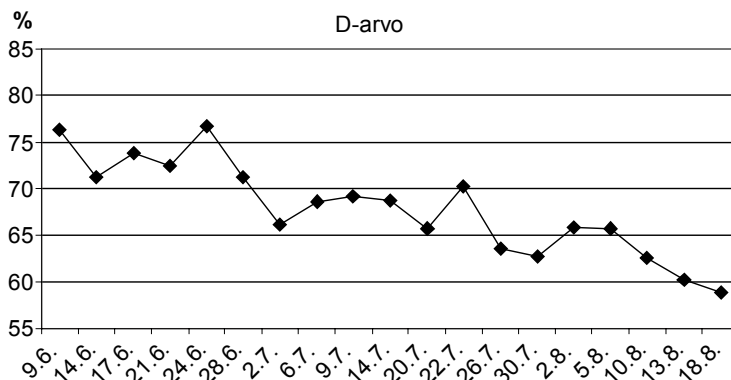
Kuva 2. Laidunruohon alku- ja loppukorkeudet kokeessa 1.

Taulukko 1. Kokeessa 1 käytettyjen rehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus, rehuarvot ja säilörehun säilönnällinen laatu.

	Säilörehu	Timotei-laidunruoho	Yksiv.-laidunruoho	Ohra
Kuiva-aine, g/kg	290	166	112	898
Kuiva-aineessa, g/kg ka				
Raakavalkuainen	186	147	224	141
NDF ¹⁾	542	530	404	419
OIV ²⁾	82	84	89	109
Raakarasva	39	27	38	34
D-arvo ³⁾	64	68	68	-
Energia-arvo, ry/kg ka	0,88	0,93	0,93	1,15
Säilörehun säilönnällinen laatu				
pH	4,13			
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	22			
Maito- ja muurahaishappo, g/kg ka	44			
Kokonaistypestä, g/kg N				
NH ₄ N	5			
Liukoinen N	37			

¹⁾ Neutraalidetergenttikuitu. ²⁾ Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen (MTT 2006).

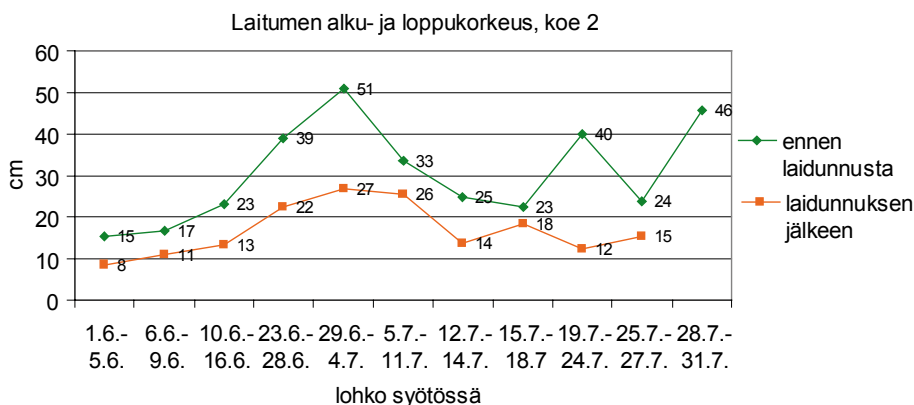
³⁾ Sulavan orgaanisen aineen pitoisuus rehun kuiva-aineessa prosentteina.



Kuva 3. Laidunruohon D-arvo kokeessa 1. D-arvot ajalta 24.6.–2.8. ovat kau-ra-raiheinälaitumesta ja muut arvot timoteilaitumesta.

Koe 2

Laidunlohkojen kuiva-ainesato oli keskimäärin 2 200 kg/ha (700–4 200 kg/ha), ja rikkakasveja oli loppukesästä jopa yli 70 prosenttia ruohon kuiva-aineesta. Rikkakasvit olivat pääasiassa juolavehnnää. Laidunruohon alku- ja loppukorkeudet kokeen 1 aikana on esitetty kuvassa 4. Laidunruohon pituus oli ennen laiduntamista keskimäärin 30 cm (15–51 cm) ja laiduntamisen jälkeen 17 cm (8–27 cm). Tässä kokeessa laidunrehun D-arvo oli keskimäärin 73 prosenttia ja säilörehun D-arvo 71 prosenttia. Laidunrehun D-arvon kehitys kesän aikana on esitetty kuvassa 5. Kokeessa käytetty nurmisäilörehu oli säilönnälliseltä laadultaan hyvää (Taulukko 2). Laidunruohossa oli suurempi raakavalkuais- ja OIV-pitoisuus, mutta pienempi NDF-pitoisuus kuin nurmisäilörehussa.



Kuva 4. Laidunruohon alku- ja loppukorkeudet kokeessa 2.

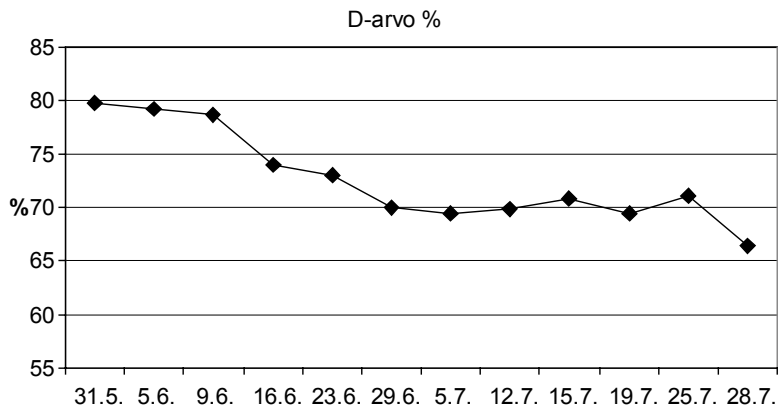
Taulukko 2. Kokeessa 2 käytettyjen rehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus, rehuarvot ja säilörehun säilönnällinen laatu.

	Säilörehu	Laidunruoho	Ohra
Kuiva-aine, g/kg	230	197	907
Kuiva-aineessa, g/kg ka			
Raakavalkuainen	171	200	139
NDF ¹⁾	508	479	288
OIV ²⁾	88	92	106
Raakarasva	43	39	34
D-arvo ³⁾	71	73	-
Energia-arvo, ry/kg ka	0,97	1,00	1,11
Säilörehun säilönnällinen laatu			
pH	3,78		
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	20		
Maito- ja muurahaishappo, g/kg ka	61		
Kokonaistypestä, g/kg N			
NH ₄ N	5		
Liukoinen N	50		

¹⁾ Neutraalidetergenttikuitu.

²⁾ Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen (MTT 2006).

³⁾ Sulavan orgaanisen aineen pitoisuus rehun kuiva-aineessa prosentteina.



Kuva 5. Laidunruohon D-arvo kokeessa 2.

Rehujen rasvahappokoostumus

Kokeissa 1 ja 2 käytettyjen rehujen rasvahappokoostumukset on esitetty taulukossa 3. Kokeessa 1 säilörehun linoli- ja α -linoleenihappopitoisuudet (C18:2 ja C18:3) olivat monivuotista laidunta suuremmat, mutta säilörehun ja monivuotisen laitumen öljyhappopitoisuudet (C18:1) olivat lähes yhtä suuret. Seuraavana vuonna säilörehussa oli selkeästi enemmän C18:2:a, mutta vähemmän C18:3:a kuin laidunruohossa. α -linoleenihappoa oli kaikista tutkituista rehuista eniten kokeen 1 kaura-raiheinälaitumessa, jossa sitä oli keski-

määrin 70 prosenttia. Kaura-raiheinälaitumessa oli kokeiden rehuista vähiten C18:2:a, jota oli 9,5 prosenttia kokonaisrasvahapoista.

Kummassakin kokeessa suurimmat C18:1 ja C18:2 pitoisuudet olivat ohra-näytteissä. Ohran rasvahapoista suurin osa oli C18:2:a, jota oli 58,5 (koe 1) ja 51,3 (koe 2) prosenttia kokonaisrasvahapoista.

Kokeen 1 monivuotisessa laitumessa oli tyydyttyneitä rasvahappoja keskimäärin noin 26 prosenttia kokonaisrasvahapoista, mikä oli suurempi pitoisuus kuin muissa nurmirehuissa. Tyydyttyneiden rasvahappojen osuus oli alhaisin kokeen 1 kaura-raiheinälaitumessa, missä tyydyttyneitä rasvahappoja oli noin 17 prosenttia kaikista rasvahapoista. Kaura-raiheinälaitumen keskimääräinen monityydyttymättömien rasvahappojen pitoisuus oli suurin kokeissa mitatuista rehuista. Se oli noin 80 prosenttia. Säilörehua ja monivuotisia laitumia verrattaessa monityydyttymättömien rasvahappojen pitoisuus oli pienin kokeen 1 timoteilaitumessa (70 prosenttia).

Taulukko 3. Kokeessa käytettyjen rehujen rasvahappokoostumukset.

	Koe 1		Koe 2				
	Laitumet ¹⁾		Säilörehu	Ohra	Laidun	Säilörehu	Ohra
	mv	yv					
Rasvahappokoostumus (%)							
14:0 myristiinihappo	0,5	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1
16:0 palmitiinihappo	15,4	12,7	18,6	18,6	14,3	16,6	18,4
16:1 <i>n</i> -7 palmitoleiinihappo	1,6	1,6	1,5	0,1	2,2	2,1	0,1
18:0 steariinihappo	2,9	2,0	0,8	0,4	2,1	1,5	1,0
18:1 <i>n</i> -7 vakseenihappo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	1,0
18:1 <i>n</i> -9 öljyhappo	2,6	1,8	2,5	16,0	2,0	4,4	17,4
18:2 <i>n</i> -6 linolihappo	14,9	9,5	16,9	58,5	15,1	21,8	51,3
18:3 <i>n</i> -3 alfa-linoleenihihappo	54,2	70,0	58,8	5,6	59,4	49,3	9,1
20:0 arakidiinihappo	2,5	0,8	0,3	0,6	1,7	1,0	0,2
22:0 beheenihappo	2,8	0,8	0,5	0,0	1,8	1,5	0,0
22:2 metyyli dokosadienoaatti	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24:0 lignoseriinihappo	1,6	0,4	0,0	0,0	0,5	0,6	0,0
tyydyttyneet	25,8	16,8	20,3	19,7	20,8	21,6	19,7
kertatyydyttymättömät	4,2	3,3	4,0	16,1	4,7	7,3	19,8
monityydyttymättömät	70,0	79,9	75,7	64,1	74,5	71,1	60,4

¹⁾ mv=monivuotinen timoteilaidun, yv=yksivuotinen kaura-raiheinälaidun

Eläinten kasvu ja ruhon laatu

Koe 1

Laidun- ja pihattosonnien elopainoissa ei ollut merkitseviä eroja kokeessa 1 (Taulukko 4). Laidunsonnit painoivat kokeen alussa keskimäärin 558 ja pihattosonnit 547 kg. Kokeen lopussa laidunsonnien elopaino oli 620 ja pihat-

tosonnien 619 kg. Laidunsonnien ruhopaino oli elopainosta poiketen suurempi kuin pihattosonnien (laidun 335 kg vs. pihatto 323 kg).

Laiduntaminen näytti hidastavan päiväkasvua, mutta vaikutus ei ollut suuresta eläinten välisestä vaihtelusta johtuen tilastollisesti merkitsevää. Laitumella eläinten päiväkasvu oli 827 grammaa ja pihatossa 953 grammaa. Hitaammasta päiväkasvusta huolimatta laidunsonnien nettokasvu oli numeerisesti pihattosonneja parempaa, koska teurasprosentti oli suurempi laitumella (54,0) kuin pihatossa (52,2) ($P < 0,01$). Nettokasvut olivat 594 (laidun) ja 513 g pv⁻¹ (pihatto). Kasvatustavalla ei ollut vaikutusta 6 kk:n iästä teurastukseen asti mitattuihin päivä- tai nettokasvuihin (Taulukko 4).

Ensimmäisen neljän viikon aikana laidunsonnit laihtuivat (päiväkasvu -569 g pv⁻¹), mutta kasvoivat sen jälkeen teurastukseen asti pihattosonneja nopeammin (laitumella 1686 ja pihatossa 840 g pv⁻¹). Kokeen eläinten painonkehitys 3 kuukauden iästä teurastukseen asti on esitetty kuvassa 6.

Kaikki laidunsonnit luokittuivat ohutrasvaisiin (luokka 2) ja pihattosonneista kahdeksan ohutrasvaisiin ja kaksi keskirasvaisiin (luokka 3). Lihasten kehittyneisyydessä ei ollut eroja kasvatustapojen välillä (Taulukko 4). Suurin osa kokeen nautoista luokittui O ja O- luokkiin (keskinkertaisesti kehittyneet lihakset). Laitumella olleista yksi oli luokassa R- (hyvin kehittyneet lihakset).

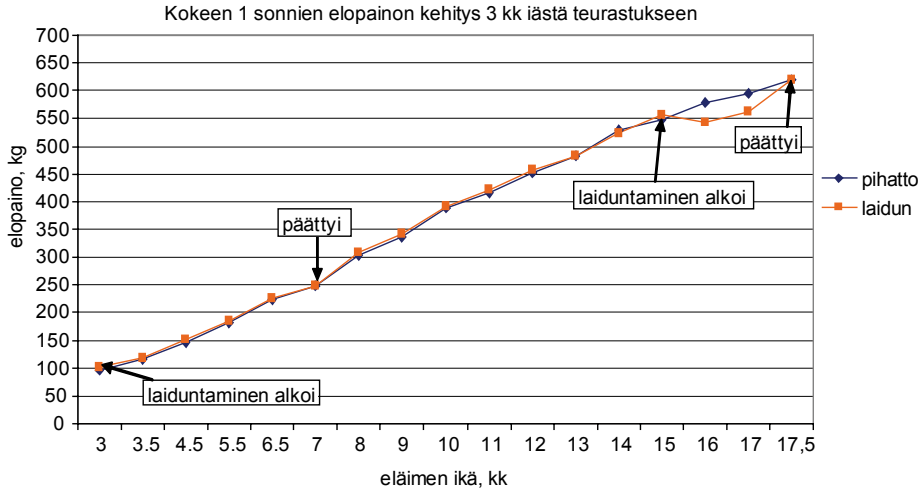
Taulukko 4. Sonnien kasvu- ja teurastulokset kokeessa 1.

	Laidun	Pihatto	SEM ¹⁾	P-arvo
Eläinten lukumäärä	9	10		
Ryhmien lukumäärä	2	2		
Elopaino, kg				
Kokeen alussa	558	547	16,3	0,649
Kokeen lopussa	620	619	18,1	0,972
Kasvu g pv ⁻¹				
Päiväkasvu kokeen aikana	827	953	79,4	0,263
Nettokasvu kokeen aikana	594	513	59,7	0,339
Päiväkasvu 6 kk-teurastus	1187	1188	36,8	0,991
Nettokasvu 6 kk-teurastus	668	635	21,0	0,272
Teurastulokset				
Teuraspaino, kg	335	323	9,9	0,412
Teurasprosentti	54,0	52,2	0,37	0,003
Lihakkuus ²⁾	4,8	4,7	0,25	0,825
Rasvaisuus ³⁾	2,0	2,2	0,10	0,174
Rehunkulutus				
Syönti, kg ka pv ⁻¹		9,9		

¹⁾ Keskiarvon keskivirhe.

²⁾EUROP-laatuoluokitus, jossa 4=O-, 5=O, 6=O+ ja 7=R- (O=kohtalainen lihakkuus ja R=hyvä lihakkuus).

³⁾EUROP-laatuoluokitus, jossa 2=ohutrasvainen ja 3=keskirasvainen.



Kuva 6. Maitorotuisten sonnien elopainon kehitys kolmen kuukauden iästä teurastukseen asti.

Koe 2

Kasvatustapojen välillä ei kokeessa 2 ollut tilastollisesti merkitseviä eroja päivä- tai nettokasvussa. Laidunsonnit näyttivät kuitenkin kasvavan hitaammin kuin pihattosonnit (Taulukko 5) ja numeerisesti kasvuerot vaikuttivat kohtuullisen suurilta. Päiväkasvut olivat 1 453 (laidun) ja 1 604 g pv⁻¹ (pihatto) ja nettokasvut 897 (laidun) ja 968 g pv⁻¹ (pihatto). Kasvatustavalla ei ollut vaikutusta 6 kk iästä teurastukseen asti mitattuihin päivä- tai nettokasvuihin. Kokeen eläinten painonkehitys 6 kuukauden iästä teurastukseen on esitetty kuvassa 7.

Kasvatustapa ei vaikuttanut hereford-sonnien teurasprosenttiin (Taulukko 5). Pihattoeläinten lihakset olivat hieman paremmin kehittyneet kuin laidunautojen, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Pihattosonneissa oli enemmän hyviä R-luokan ruhoja kuin laidunsonneissa. Pihattosonnit olivat keskimäärin rasvaisempia kuin laidunsonnit (P<0,05). Pihatossa neljä sonnia luokitui rasvaisiin (rasvaisuusaste 4), kun taas laitumella kaksi sonnia luokitui ohutrasvaisiin (rasvaisuusaste 2). Suurin osa sonneista oli keskirasvaisia (rasvaisuusaste 3).

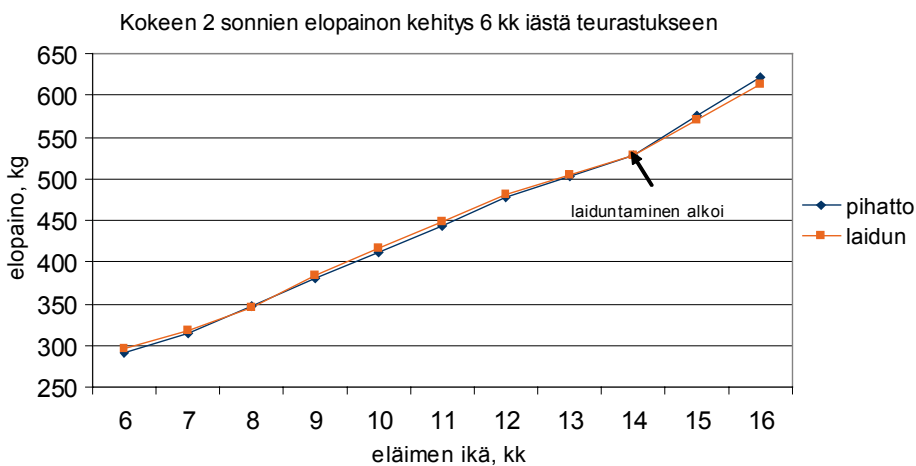
Taulukko 5. Sonniien kasvu- ja teurastulokset kokeessa 2.

	Laidun	Pihatto	SEM ¹⁾	P-arvo
Eläinten lukumäärä	15	14		
Ryhmien lukumäärä	3	3		
Elopaino, kg				
Kokeen alussa	528	527	10,7	0,943
Kokeen lopussa	614	622	13,4	0,677
Kasvu g pv ⁻¹				
Päiväkasvu kokeen aikana	1453	1604	93,5	0,256
Nettokasvu kokeen aikana	897	968	65,6	0,441
Päiväkasvu 6 kk-teurastus	1095	1141	30,2	0,279
Nettokasvu 6 kk-teurastus	646	669	19,2	0,396
Teurastulokset				
Teuraspaino, kg	335	339	7,9	0,727
Teurasprosentti	54,7	54,5	0,36	0,787
Lihakkuus ²⁾	6,3	6,7	0,22	0,222
Rasvaisuus ³⁾	2,9	3,3	0,11	0,011
Rehunkulutus				
Syönti, kg ka pv ⁻¹		10,6		

¹⁾ Keskiarvon keskivirhe.

²⁾EUROP-laatuiluokitus, jossa 4=O-, 5=O, 6=O+ ja 7=R- (O=kohtalainen lihakkuus ja R=hyvä lihakkuus).

³⁾EUROP-laatuiluokitus, jossa 2=ohutrasvainen, 3=keskirasvainen ja 4=rasvainen.



Kuva 7. Hereford-sonniien elopainon kehitys kuuden kuukauden iästä teurastukseen asti.

Ulkofileiden rasvahappokoostumus

Koe 1

Ulkofileen rasvahappokoostumukset on esitetty taulukossa 6. Laiduntaminen lisäsi vakseenihapon (18:1 n -7), linolihapon (18:2 n -6), arakidonihapon (20:4 n -6) ja eikosapentaeenihapon (20:5 n -3) pitoisuutta verrattuna pihattokasvatukseen. Pihattosonnien lihassa oli suuremmat pitoisuudet myristiini- (14:0) ja palmitiinihappoa (16:0) kuin laidunsonneilla. Laiduntaminen ei muuttanut ulkofileen rasvan *cis*-9, *trans*-11-CLA:n pitoisuutta: CLA-pitoisuudet olivat 0,11 (pihatto) ja 0,12 (laidun) prosenttia rasvahapoista.

Laiduntaminen vähensi tyydyttyneiden rasvahappojen ja lisäsi monityydyttymättömien rasvahappojen osuutta ulkofileen rasvahapoista verrattuna pihattokasvatukseen. Kertatyydyttymättömien rasvahappojen pitoisuudessa ei ollut merkitsevää eroa.

Koe 2

Laiduntaminen lisäsi hereford-sonneilla 18:1 n -7, 18:2 n -6, CLA:n ja α -linoleenihapon (18:3 n -3) pitoisuutta rasvahapoista. Pihattosonnien lihassa taas oli suurempi pitoisuus 16:0 rasvahappoa verrattuna laidunsonneihin.

Laiduntamisella ei tässä kokeessa ollut vaikutusta tyydyttyneiden tai tyydyttymättömien rasvahappojen pitoisuuksiin naudanlihassa. Laidunsonnien ulkofileissä oli enemmän monityydyttymättömiä rasvahappoja, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Kasvatustavalla ei ollut vaikutusta rasvan n -6/ n -3 rasvahappojen suhteeseen.

Taulukko 6. Ulkofileen rasvahappokoostumukset (keskiarvo \pm keskihajonta, tilastollinen merkitsevyys $P < 0,001$ ***, $P < 0,01$ **, $P < 0,05$ *).

Rasvahappokoostumus, %	Koe 1		Koe 2	
	Laidun	Pihatto	Laidun	Pihatto
14:0 myristiinihappo	1,63 $\pm 0,29$	2,26 $\pm 0,61$ *	1,95 $\pm 0,42$	2,22 $\pm 0,75$
14:1 <i>n</i> -5 myristoleiinihappo	0,30 $\pm 0,08$	0,47 $\pm 0,25$	0,01 $\pm 0,05$	0,13 $\pm 0,19$ *
15:0 pentadekanoiinihappo	0,17 $\pm 0,04$	0,20 $\pm 0,04$	0,00 $\pm 0,00$	0,00 $\pm 0,00$
16:0 palmitiinihappo	22,79 $\pm 1,12$	23,80 $\pm 0,85$ *	20,11 $\pm 1,18$	21,40 $\pm 1,61$ *
16:1 <i>n</i> -7 palmitoleiinihappo	2,53 $\pm 0,54$	3,13 $\pm 0,97$	2,53 $\pm 0,57$	2,84 $\pm 0,74$
17:0 heptadekaanihappo	0,60 $\pm 0,14$	0,69 $\pm 0,09$	1,02 $\pm 0,20$	0,94 $\pm 0,20$
17:1 10-heptadekeenihihappo	0,43 $\pm 0,12$	0,51 $\pm 0,10$	0,66 $\pm 0,10$	0,69 $\pm 0,07$
18:0 steariinihappo	15,30 $\pm 2,12$	16,05 $\pm 0,90$	18,74 $\pm 2,20$	17,93 $\pm 2,22$
18:1 <i>n</i> -7 vakseenihappo	1,62 $\pm 0,21$	1,40 $\pm 0,15$ *	1,80 $\pm 0,18$	1,57 $\pm 0,15$ ***
18:1 <i>n</i> -9 öljyhappo	42,34 $\pm 1,87$	42,40 $\pm 2,30$	34,06 $\pm 1,60$	34,61 $\pm 2,01$
18:2 <i>n</i> -6 linolihappo	5,97 $\pm 1,91$	3,96 $\pm 1,23$ *	8,44 $\pm 1,67$	6,88 $\pm 2,01$ *
18:2 <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11-CLA	0,12 $\pm 0,06$	0,11 $\pm 0,04$	0,42 $\pm 0,15$	0,28 $\pm 0,09$ **
18:3 <i>n</i> -3 alfa -linoleenihihappo	0,78 $\pm 0,21$	0,69 $\pm 0,16$	2,00 $\pm 0,37$	1,53 $\pm 0,33$ **
20:0 arakidiinihappo	0,07 $\pm 0,02$	0,08 $\pm 0,02$	0,11 $\pm 0,06$	0,11 $\pm 0,04$
20:1 <i>n</i> -9 eikoseenihihappo	0,18 $\pm 0,07$	0,18 $\pm 0,10$	0,06 $\pm 0,06$	0,05 $\pm 0,04$
20:2 <i>n</i> -6 eikosadienihihappo	0,00 $\pm 0,00$	0,02 $\pm 0,05$	0,25 $\pm 0,08$	0,25 $\pm 0,08$
20:3 dihomolinoleenihihappo	0,00 $\pm 0,00$	0,00 $\pm 0,00$	0,39 $\pm 0,13$	0,38 $\pm 0,14$
20:4 <i>n</i> -6 arakidonihappo	1,56 $\pm 0,76$	0,90 $\pm 0,35$ *	2,69 $\pm 0,77$	2,78 $\pm 1,40$
20:5 <i>n</i> -3 eikosapentaenihihappo	0,13 $\pm 0,10$	0,05 $\pm 0,05$ *	0,75 $\pm 0,24$	0,59 $\pm 0,39$
22:5 <i>n</i> -3 dokosapentaenihihappo	0,28 $\pm 0,19$	0,15 $\pm 0,08$	1,05 $\pm 0,28$	1,05 $\pm 0,47$
tunnistamaton rasvahappo	3,18 $\pm 0,48$	2,97 $\pm 0,55$	2,95 $\pm 0,98$	3,78 $\pm 1,16$ *
tyydyttyneet	40,56 $\pm 2,82$	43,07 $\pm 1,28$ *	41,94 $\pm 3,15$	42,59 $\pm 4,28$
kertatyydyttymättömät	47,42 $\pm 2,38$	48,10 $\pm 2,26$	39,13 $\pm 2,14$	39,89 $\pm 2,10$
monityydyttymättömät	8,84 $\pm 3,06$	5,86 $\pm 1,66$ *	15,98 $\pm 3,17$	13,74 $\pm 4,52$
<i>n</i> 6/ <i>n</i> 3			3,10 $\pm 0,25$	3,32 $\pm 0,64$

Ulkofileiden laatu

Koe 1

Ulkofileiden aistinvaraisessa laadussa ei ollut merkitseviä eroja, mutta kahden pihattosonnin ulkofileet olivat tervalihaisia eli lihaa ei voitu raakakypsyttää korkean pH-arvon takia. Kasvatustavalla ei ollut merkitsevää vaikutusta lihan väriin (Taulukko 7). Laidunsonnien ulkofileet vaikuttivat kahden ensimmäisen viikon aikana mureammilta, maukkaammilta ja yhteispisteiltään paremmilta kuin pihattosonnien ulkofileet, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 7. Ulkofileen väri kokeessa 1 (keskiarvo \pm keskihajonta). Kasvustapojen välillä ei ollut merkitseviä eroja.

	pihatto		laidun	
Vaaleus, L-arvo	36,7	$\pm 1,4$	35,7	$\pm 1,3$
Punaisuus, a-arvo	25,8	$\pm 2,0$	24,6	$\pm 1,3$
Keltaisuus, b-arvo	8,7	$\pm 0,9$	8,2	$\pm 0,5$

Koe 2

Raakakypsytyksajan pidetessä 8 päivästä 31 päivään ulkofileiden mureus parani ($P < 0,001$). Samalla myös ulkofileiden maku parani, mutta lihan mehukuudessa ei tapahtunut muutosta. Pihattosonnin ulkofilee oli 31 vuorokauden raakakypsytyksen jälkeen murempaa kuin laidunsonnin ($P < 0,01$). Tutkittujen ulkofileiden väri (vaaleus, punaisuus ja keltaisuus) olivat normaaleja (Taulukko 8). Laidunsonnien liha oli väriltään tummempaa kuin pihattosonnien ($P < 0,05$). Pihattosonnien liha taas oli punaisempaa ja keltaisempaa kuin laidunsonnien ($P < 0,05$).

Taulukko 8. Ulkofileen väri kokeessa 2 (keskiarvo \pm keskihajonta).

	pihatto		laidun		tilastollinen merkitsevyys ¹⁾
Vaaleus, L-arvo	41,0	$\pm 1,8$	39,2	$\pm 2,1$	*
Punaisuus, a-arvo	27,8	$\pm 1,6$	26,6	$\pm 1,0$	*
Keltaisuus, b-arvo	10,4	$\pm 0,7$	9,6	$\pm 0,8$	*

¹⁾Tilastollinen merkitsevyys: (* $P < 0,05$), (** $P < 0,01$), (***) $P < 0,001$).

Tulosten tarkastelu

Rehun määrä, laatu ja syönti

Kokeessa 1 käytetty puolen hehtaarin laidunala sonnia kohden oli riittävä ja eläimillä oli runsaasti syötävää. Laitumen hyväksikäyttöä olisi todennäköisesti voinut tehostaa lisäämällä hieman eläintiheyttä. Lypsylehmille suositellaan pinta-alaksi alkukesästä 0,17–0,2 ha, keskikesällä pikalaidunten kanssa 0,2–0,3 ha ja loppukesällä 0,3–0,45 ha (Sairanen & Virkajärvi 2002).

Kokeen 2 laidunsonneilla ei ollut lainkaan käytössä täydentävää yksivuotista laidunta, ja laitumen kokonaispinta-ala sonnia kohti oli pienempi kuin kokeessa 1. Laidunlohkoilta ennen syöttöä mitattu timoteinurmen keskimääräinen kuiva-ainesato/ha oli kokeessa 2 lähes puolta alhaisempi kuin kokeessa 1 (2 200 kg vs. 4 300 kg), mikä saattoi vaikuttaa kokeen 2 laidunsonnien rehun syöntiin. Suupalan koon suureneminen lisää enemmän rehun syöntiä kuin pureskelutiheyden tai laiduntamiseen käytetyn ajan lisääntyminen (Forbes 1988). Suupalan kokoon vaikuttavat muun muassa ruohon pituus (Wade ym. 1989, Laca ym. 1992), tiheys (Laca ym. 1992) ja lehtien osuus ruohosta (Forbes 1988). Monivuotisessa timoteinurmessa oli kummassakin kokeessa runsaasti rikkakasveja, jotka heikentävät laidunruohon maittavuutta ja rehuarvoa (Virkajärvi 2002).

Ruohon riittävyttä kuvaava nurmen pituus mitattiin ennen lohkojen vaihtoa. Kasvusto ehti joillakin syöttökerroilla kasvaa liian pitkäksi ennen lohkon vaihtoa, ja osittain korsiintunut rehu ei maittanut sonneille. Laidunruoho on parhaimmillaan naudankannalta, kun se on vähintään 25 cm ja enintään 35–40 cm korkea, ja lehtiä on 65–80 prosenttia kuiva-aineesta (Sairanen & Virkajärvi 2002).

Ruohon rasvahapoista on 60–75 prosenttia monityydyttymätöntä linoleenihappoa (C18:3). Linoli- ja palmitiinihappo (C18:2 ja C16:0) ovat C18:3 jälkeen seuraavaksi yleisimmät rasvahapot ruohossa (McDonald ym. 2002, Boufaïed ym. 2003, Clapham ym. 2005). Viljojen merkittävimmät rasvahapot ovat C18:2 ja öljyhappo (C18:1) (McDonald ym. 2002).

Boufaïedin ym. (2003) kokeessa ruohon öljyhappopitoisuus oli suurempi kuin säilörehun, mutta säilörehussa oli suuremmat pitoisuudet palmitiini-, linoli- ja linoleenihappoa kuin ruohossa. Tässä raportoitujen tutkimusten rehujen eri rasvahapot määritettiin prosenttiosuutena kokonaisrasvahapoista ja niiden pitoisuutta rehun kuiva-aineessa ei selvitetty. Kokeessa 1 C16:0, C18:2 ja C18:3 pitoisuudet olivat suuremmat säilörehussa kuin monivuotisesa laitumessa samansuuntaisesti kuten Boufaïedin ym. (2003) kokeessa, mutta kokeessa 2 C18:3 pitoisuus oli suurempi laidunruohossa kuin säilörehussa.

Sonnien kasvu

Sonnien kasvuissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Kokeen 1 maitorotuiden sonnien keskimääräinen päiväkasvu näytti olevan laitumella pihattonsonneja pienempi. Laidunsonnien teurasprosentti oli kuitenkin suurempi, ja niiden nettokasvu oli pihattonsonneja parempi. Tässä kokeessa mitatulle teurasraannin erolle voi olla useita mahdollisia selityksiä kuten esimerkiksi punnitustulosten luotettavuus. Elopainoon vaikuttaa muun muassa ruuansulatuskanavassa olevan rehun paino, mikä mahdollisesti oli laitumella tehdyissä punnituksissa alhaisempi kuin pihatossa. Laitumella sonnit joutuivat liikkumaan enemmän, kun ne koottiin punnittavaksi. Lisäksi paremmin sulavan laidunruohon viipymäaika ruuansulatuskanavassa on todennäköisesti lyhyempi kuin säilörehun, ja siten ruuansulatuskanavan täyteisyys ja pötsin koko saattaisivat olla pienemmät laitumella kuin pihatossa.

Kokeessa 1 sonnit punnittiin alku- ja loppupunnituksen lisäksi myös kaksi kertaa koejakson aikana. Laidunsonnit laihtuivat ensin päästyään laitumelle, mutta niiden kasvu kiihtyi laidunkauden lopussa. Samansuuntainen havainto on tehty myös Scollanin ym. (2001) tutkimuksessa härillä. Kokeen 2 sonnit punnittiin vain laidunkauden alussa ja lopussa. Ne olivat laitumella myös suhteellisen lyhyen aikaa, vain kaksi kuukautta.

Kokeessa 2 ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kasvuissa, mutta sekä päivä- että nettokasvut näyttivät olevan keskimäärin alhaisempia laitumella kuin pihatossa. Pihattosonnien ruhot olivat rasvaisempia kuin laidunsonnien ruhot. Laidunsonnien runsaampi liikkuminen mahdollisesti vähensi ruhojen rasvaisuutta. Sonnien käyttäytymistarkkailussa havaittiin, että laidunsonnit olivat aktiivisempia (Kuva 8), ja ne söivät suuremman osan vuorokaudesta kuin pihattosonnit. Eläimet tarvitsivat mahdollisesti enemmän aikaa ravinnontarpeen tyydyttämiseen laitumella kuin pihatossa.



Kuva 8. Siirto uudelle laidunlohkolle aiheutti usein nahistelua. Kuva: Susanna Jansson.

Sonnien suhteellisen heikko keskimääräinen kasvu kokeessa 1 koejakson aikana selittyy osin sillä, että kyseessä olivat kasvatuskauden viimeiset pari kuukautta, jolloin eläinten kasvu oli selvästi hitaampaa alkukasvatuskauteen verrattuna. Kokeen 1 koko kasvatusajalle laskettu keskimääräinen päiväkasvu oli $1\ 207\ \text{g}\ \text{pv}^{-1}$, jota voidaan pitää varsin kohtuullisena maitorotuisille sonneille. Monissa aikaisemmissa tutkimuksissa koko kasvatuskauden tasaisesti rehua saaneiden nautojen kasvu on myös hidastunut kasvatuskauden loppuvaiheessa (Carstens ym. 1991, Ryan ym. 1993). Tämä on luonnollista, sillä nauta kasvaa sigmoidisen kasvukäyrän mukaan: kasvu kiihtyy vasikan saavuttaessa puberteetti-ikä (n. $\frac{1}{2}$ -v) ja kun sukukypsyys saavutetaan, kasvu taas hidastuu (Allen & Kilkeny 1984). Kokeen 2 hereford-sonnien päiväkasvu taas kiihtyi kokeen aikana, koska koetta edeltänyt ruokinta ei ollut voimakasta ja sonnit olivat kasvaneet heikosti koetta edeltävällä ajanjaksolla.

Lihan rasvahappokoostumus

Rasvahappojen vaikutusta ihmisten terveyteen on tutkittu runsaasti viime vuosina. Suomalaisten ravitsemussuosituksen mukaan kuluttajien pitäisi vähentää tyydyttyneiden ja transrasvahappojen (ns. kova rasva) saantia sekä lisätä kerta- ja monityydyttymättömien rasvahappojen osuutta rasvan saannista (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2005). Omega-3 ($n-3$) rasvahapoista erityisesti eikosapentaeenihapon (20:5 $n-3$) ja dokosaheksaeenihapon (22:6 $n-3$) on havaittu ehkäisevän sydän- ja verisuonitauteja. Myös α -linoleenihapolla (18:3 $n-3$) saattaa olla terveyttä edistäviä vaikutuksia (Simopoulos 1999).

Naudan lihaksensisäisen rasvan rasvahapoista on noin 47 prosenttia tyydyttyneitä, 42 prosenttia kertatyydyttymättömiä ja 4 prosenttia monityydyttymättömiä (Scollan 2003). Pötsibakteerit hydrogenoivat rehun tyydyttymättömiä rasvahappoja, minkä vuoksi märehitjän varastorasvoissa on runsaasti tyydyttyneitä rasvahappoja (McDonald ym. 2002). Naudanlihassa on kuitenkin edullisempi $n-6$ ja $n-3$ rasvahappojen suhde kuin esimerkiksi sianlihassa (Wood & Enser 1997), minkä lisäksi märehitjistä peräisin olevat maito- ja lihatuotteet ovat konjugoidun linolihapon (CLA) pääasiallinen lähde ihmisillä (Wood & Enser 1997, McGuire & McGuire 2000).

CLA:lla on havaittu useita terveysvaikutuksia muun muassa syöpää ehkäisevä vaikutus (Ip ym. 1999). Linolihappoa sisältävien rehujen syöttäminen vaikuttaa lisäävän tehokkaimmin naudanlihan CLA-pitoisuutta. Karkearehujen, kuten esimerkiksi ruohon tai palkokasveista tehdyn heinän syöttäminen näyttäisivät muodostavan pötsiin sellaiset olosuhteet ja mikroflooran, jotka edistävät CLA:n muodostumista ja kertymistä kudoksissa (Mir ym. 2004).

Kokeessa 1 laiduntaminen vähensi tyydyttyneiden rasvahappojen ja lisäsi monityydyttymättömien rasvahappojen osuutta ulkofileen rasvahapoista verrattuna pihattokasvatukseen. Kertatyydyttymättömien rasvahappojen pitoisuudessa ei ollut merkitsevää eroa. Kokeessa 2 laiduntaminen taas ei vaikuttanut tyydyttyneiden, monityydyttymättömien tai kertatyydyttymättömien rasvahappojen kokonaispitoisuuksiin. Frenchin ym. (2000) tutkimuksessa laiduntaminen ja väkirehuannoksen pienentäminen vähensivät tyydyttyneiden rasvahappojen osuutta lihaksensisäisestä rasvasta.

Kokeessa 2 laiduntaminen lisäsi hereford-sonnien *cis-9, trans-11* CLA:n pitoisuutta kokonaisrasvahapoista verrattuna pihattokasvatukseen, mutta kokeessa 1 kasvatustavalla ei ollut vaikutusta *cis-9, trans-11*-CLA:n pitoisuuteen. Ulkomaisissa tutkimuksissa laiduntamista on usein verrattu väkirehuvaltaiseen ruokintaan. Tässä tutkimuksessa sekä laidun- että pihattokasvatuksessa eläimet saivat yhtä paljon väkirehua. Kokeissa 1 ja 2 saatuihin erilaisiin rasvahappotuloksiin vaikuttivat mahdollisesti kokeissa käytetyt erierotuiset eläimet ja kokeessa 1 käytetty kaura-raiheinälaidun, jota ei ollut lainkaan kokeessa 2.

Hereford-sonnien lihaksensisäisen rasvan *cis-9*, *trans-11-CLA*-pitoisuudet olivat sekä laitumella että pihattokasvatuksessa suuremmat kuin maitorotuisilla sonneilla. Herefordien *cis-9*, *trans-11-CLA*-pitoisuus oli keskimäärin 0,35 ja maitorotuisten sonnien 0,11 prosenttia kokonaisrasvahapoista. Maitorotuisten sonnien *cis-9*, *trans-11-CLA*-pitoisuus vaikutti pieneltä verrattuna ulkomaisissa tutkimuksissa saatuihin tuloksiin. *cis-9*, *trans-11-CLA*-pitoisuudet olivat Realinin ym. (2004) kokeessa hereford-härillä 0,23–0,41 prosenttia, Frenchin ym. (2000) kokeessa liharoturisteytyshärillä 0,37–1,08 prosenttia, Nuernbergin ym. (2002) kokeessa simmental-sonneilla 0,56–0,60 ja holstein-härillä 0,52–0,55 prosenttia sekä Griswoldin ym. (2003) kokeessa angus-herefordristeytyshärillä 0,25–0,31 prosenttia rasvahapoista. Laiduntaminen on monissa tutkimuksissa lisännyt CLA:n pitoisuutta naudanlihassa (Realini ym. 2004, Garcia ym. 2005), mutta Nuernbergin ym. (2002) tutkimuksessa laiduntaminen ei muuttanut simmental-sonnien ja holstein-härkien lihan CLA-pitoisuutta, kun sitä verrattiin väkirehuruokintaan.

Johtopäätökset

Kasvatustavalla (loppukasvatus joko laitumella tai pihatossa) ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta koko kasvatuskauden ajalle laskettuihin kasvutuloksiin. Laidunnusjakson aikana päiväkasvut näyttivät olevan hieman heikompia laitumella kuin pihatossa. Eläinyksilöiden välillä oli kuitenkin suurta vaihtelua kasvutuloksissa eivätkä laidunkauden kasvuerotkaan muodostuneet tilastollisesti merkitseviksi ryhmien välillä. Hereford-sonnien kokeessa laitumen kuiva-ainesato oli heikempi kuin maitorotuisten sonnien kokeessa, mikä mahdollisesti aiheutti, että maitorotuisia tehokkaampina karkearehun hyödyntäjänä pidetyt hereford-sonnitkin näyttivät saavuttavan heikommät kasvutulokset laitumella kuin pihatossa. Hereford-sonnit rasvoittuivat enemmän pihatossa kuin laitumella. Mahdollinen syy on laidunsonnien suurempi aktiivisuus. Laidunsonnit käyttivät myös enemmän aikaa syömiseen kuin pihattosonnit. Maitorotuisten sonnien teurasprosentti oli suurempi laitumella kuin pihatossa.

Laiduntavat sonnit tarvitsevat hyvälaatuisen laidunruohon lisäksi väkirehua, jotta kasvu ei hidastuisi liikaa. Väkirehuannos on arvioitava laitumen laadun mukaan. Sonneille on oltava tarjolla riittävästi hyvälaatuista ruohoa, mikä osaltaan myös varmistaa, että eläimet pysyvät aitauksessa. Tässä kokeessa käytetty tavallinen kahden langan sähköaita riitti pitämään sonnit laitumella, eikä karkaamisia tapahtunut. Sonnit pitää kuitenkin totuttaa sähköaitaan jo vasikkaiässä, koska isokokoisten sonnien totuttaminen on jo hankalaa.

Yli vuodenikäisten sonnien laiduntaminen on tässä esitettyjen tutkimustulosten perusteella mahdollista, mutta se vaatii äärimmäistä huolellisuutta ja asiaan paneutumista, eikä ole kaikille tiloille sopiva kasvatusmalli. Laidunjärjestelyt on suunniteltava niin, että eläinten siirto ja huolto pystytään järjestä-

mään turvallisesti. Eläimille pitäisi olla käsittelyaitaus eikä sonneja saa siirtää tai hoitaa yksin. Alle vuoden ikäisen vasikan laidunalan tarve on vähintään 0,15–0,2 ha ja yli vuoden ikäisen sonnin 0,20–0,35 ha (peltolaidun).

Laiduntamisen vaikutus lihaksensisäisen rasvan rasvahappokoostumukseen oli erilainen kokeissa 1 ja 2. Maitorotuisilla sonneilla kasvatustavalla ei ollut vaikutusta rasvan *cis*-9, *trans*-11-CLA:n pitoisuuteen. Laiduntaminen muutti kuitenkin rasvahappokoostumusta terveellisemmäksi, koska se lisäsi monitydyttymättömien ja vähensi tyydyttyneiden rasvahappojen osuutta kokonaisrasvahapoista. CLA-pitoisuus oli pihatossa 0,11 ja laitumella 0,12 prosenttia kokonaisrasvahapoista. Kokeen 1 maitorotuisten sonnien rasvan keskimääräinen CLA-pitoisuus oli alhaisempi kuin herefordeilla. Herefordeilla rasvan *cis*-9, *trans*-11-CLA- ja α -linoleenihappopitoisuus suurenivat laitumella. CLA-pitoisuus oli pihatossa 0,28 ja laitumella 0,42 prosenttia kokonaisrasvahapoista.

Laiduntaminen ei muuttanut herefordien ulkofileen tyydyttymättömien ja tyydyttyneiden rasvahappojen kokonaispitoisuuksia. Kasvatustavalla ei ollut vaikutusta rasvahappojen *n*-6/*n*-3-suhteeseen. Kokeissa 1 ja 2 käytetyt laitumet olivat hieman erilaiset: maitorotuisilla sonneilla oli käytössä monivuotisen laitumen lisäksi yksivuotinen kaura-raiheinälaidun, jota ei ollut lainkaan hereford-sonneilla. Väkirehun määrä oli yhtä suuri kummassakin kokeessa. Näiden tulosten perusteella on vaikea sanoa, miten laiduntaminen vaikuttaa lihan rasvahappokoostumukseen, koska kahden kesän tuloksissa vaikutukset kohdistuivat suureksi osaksi eri rasvahappoihin. Laiduntaminen lisäsi kummassakin kokeessa vakseeni- ja linoliyhapon pitoisuutta.

Kirjallisuus

- Allen, D. & Kilkenny, B. 1984. Planned beef production. 2nd ed. London: Granada. 229 s.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists. 1298 s.
- Baker, R.D. & Gibb, M.J. 1995. The performance and changes in body composition of steers offered cut grass or grazing following three patterns of nutrition in winter. *Animal Science* 60 (3): 419–427.
- Boufaïed, H., Chouinard, P.Y., Tremblay, G.F., Petit, H.V., Michaud, R. & Bélanger, G. 2003. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Canadian Journal of Animal Science* 83: 501–511.
- Carstens, G.E., Johson, D.E., Ellenberger, M.A. & Tatum, J.D. 1991. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. *Journal of Animal Science* 69: 3251–3264.

- Clapham, W.M., Foster, J.G., Neel, J.P.S., & Fedders, J.M. 2005. Fatty Acid Composition of Traditional and Novel Forages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 10068–10073.
- Comerford, J.W., Harpster, H.W. & Baumer, V.H. 2001. The effects of grazing, liquid supplements, and implants on feedlot performance and carcass traits of Holstein steers. *Journal of Animal Science* 79 (2): 325–332.
- Dewhurst, R.J., Scollan, N.D., Youell, S.D., Tweed, J.K.S. & Humphreys, M.O. 2001. Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science* 56: 68–74.
- Dougherty, C.T., Collins, M., Bradley, N.W., Cornelius, P.L. & Lauriault, L.M. 1990. Moderation of ingestive behaviour of beef cattle by grazing-induced changes in lucerne swards. *Grass and Forage Science* 45: 135–145.
- Forbes, T.D.A. 1988. Researching the plant animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. *Journal of Animal Science* 66:2369–2379.
- French, P., Stanton, C., Lawless, F., O’Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P.J. & Moloney, A.P. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal of Animal Science* 78: 2849–2855.
- Friedel, K. 1990. Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulasemethode. [The estimation of the energetic feeding value of roughages by means of a cellulase method]. *Wissenschaftliche Zeitschrift Universität Rostock, N-Reihe* 39: 78–86.
- Garcia, P.T., Pensel, N.A., Latimori, N.J., Kloster, A.M., Amigone, M.A. & Casal, J.J. 2005. Intramuscular lipids in steers under different grass and grain regimen. *Fleisch wirtschaft international* 1: 27–31.
- Griswold, K.E., Apgar, G.A., Robinson, R.A., Jacobson, B.N., Johnson, D. & Woody, H.D. 2003. Effectiveness of short-term feeding strategies for altering conjugated linoleic acid content of beef. *Journal of Animal Science* 81: 1862-1871.
- Hakkola, H. & Joki-Tokola, E. 1987. Eri tavoin korjatut nurmirehut lihanautojen ruokinnassa. Teoksessa: Pulli, S., Näsi, M., Vainio-Mattila, I. Hartikainen, H. & Haapa, M. (toim.). *Maataloustieteen päivät. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote no 9.* Helsinki: Suomen Maataloustieteellinen Seura. s. 56–64.
- Hara, A. & Radin, N. S. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Analytical Biochemistry* 50: 420–426.

- Helander, J. 1997. Kesäruokintavaihtoehtojen kannattavuus. Teoksessa: Laiduntaminen ja laitumen hyväksikäyttö. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu no 9. Helsinki: Suomen Nurmijhdistys. s. 19–24.
- Huida, L., Väätäinen, H. & Lampila, M. 1986. Comparison of dry matter contents in grass silages as determined by oven drying and gas chromatographic water analysis. *Annales Agriculturae Fenniae* 25: 215–230.
- Ip, C., Banni, S., Angioni, E., Carta, G., McGinley, J., Thompson, H.J., Barbabano, D. & Bauman, D. 1999. Conjugated linoleic acid-enriched butter alters mammary gland morphogenesis and reduces cancer risk in rats. *Journal of Nutrition* 129: 2135–2142.
- Laca, E.A., Ungar, E.D., Seligman, N., & Demment, M.W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogenous swards. *Grass and Forage Science* 47: 91-102.
- MAFF 1975. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Technical Bulletin 33. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. 79 s.
- MAFF 1981. Animal Science 1979. ADAS Reference Book 254. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. 103 s.
- MAFF 1984. Energy allowances and feeding systems for ruminants. ADAS Reference Book 433. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. 85 s.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. Animal nutrition. 6. painos. Harlow: Prentice Hall. 693 s. ISBN 0 582 41906 9.
- McGuire, M.A. & McGuire, M.K. 2000. Conjugated linoleic acid (CLA): A ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. Proceedings of the American Society of Animal Science 1999. Saatavissa internetistä: <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0938.pdf>. Viitattu 31.10.2006.
- Metcalfe, L. D. & Schmitz, A. A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gaschromatographic analysis. *Analytical Chemistry* 33: 363–364.
- Mir, P.S., McAllister, T.A., Scott, S., Aalhus, J., Baron, V., McCartney, D., Charmley, E., Goonewardene, L., Basarab, J., Okine, E., Weselake, R.J. & Mir, Z. 2004. Conjugated linoleic acid-enriched beef production. *American Journal of Clinical Nutrition* 79 (Suppl.): 1207S–1211S.
- Moisio, T. & Heikonen, M. 1989. A titration method for silage assessment. *Animal Feed Science and Technology* 22: 341–353.

- MTT 2006. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset [verkkojulkaisu]. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Julkaistu 14.2.2006, [viitattu 3.1.2007]. Saatavissa internetistä: <http://www.agronet.fi/rehutaulukot/>. URN:NBN:fi-fe20041449.
- Nisula, H. & Hakkola, H. 1979. Lihanautojen määrän vaikutus laitumen saatoon. *Kehittyvä maatalous* 42. Helsinki: Maatalouden tutkimuskeskus. s. 12–22.
- Nousiainen, J., Ahvenjärvi, S., Rinne, M., Hellämäki, M., and Huhtanen, P. 2004. Prediction of indigestible cell wall fraction of grass silage by near infrared reflectance spectroscopy. *Animal Feed Science and Technology* 115: 295–311.
- Nuernberg, K., Nuernberg, G. Ender, K., Lorenz, S., Winkler, K., Rickert, R. & Steinhart, H. 2002. *N-3 fatty acids and conjugated linoleic acids of longissimus muscle in beef cattle*. *European Journal of Lipid Science and Technology* 104:8. s. 463–471.
- Pirkkalainen, T. 1998. Nuorenkarjan laiduntaminen. Teoksessa: *Nurmenviljely. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja no 920. Tieto tuottamaan 77. Toinen painos. Kokemäki: Maaseutukeskusten liitto*. s. 92.
- Puurunen, T. & Lampinen, K. 2002. Nurmenviljelyn suunnittelu ja talous. Teoksessa: *Laiduntaminen kannattaa: Tieto tuottamaan 99. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 984 s. 5–9*.
- Realini, C.E., Duckett, S.K., Brito, G.W., Dalla Rizza, M. & De Mattos, D. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science* 66: 567–577.
- Realini, C.E., Hodgson, J., Morris, S.T. & Purchas, R.W. 1999. Effect of sward surface height on herbage intake and performance of finishing beef cattle. *New-Zealand Journal of Agricultural Research* 42 (2): 155–164.
- Ryan, W.J., Williams, I.H. & Moir, R.J. 1993. Compensatory growth in sheep and cattle. 1. Growth pattern and feed intake. *Australian Journal of Agricultural Research* 44: 1609–1621.
- Sairanen, A. & Virkajärvi, P. 2002. Lypsykarjan laiduntaminen. Teoksessa: Puurunen, T & Teräväinen, H. (toim.). *Laiduntaminen kannattaa. Tieto tuottamaan 99. Helsinki: ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 984 s. 46–63*.
- Schiemann, R., Nehring, K., Hoffmann, L., Jentsch, W. & Chudy, A. 1972. *Energetische Futterbewertung und Energienormen*. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. 344 s.

- Scollan, N. 2003. Strategies for optimising the fatty acid composition of beef. *Iger Innovations* 7: 41–45. Saatavissa internetistä: <http://www.iger.bbsrc.ac.uk/Publications/Innovations/In2003/Ch7.pdf>. Viitattu 30.11.2006.
- Scollan, N.D., Sargeant, A., McAllan, A.B. & Dhanoa, M.S. 2001. Protein supplementation of grass silages of differing digestibility for growing steers. *Journal of Agricultural Science*. 136: 89–98.
- Simopoulos, A.P. 1999. Essential fatty acids in health and chronic disease. *The American Journal of Clinical Nutrition* 70: 560S-569S. Saatavissa internetistä: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/70/3/560S>. Viitattu: 3.1.2007.
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta. 2005. Suomalaiset ravitsemussuosituks - ravinto ja liikunta tasapainoon. Edita Prima Oy: Helsinki 2005. Saatavissa internetistä: <http://wwwb.mmm.fi/ravitsemusneuvottelukunta/FIN11112005.pdf>. Viitattu 20.10.2006. ISBN 951-37-4501-5
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583–3552.
- Virkajärvi, P. 2002. Laidunnurmen perustaminen. Teoksessa: Puurunen, T & Teräväinen, H. (toim.). Laiduntaminen kannattaa. Tieto tuottamaan 99. Helsinki: ProAgria Maaseutokeskusten Liiton julkaisuja 984 s. 46–63.
- Wade, M.H., Peyraud, J.L., Lemaire, G. & Comeron, E.A. 1989. The Dynamics of daily area and depth of grazing and herbage intake of cows in a five-day paddock system. *Proceedings of 16th International Grassland Congress, Nice, France, 1111-1112.*
- Wood, J.D. & Enser, M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition* 78 (Suppl.): S49–S60.

Laidunnuksen vaikutus sonnien käyttäytymiseen

Leena Tuomisto¹⁾, Paula Martiskainen²⁾, Arto Huuskonen¹⁾ ja Leena Ahola²⁾

¹⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimus-
asemantie 15, 92400 Ruukki, leena.tuomisto@mtt.fi, arto.huuskonen@mtt.fi

²⁾ Kuopion yliopisto, Biotieteiden laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, paula.martiskainen@uku.fi,
leena.ahola@uku.fi

Tiivistelmä

Suomessa sonnien laiduntaminen on harvinaista. Syynä ovat esimerkiksi sonnien aktiivinen ja aggressiivisuuteenkin taipuvainen luonne sekä käsitys sonneista rauhattomina ja heikkoina laiduntajina. Vertailimme sonnien käyttäytymistä laitumella ja eristämättömässä pihatossa.

Kokeessa oli mukana 19 maitorotuista ja 29 hereford-rotuista sonnia kahtena kesänä. Laidunkauden alussa puolet sonneista siirrettiin 4–5 eläimen ryhminä laitumelle ja puolet samansuuruisina ryhminä eristämättömään osakuivikepohjaiseen pihattoon, jossa oli tilaa 6,4 m² eläintä kohti. Kaikki laidunsonnit olivat olleet laitumella vasikkana. Sonnit saivat pihatossa vapaasti nurmisäilörehua ja sekä pihatossa että laitumella ohra- ja kivennäisliisän. Laidunkauden aikana sonnien käyttäytymistä tarkkailtiin kesä- ja heinäkuussa hetkellillä ja yksi-nolla-seurannalla yhden vuorokauden ajan.

Sonnien ajankäyttö oli hyvin samanlaista laitumella ja pihatossa. Suurimmat erot olivat syömiseen ja märehtimiseen käytetyssä ajassa. Sosiaalisessa käyttäytymisessä, turkin hoidossa, levossa ja joutilaana seisomisessa ei koeryhmien välillä ollut eroja tai erot olivat pieniä. Sonnit liikkuivat laitumella enemmän kuin pihatossa. Kielenpyöritystä havaittiin harvoin, eikä koeryhmien välillä ollut eroa sen esiintymisessä. Sonnien syömis- ja makuukäyttäytyminen oli synkronisempaa laitumella kuin pihatossa.

Laiduntaminen onnistui suhteellisen yksinkertaisin järjestelyin, eikä sonnien aktiivinen luonne vaikeuttanut sitä. Stereotyyppisen kielenpyörityksen vähäisyys voi merkitä, etteivät sonnit kummassakaan ympäristössä kokeneet voimakasta turhautumista. Ahtaampi elinympäristö ei pihattosonneilla johtanut aggressioiden lisääntymiseen laidunsonneihin verrattuna, mutta vähensi käyttäytymisen synkronisuutta. Tilavan laitumen tarjoama mahdollisuus lajityypilliseen laumakäyttäytymiseen saattoi siten parantaa laidunsonnien hyvinvointia.

Avainsanat: naudanlihantuotanto, tuotantoympäristö, laiduntaminen, pihatto, sonnit, käyttäytyminen, hyvinvointi

Johdanto

Laiduntaminen on Suomessa perinteisesti ollut lypsy- ja emolehmien etuoikeus. Tavanomaisessa naudanlihantuotannossa lähes kaikki sonnivasikat ja sonnit kasvatetaan ympäri vuoden sisätiloissa tai eristämättömissä pihatoissa. Useat tekijät ovat syynä vähäiseen kiinnostukseen sonnien laiduntamista kohtaan. Sonnien aktiivinen ja varsinkin maitoroduilla aggressiivisuuteenkin taipuvainen luonne voi vaikeuttaa laiduntamisen käytännön toteuttamista ja edellyttää huolellisia aitausjärjestelyjä. Lisäksi sonneja pidetään rauhattomina ja heikkoina laiduntajina (Pirkkalainen 1998).

Lehmillä laiduntamista on tutkittu paljon, ja sen katsotaan parantavan niiden hyvinvointia. Laitumella naudoilla on mahdollisuus ravinnon hankkimiseen niille luontaisella tavalla, lajityypilliseen laumakäyttäytymiseen ja toisen eläimen väistämiseen tarvittaessa. Laitumella on runsaasti tilaa ja pitävä pohja, joiden on todettu helpottavan eläinten liikkeitä (Ruis-Heutinck ym. 2000). Lisäksi päivittäinen liikunta voi parantaa eläinten terveyttä (Gustafson 1993). Laiduntamisen nautojen hyvinvointia edistävät vaikutukset on huomioitu myös luonnonmukaisessa tuotannossa, jossa laidunnus on sisällytetty osaksi naudanlihantuotannon tuotantoehtoja (KTTK 2006).

Maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntamista on tutkittu Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksella (MTT) Ruukissa kannustavin tuloksin (ks. tämän kirjan artikkeli: Martiskainen ym.: Maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen). Tätä vanhempien sonnien käyttäytymistä laitumella ei juuri ole tutkittu.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten laiduntaminen vaikuttaa kasvatuksen loppuvaiheessa olevien maito- ja liharotuisten sonnien käyttäytymiseen. Laiduneläinten käyttäytymistä verrattiin eristämättömässä pihatossa kasvatettujen sonnien käyttäytymiseen. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin eläinten suhtautumista laitumelle siirtoon, eläinten käyttäytymisen asettamia vaatimuksia laitumen aidan rakenteelle sekä sähköpaimenen totuttamisen tarvetta ja keinoja.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimus tehtiin MTT:n Ruukin toimipisteessä kesien 2004 (koe 1) ja 2005 (koe 2) aikana.

Eläimet

Kokeessa 1 käytetyt maitorotuiset sonnit oli hankittu MTT:lle Ruukkiin ternivasikoina A-Tuottajien vasikkavälityksestä keväällä 2003 (Taulukko 1).

Kesän 2003 eläimet olivat joko laitumella tai eristämättömässä pihatossa (ks. tämän kirjan artikkeli: Martiskainen ym.: Maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen) ja seuraavan talven 5 eläimen ryhmissä pihatossa. Kokeen alkaessa 8.6.2004 sonnit olivat noin 15 kuukauden ikäisiä ja painoivat keskimäärin 552 kg. Pihatosta siirrettiin erillisille laidunlohkoille kaksi viiden sonnin ryhmää, mutta toisesta ryhmästä ja koko tutkimuksesta poistettiin yksi eläin, joka ei osannut varoa sähköpaimenta (ks. tulokset). Kyseistä eläintä lukuun ottamatta laitumelle siirretyt sonnit olivat olleet edellisenä kesänä laitumella. Kaksi viiden sonnin ryhmää jätettiin pihattoon vierekkäisiin karsinoihin. Kokeessa käytettiin siis yhteensä 15 ayrshire-rotuista ja neljää friisiläis-rotuista sonnia. Koe päättyi 23.8.2004.

Kokeessa 2 käytettiin 29 hereford-rotuista sonnia (Taulukko 1), jotka olivat olleet laitumella ensimmäisenä kesänään emojensa kanssa. Sonnit oli hankittu syksyllä 2004 vieroitettuina vasikoina MTT:n Tohmajärven emolehmänavetalta ja pidetty talven ajan eristämättömässä pihatossa 4–5 eläimen ryhmissä. Sonnit olivat näissä samoissa ryhmissä laidunnuskokeen ajan. Kokeen alkaessa 1.6.2005 sonnit olivat noin 14 kuukauden ikäisiä ja painoivat keskimäärin 528 kg. Kolme viiden eläimen ryhmää siirrettiin pihatosta laitumelle erillisille laidunlohkoille. Kaksi viiden eläimen ja yksi neljän eläimen ryhmä jätettiin pihattoon vierekkäisiin karsinoihin. Koe päättyi 1.8.2005.

Taulukko 1. Yhteenveto kokeissa 1 ja 2 käytetyistä eläimistä, eläinten olosuhteista sekä käyttäytymistarkkailujen päivämääristä ja tarkkailutavoista.

	Koe 1		Koe 2	
	Pihatto	Laidun	Pihatto	Laidun
Käytetyt sonnit	8 Ay ja 2 Fr	7 Ay ja 2 Fr	14 Hf	15 Hf
Ryhmien lukumäärä	2	2	3	3
Sonnia/ryhmä	5	5 ja 4	5, 5 ja 4	5
Tilaa/ryhmä (m ²) tarkkailujen aikana	32	4900	32	3400
Tilaa/sonni (m ²) tarkkailujen aikana	6,4	980 tai 1225	6,4 tai 8,0	680
Kunakin ryhmän käyttäytymistarkkailun ajankoh- ta				
Kesäkuu	29.6. ja 1.7.	1.7. ja 8.7.	18.6., 22.6. ja 27.6	20.6., 30.6. ja 1.7.
Heinäkuu	24.7. ja 25.7.	24.7. ja 29.7	13.7., 16.7. ja 27.7.	14.7., 21.7. ja 30.7.
Tarkkailutapa	video- nauhoitus	suora seuranta	suora seuranta	suora seuranta

Kasvatusympäristöt ja ruokinta

Pihatossa sonnit olivat molempien kokeiden aikana 4 x 8 m karsinoissa (6,4–8,0 m²/eläin riippuen ryhmän eläinten lukumäärästä) (Taulukko 1). Karsina oli jaettu puoliksi takaosassa sijaitsevaan oljella ja turpeella kuivitettuun maakuualueeseen ja etuosassa sijaitsevaan betonipohjaiseen lantakäytävään. Ruokintakaukalo sijaitsi karsinan etuosassa (ruokailutilaa 0,7–0,9 m/eläin riippuen ryhmän eläinten lukumäärästä). Kokeessa 1 sonnit saivat juomavetensä karsinoiden väliin sijoitetusta yhteisestä juomavesitankista ja kokeessa 2 kunkin karsinan omasta juomakupista. Pihatossa sonneja ruokittiin vapaasti nurmisäilörehulla, jonka lisäksi eläimet saivat ohraa 5 kg/eläin/vrk ja kivennäistä 150 g/eläin/vrk.

Kokeessa 1 kumpaakin laidunryhmää laidunnettiin viidellä laidunlohkolla. Kolme lohkoista oli yksivuotisia kaura-raiheinälaitumia ja kaksi monivuotisia timoteilaitumia. Kunkin laidunlohkon pinta-ala oli noin 0,5 ha. Kokeessa 2 kullakin laidunryhmällä oli käytössään neljä 0,32–0,36 ha laidunlohkoa, jotka kasvoivat monivuotista timoteinurmea. Eläimet siirrettiin molemmissa kokeissa lohkolta toiselle keskimäärin viikon välein. Molemmissa kokeissa kaikilla laidunryhmillä oli omat, siirrettävät juomavesitankkinsa (Kuva 1). Laitumella ohra ja kivennäiset tarjottiin ruokintakaukalosta (ruokailutilaa 0,5–0,6 m/eläin riippuen ryhmän eläinten lukumäärästä). Ohraa annettiin 5 kg/eläin/vrk ja kivennäistä 150 g/eläin/vrk.



Kuva 1. Sonnien ruokintakaukalo ja juomavesitankki laitumella. Kuva: Paula Martiskainen.

Siirto laitumelle

Kokeen 1 alkaessa laidunryhmät siirrettiin pihatosta ryhmä kerrallaan laitumelle totutteluaitaukseen, jossa eläimiä pidettiin vuorokauden ajan ennen varsinaista laitumelle laskemista. Aitaus (n. 4 x 8 m) oli rakennettu noin 160 cm korkeista metallisista aitaelementeistä ja sen sisäpuolelle oli viritetty sähköpaimenaita (Kuva 2). Totutteluaitauksessa, kuten myös laidunlohkoilla, aidoissa käytettiin ylimpänä ja alimpana rautalankaa, joissa kiersi sähkövirta. Rautalankojen välissä oli leveä keltainen muovinauha aidan erottamisen helpottamiseksi (Kuvat 2 ja 3). Sonnien käyttäytymisestä tehtiin kuvailevia havaintoja ensimmäisen tunnin aikana aitaukseen siirron jälkeen sekä laitumelle laskemisen yhteydessä.

Kokeen 1 kokemusten perusteella kokeessa 2 liharotuisia sonneja pidettiin totutteluaitauksessa ainoastaan muutaman tunnin ajan, eikä sähköpaimenaitaa rakennettu aitauksen sisäpuolelle lainkaan (Kuva 4). Kokeessa 2 laidunlohkojen aidoissa käytettiin kahta rautalankaa ja laidunkauden alussa myös leveää muovinauhaa.



Kuva 2. Kokeen 1 totutteluaitaus ja sen sisään rakennettu sähköpaimenaita.
Kuva: Paula Martiskainen.



Kuva 3. Laitumen aita. Kuva: Sari Jaakola.



Kuva 4. Kokeen 2 sonneja totutteluaitauksessa. Kuva: Leena Tuomisto

Käyttäytymistarkkailut

Molemmissa kokeissa laitumella olleiden ja kokeessa 2 myös pihatossa olleiden sonnien käyttäytymistarkkailut tehtiin suoralla seurannalla pihattokarsinan eteen tai laitumen ulkopuolelle sijoitetusta tarkkailutornista noin kolmen metrin korkeudelta tarvittaessa kiikareita apuna käyttäen. Kokeessa 1 tarkkailut tehtiin kesä- ja heinäkuun vaihteessa (kesäkuu) sekä heinäkuun lopussa (heinäkuu) (Taulukko 1). Kokeessa 2 tarkkailut tehtiin kesäkuussa ja heinäkuussa. Molemmilla tarkkailukerroilla kunkin ryhmän tarkkailu kesti yhtäjaksoisesti yhden vuorokauden. Yhden päivän aikana tarkkailtiin yleensä vain yhtä sonniryhmää.

Molemmissa kokeissa laitumella olleiden ja kokeessa 2 myös pihatossa olleiden sonnien käyttäytymistarkkailut tehtiin suoralla seurannalla pihattokarsinan eteen tai laitumen ulkopuolelle sijoitetusta tarkkailutornista noin kolmen metrin korkeudelta tarvittaessa kiikareita apuna käyttäen. Suoraa seuranta tehtaessa kaksi tarkkailijaa vuorotteli 4–6 tunnin jaksoissa. Kokeessa 1 pihatossa olleiden sonnien käyttäytyminen videoitiin aikaviivenauhoituksella. Kaksi henkilöä analysoi sonnien käyttäytymisen videonauhoilta vastaavissa neljän tunnin jaksoissa kuin laitumella.

Tarkkailumenetelminä käytettiin hetkellistä seuranta kuuden minuutin otantavälillä sekä kahden minuutin pituisia yksi-nolla -seuranta hetkellisen seurannan havaintopisteiden välillä (ks. Martin & Bateson 1993). Hetkellisessä seurannassa havainnoitiin eläimen asento ja käyttäytymistoiminto (Taulukko 2) kussakin havaintopisteessä. Yksi-nolla -seurannassa kirjattiin esiintykö eläimellä kahden minuutin pituisen seurantajakson aikana taulukossa 3 kuvattuja harvaan tapahtuvia ja/tai lyhytkestoisia toimintoja. Yksi-nolla -seuranta käytettiin, koska harvoin tapahtuvat käyttäytymistoiminnot ovat vaarassa jäädä kokonaan huomaamatta pelkällä hetkellisellä seurannalla. Toisaalta hetkellisellä seurannassa lyhytkestoisten, usein toistuvien käyttäytymistoimintojen osuus eläinten ajankäytöstä voi myös helposti tulla ali- tai yliarvioituksi (Martin & Bateson 1993). Vuorokaudessa eläintä kohden kertyi sekä hetkellisen seurannan että yksi-nolla -seurannan havaintoja 240 kappaletta. Yksi-nolla -seuranta vastaa 480 minuuttia (8 tuntia).

Kokeessa 1 laiduneläimet olivat molemmilla tarkkailukerroilla yksivuotisilla kaura-raiheinälaitumilla ja kokeessa 2 monivuotisella timoteinurmella. Laidunryhmien tarkkailupäivinä sää oli pääsääntöisesti poutainen. Aurinko nousi Ruukissa kesäkuun puolivälissä noin klo 2:35 ja laski noin klo 0:05. Heinäkuun puolivälissä aurinko nousi Ruukissa noin klo 3:25 ja laski noin klo 23:25.

Taulukko 2. Hetkellisellä seurannalla maito- ja liharotuisilla sonneilla havainnoidut asennot ja toiminnot sekä niiden kuvaukset.

Käyttäytyminen	Kuvaus
Asento	
Makuulla	Sonni makaa missä tahansa asennossa.
Seisaalla	Sonni seisoo paikoillaan, kävelee, ravaa tai laukkaa.
Toiminto	
Syö rehua ruokintakaukalolla	Sonni hamuaa suuhunsa, pureskelee tai nielee ruokintakaukalosta tarjottua rehua.
Laiduntaa	Sonni liikkuu laitumella ja hamuaa suuhunsa ja nielee laidunruohoa.
Syö kuiviketta tai maata	Sonni hamuaa suuhunsa, pureskelee tai nielee makuualueen kuiviketta pihatossa tai maa-ainesta laitumella.
Juo	Sonni juo vettä tai loiskuttaa vettä kielellään juomakupista tai -altaasta.
Märehtii	Sonni hienontaa märepalaa hampaillaan.
Sosiaalinen nuoleminen	Sonni nuolee toista eläintä, on toisen eläimen nuoltavana tai tarjoutuu toisen eläimen nuoltavaksi.
Puskee	Sonni puskee toista eläintä otsallaan leikkisästi tai aggressiivisesti. On toisen eläimen puskettavana.
Muu sosiaalinen käyttäytyminen	Sosiaalinen käyttäytyminen lukuun ottamatta sosiaalista nuolemista ja puskemista. Mm. haistelee toista eläintä, ajaa toisen eläimen ylös makuulta, seuraa ja vartioi toista eläintä, lepuuttaa leukaansa toisen eläimen päällä, hyppää toisen eläimen selkään, flehmen -ele sekä uhkailu- tai kosintakäyttäytyminen (maan kuopiminen sorkalla, itsensä hierominen maata vasten).
Hankaa	Sonni hankaa omaa vartaloaan ympäristön rakenteita vasten.
Nuolee itseään	Sonni koskettaa kielellään omaa vartaloaan tai raapii sorkalla itseään.
Kävelee	Sonni liikkuu kävelemällä laiduntamatta.
Tutkiskelee ympäristöä	Sonni haistelee tai hamuaa kielellään maata tai ympäristön rakenteita.
Manipuloi rakenteita suullaan	Sonni nuolee tai puree ympäristön rakenteita.
Seisoo joutilaana	Sonni seisoo joutilaana tai tarkkaavaisena.
Lepää	Sonni makaa joutilaana tai tarkkaavaisena tai nukkuu.
Kielenpyöritys	Sonni rullaa kieltään suun ulko- tai sisäpuolella tai heiluttaa kieltään suupielestä toiseen. Toiminto kestää vähintään viisi sekuntia.

Taulukko 3. Yksi-nolla -seurannalla maito- ja liharotuisilla sonneilla havainnoidut toiminnot ja niiden kuvaukset.

Käyttäytyminen	Kuvaus
Nuolee toista eläintä	Sonni koskettaa kielellään toista eläintä.
Puskee ruokintakaukalolla	Sonni puskee toista eläintä otsallaan ruokailutilanteessa ruokintakaukalolla.
Muu puskeminen	Sonni puskee toista eläintä otsallaan leikkisästi tai aggressiivisesti muulloin kuin ruokailutilanteessa ruokintakaukalolla.
Hyppää toisen selkään	Sonni nostaa etujalkansa ja rintakehänsä toisen eläimen selkään.
Kirmailee	Sonni kirmailee laukkaamalla, ravaamalla tai hyppimällä.
Ajaa toisen ylös makuulta	Sonni pakottaa toisen eläimen nousemaan makuulta kävelemällä yli, puskemalla tai hyppäämällä selkään.
Manipuloi rakenteita suullaan	Sonni nuolee tai puree ympäristön rakenteita.
Kielenpyöritys	Sonni rullaa kieltään suun ulko- tai sisäpuolella tai heiluttaa kieltään suupielestä toiseen. Toiminto kestää vähintään viisi sekuntia.

Tulosten laskeminen ja tilastolliset analyysit

Molemmissa kokeissa erillisissä sonniryhmissä tehdyt hetkellisen seurannan ja yksi-nolla -seurannan käyttäytymishavainnot yhdistettiin kuvaamaan eläinten käyttäytymistä laitumella tai pihatossa. Näin saadut käyttäytymismuuttujat testattiin tilastollisesti SPSS for Windows 11.5 -ohjelmalla. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin kaikissa testeissä $P < 0,05$.

Hetkellisen seurannan havainnoista ($n = 240$ /eläin) laskettiin eri toimintojen prosenttiosuudet kaikista havainnoista yhdelle vuorokaudelle. Näitä prosenttiosuuksia kutsutaan jatkossa ajankäytöksi. Ajankäyttö analysoitiin lineaarisella sekamallilla (*linear mixed model*). Mallissa kasvatusympäristö (laidun tai pihatto) ja tarkkailukerta (kesä- tai heinäkuu) olivat kiinteinä tekijöinä ja eläinryhmä kasvatusympäristön sisällä sekä eläinyksilö satunnaistekijöinä (ks. edelliset sivut).

Mallin yleinen muoto oli:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \beta\gamma_{ij} + \theta_k + \alpha_l + \varepsilon_{ijkl}$$

jossa Y_{ijkl} = käyttäytymistoiminnon osuus vuorokaudesta, μ = yleiskeskiarvo, β_i = kasvatusympäristön i kiinteä vaikutus ($i = 1, 2$), γ_j = tarkkailukerran j kiinteä vaikutus ($j = 1, 2$), $\beta\gamma_{ij}$ = kasvatusympäristön ja tarkkailukerran yhdysvaikutus, θ_k = kasvatusympäristön eläinryhmän k satunnaisvaikutus ($k =$

1, 2, 3, 4 (koe 1) tai 1, 2, 3, 4, 5, 6 (koe 2)), α_l = eläinyksilön l satunnaisvaikeus ($l = 1, 2, 3, \dots, 19$ (koe 1) tai $1, 2, 3, \dots, 29$ (koe 2)) ja ε_{ijkl} = virhetermi.

Jos mallin virhetermit eivät noudattaneet normaalijakaumaa, kyseiselle käyttäytymistoimintomuuttujalle (x) tehtiin muuttujamuunnos kaavalla $\ln(x + 1)$. Näissä tapauksissa käyttäytymistoimintojen prosenttiosuudet on kuitenkin esitetty tuloksissa alkuperäisinä muuttujina. Jos virhetermit eivät muunnoksen jälkeen jakautuneet normaalisti, muuttujat testattiin parametrittömällä Mann-Whitneyn (kasvatusympäristöjen välinen vertailu) ja Wilcoxonin (tarkkailukertojen välinen vertailu) testeillä.

Yksi-nolla -seurannan havainnot ($n = 240$ /eläin) esitetään toimintojen prosenttiosuuksina, jotka kertovat kuinka suuressa osassa yksi-nolla -seurannan seurantajaksoja kyseistä toimintoa esiintyi vuorokauden aikana. Yksi-nolla -seurannan havainnot testattiin samaa lineaarista sekamallia ja periaatteita käyttäen kuin ajankäyttö (ks. edellinen sivu).

Sonnien vuorokausirytmät esitetään erikseen jokaiselle pihaton ja laitumen sonniryhmälle. Vuorokausirytmien esittämistä varten hetkellisen seurannassa tehdyt käyttäytymishavainnot (vertaa taulukko 2) yhdistettiin kolmeen tai neljään pääluokkaan. Pihatossa luokat olivat makaa, syö ja muu aktiivisuus (seisaalla tapahtuvat toiminnot lukuun ottamatta rehun syömistä) ja laitumella makaa, laiduntaa, syö väkirehua ja muu aktiivisuus (seisaalla tapahtuvat toiminnot lukuun ottamatta laiduntamista ja väkirehun syömistä). Vuorokausirytmien kuvaajat piirrettiin sen perusteella, kuinka suuri osuus kunkin ryhmän eläimistä käyttäytyi kuhunkin pääluokkaan kuuluvalla tavalla kussakin hetkellisen seurannan havaintopisteessä. Koeryhmien välisiä eroja vuorokausirytmissä ei testattu tilastollisesti, vaan tulokset tulkittiin kuvien perusteella.

Käyttäytymisen synkronisuuden selvittämiseksi hetkellisen seurannan havaintopisteet, joissa ryhmästä vähintään yksi sonni söi ($n = 60$ – 111 havaintopistettä/sonniryhmä) tai makasi ($n = 135$ – 220 havaintopistettä/sonniryhmä), luokiteltiin neljään eri luokkaan ryhmässä kyseisellä tavalla käyttäytyvien sonnien lukumäärän perusteella. Luokitellut havainnot esitetään tuloksissa prosentteina kunkin tarkkailukerran kaikista syömis- tai makuuhavaintopisteistä laitumella ja pihatossa. Koeryhmien välisiä eroja ei testattu tilastollisesti, vaan tulokset tulkittiin kuvien perusteella.

Tulokset

Eläinten siirto laitumelle ja laidunnuksen onnistuminen

Maitorotuisten sonnien laidunnuskokeessa (koe 1) totutteluaitaukseen siirrettiin aluksi ensimmäisestä laidunryhmästä yksi vasikkana laitumella ollut eläin ja yksi vain pihatossa ollut eläin (ks. tarkemmin aineisto ja menetelmät). Vasikkana laitumella ollut eläin tutki totutteluaitauksen sisään viritetyn sähköpaimenaidan lankoja, muttei koskenut niihin. Pihattoeläin tutki aitalankoja rohkeammin ja sai aidasta useita perättäisiä sähköiskuja. Eläin hätäytyi ja sotkeutui aitalankoihin, ja hajotti sähköpaimenaidan kiskoja jopa aidantolpat maasta. Aita korjattiin ja tilanne toistui samalla lopputuloksella. Kyseinen sonni poistettiin tutkimuksesta, sillä sen laiduntamisen ei uskottu onnistuvan ilman perusteellista aitaan totuttamista. Toiseen laidunryhmään jäi siten neljä sonnia.

Laidunryhmän loput kolme, myös aiemmin laitumella ollutta sonnia tuotiin pihatosta aitaukseen. Nämäkin eläimet tutkivat aita haistelemalla, mutta eivät saaneet aidasta kuin 1–2 sähköiskua. Eläimet eivät reagoineet saamiinsa sähköiskuihin menemällä paniikkiin kuten aita tuntematon vain pihatossa ollut sonni, vaan lähinnä perääntymällä aidalta ja jatkamalla aitauksen muuta tutkimista. Seuraavana päivänä ensimmäisen laidunryhmän sonnit päästettiin totutteluaitauksesta laitumelle. Tämän jälkeen totutteluaitaukseen siirrettiin toisen laidunryhmän viisi sonnia, jotka kaikki olivat olleet vasikkana laitumella. Myös nämä sonnit osasivat hyvin varoa sähköpaimenaitaa.

Molempien laidunryhmien sonnit olivat totutteluaitauksessa vietettyjen ensimmäisten tuntien ajan varsin aktiivisia muun muassa puskiensa toisiaan ja jopa kirjaamalla toisiaan ympäri aitausta. Laitumelle päästyään sonnit kirmasivat laitumen päästä päähän muutaman kerran ennen kuin rauhoittuivat lepäämään ja laiduntamaan. Laidunalueen rajat eli laitumen aidat näyttivät olevan eläimille hyvin selvillä.

Kokeessa 1 osa sonneista karkasi laitumelta sähkökatkon aikana rikkomalla aidan kulman. Lisäksi suurikokoisin sonni oppi karkaamaan kiipeämällä ruokintakaukalon yli, kun kaukalon yläpuolella ollut portti (katso kuva 1) oli unohtettu sulkea eläinten ruokinnan jälkeen.

Kokeessa 2 kaikki liharotuiset sonnit olivat olleet vasikkana laitumella emojensa kanssa (ks. tarkemmin aineisto ja menetelmät). Totutteluaitauksessa sonnit olivat aluksi hyvin aktiivisia puskiensa ja kirmaten. Eläimet olivat jo huomattavasti rauhoittuneet, kun ne 2–3 tunnin kuluttua ohjattiin laitumelle. Aluksi sonnit kirmailivat ja tutkivat aluetta, mutta rauhoittuivat melko nopeasti maistelevaan ruohoon. Kuten maitorotuisilla sonneilla kokeessa 1, myös

tässä kokeessa laidunalueen rajat eli laitumen aidat näyttivät alusta asti olevan eläimille hyvin selvillä. Kokeessa 2 sonnit eivät karanneet laitumelta kertaakaan.

Ajankäyttö

Koe 1

Kokeessa 1 pihattosonnit olivat kesäkuussa enemmän makuulla ja vähemmän seisaalla kuin laidunsonnit, mutta heinäkuussa koeryhmien välillä ei ollut eroa (Taulukko 4). Sonnit käyttivät ruokintakaukalosta tarjotun rehun syömiseen enemmän aikaa pihatossa (säilörehu ja ohra) kuin laitumella (ohra) molemmilla tarkkailukerroilla. Yhteensä ruuan syömiseen (annetun rehun syöminen ruokintakaukalosta ja laiduntaminen) käytetyssä ajassa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa koeryhmien välillä kummallakaan tarkkailukerralla. Kesäkuussa laidunsonnit märehtivät vähemmän kuin pihattosonnit, mutta heinäkuussa märehtimisen lisääntyessä laitumella koeryhmien välinen ero tasoittui.

Kuivikkeen tai maan syömiseen, juomiseen, sosiaalisen nuolemiseen, puskemiseen, muuhun sosiaaliseen käyttäytymiseen, hankaamiseen, itsensä nuolemiseen, esineiden manipuloimiseen suulla tai lepoon käytetyssä ajassa ei ollut eroa koeryhmien välillä kummallakaan tarkkailukerralla (Taulukko 4). Laidunsonnit kävelivät molemmilla tarkkailukerroilla enemmän kuin pihattosonnit. Kesäkuussa koeryhmien välillä ei ollut eroa ympäristön tutkiskeluun ja joutilaana seisoskeluun käytetyssä ajassa, mutta heinäkuussa näitä toimintoja esiintyi enemmän pihatossa kuin laitumella. Kielenpyöritystä havaittiin hyvin harvoin ainoastaan pihatossa.

Pihatossa kaikkien toimintojen, paitsi sosiaalisen nuolemisen, osuudet säilyivät muuttumattomina tarkkailukertojen välillä (Taulukko 4). Laitumella laiduntamisen ja märehtimisen lisääntyessä heinäkuussa muu sosiaalinen käyttäytyminen ja joutilaana seisoskelu vähenivät.

Taulukko 4. Maitorotuisten (koe 1) ja liharotuisten (koe 2) sonnien ajankäytön jakautuminen prosentteina (keskiarvo ± keskihajonta) kaikista käyttäytymishavainnoista eri toiminnoille kesäkuussa ja heinäkuussa pihatossa ja laitumella.

	Koe 1			Koe 2		
	Pihatto	Laidun	P1	Pihatto	Laidun	P1
Asento						
Makuulla						
Kesäkuu	62,3±4,2	53,5±5,2	<0,001	65,6±4,2	49,6±6,1	<0,01
Heinäkuu	59,4±5,6	58,8±2,2	NS	64,0±5,5	56,8±2,6	<0,05
P2	<0,01	<0,001	P3	NS	<0,001	P3 <0,001
			<0,001			
Seisaalla						
Kesäkuu	37,7±4,2	46,5±5,2	<0,001	34,4±4,2	50,4±6,1	<0,01
Heinäkuu	40,6±5,6	41,2±2,2	NS	36,0±5,5	43,2±2,6	<0,05
P2	<0,01	<0,001	P3	NS	<0,001	P3 <0,001
			<0,001			
Toiminto						
Syö rehua ruokintakaukalosta						
Kesäkuu	11,4±2,0	2,3±0,6	<0,001	12,3±2,0	3,1±1,1	<0,001
Heinäkuu	11,7±2,7	2,1±1,1	<0,001	10,7±2,7	2,9±0,9	<0,001
P2	NS	NS	P3 NS	<0,05	NS	P3 NS
Laiduntaa						
Kesäkuu	-	13,8±3,7	-	-	17,9±3,6	-
Heinäkuu	-	15,9±4,5	-	-	18,3±4,9	-
P2		<0,05	-		NS	-
Syöminen yhteensä						
Kesäkuu	11,4±2,0	16,1±3,7	NS	12,3±2,0	21,0±3,4	<0,01
Heinäkuu	11,7±2,7	18,0±4,1	NS	10,7±2,7	21,1±4,2	<0,01
P2	NS	NS	P3 NS	NS	NS	P3 NS
Syö kuiviketta tai maata						
Kesäkuu	0,14±0,17	0,35±0,32	NS ²	0,21±0,21	0,02±0,06	<0,01 ²
Heinäkuu	0,19±0,29	0,09±0,18	NS ²	0,39±0,38	0,11±0,25	<0,05 ²
P2	NS ³	NS ³	-	NS ³	NS ³	-
Juo						
Kesäkuu	0,46±0,54	0,16±0,22	NS	0,83±0,55 ¹	0,43±0,39 ¹	NS
Heinäkuu	0,72±0,67	0,38±0,26	NS	0,57±0,63 ¹	0,11±0,26 ¹	NS
P2	NS	NS	P3 NS	NS	<0,05	P3 NS
Märehtii						
Kesäkuu	33,9±3,5	22,7±5,3	<0,001	35,2±2,7	25,7±4,5	<0,001
Heinäkuu	33,7±2,7	30,6±5,2	NS	32,6±2,2	27,8±2,7	<0,05
P2	NS	<0,01	P3 <0,01	<0,05	NS	P3 <0,01
Sosiaalinen nuoleminen						
Kesäkuu	2,4±1,0	2,3±1,3	NS	1,8±1,0	0,47±0,55	<0,01
Heinäkuu	1,3±0,9	1,2±1,3	NS	1,1±0,6	0,63±0,59	NS
P2	<0,05	NS	P3 NS	<0,05	NS	P3 <0,05
Puskee						
Kesäkuu	4,0±1,6	4,5±1,6	NS	2,4±1,0	3,8±1,8	NS
Heinäkuu	3,6±2,4	3,7±1,5	NS	2,1±1,2	3,5±2,7	NS
P2	NS	NS	P3 NS	NS	NS	P3 NS

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Taulukko 4 jatkuu.

	Koe 1			Koe 2		
	Pihatto	Laidun	P1	Pihatto	Laidun	P1
Muu sosiaalinen käyttäytyminen						
Kesäkuu	1,9±1,0	3,3±1,2	NS	1,4±1,0 ¹	2,5±1,1 ¹	<0,05
Heinäkuu	1,8±1,1	1,7±1,0	NS	2,2±1,7 ¹	1,9±1,6 ¹	NS
P2	NS	<0,01	P3 <0,05	NS	NS	P3 <0,05
Hankaa						
Kesäkuu	1,4±0,7	0,53±0,54	NS	2,1±1,8 ¹	0,93±0,64 ¹	NS
Heinäkuu	1,5±0,9	0,68±0,63	NS	2,6±1,5 ¹	1,6±1,2 ¹	NS
P2	NS	NS	P3 NS	NS	<0,05	P3 NS
Nuolee itseään						
Kesäkuu	0,69±0,65 ¹	1,4±1,2 ¹	NS	1,3±1,0 ¹	0,63±0,73 ¹	<0,05
Heinäkuu	0,82±0,61 ¹	2,1±2,0 ¹	NS	0,72±0,45 ¹	0,46±0,38 ¹	NS
P2	NS	NS	P3 NS	<0,05	NS	P3 NS
Kävelee						
Kesäkuu	1,4±0,6	2,5±0,7	<0,01	0,70±0,57 ¹	3,5±1,2 ¹	<0,001
Heinäkuu	1,5±0,8	3,0±0,8	<0,001	0,57±0,39 ¹	2,9±0,8 ¹	<0,001
P2	NS	NS	P3 NS	NS	NS	P3 NS
Tutkiskelee ympäristöä						
Kesäkuu	2,0±0,9	1,6±0,9	NS	1,1±0,9 ¹	0,63±0,52 ¹	NS
Heinäkuu	2,5±1,3	1,5±0,8	<0,05	1,2±0,8 ¹	0,46±0,45 ¹	<0,05
P2	NS	NS	P3 NS	NS	NS	P3 NS
Manipuloi rakenteita suullaan						
Kesäkuu	1,5±1,8	0,44±0,43	NS	0,26±0,29	0,20±0,29	NS ²
Heinäkuu	1,9±1,3	0,19±0,31	NS	0,20±0,29	0,03±0,11	NS ²
P2	NS	NS	P3 NS	NS ³	<0,05 ³	-
Seisoskelee joutilaana						
Kesäkuu	11,0±3,4	11,8±5,2	NS ²	9,6±1,6 ¹	13,6±3,3 ¹	NS
Heinäkuu	11,4±2,4	8,0±4,8	<0,05 ²	12,1±4,0 ¹	9,7±3,6 ¹	NS
P2	NS ³	<0,05 ³	-	<0,05	<0,001	P3 <0,001
Lepää						
Kesäkuu	28,2±5,2	32,6±5,9	NS	30,9±4,7	27,0±4,5	NS
Heinäkuu	27,7±4,5	29,2±4,5	NS	33,0±5,4	29,8±2,6	NS
P2	NS	NS	P3 NS	NS	NS	P3 NS
Kielenpyörytys						
Kesäkuu	0,21±0,30	0,0±0,0	NS ²	0,0±0,0	0,0±0,0	
Heinäkuu	0,08±0,18	0,0±0,0	NS ²	0,0±0,0	0,0±0,0	
P2	NS ³	NS ³	-			

P-arvojen selitykset: P1: tilastollinen merkitsevyys kasvatusympäristöjen välisessä vertailussa kuukausittain (laidun vs. pihatto), P2: tilastollinen merkitsevyys tarkkailukertojen välisessä vertailussa kasvatusympäristöittäin (kesäkuu vs. heinäkuu), P3: kasvatusympäristön ja tarkkailukerran yhdysvaikutuksen tilastollinen merkitsevyys. NS: $P > 0,05$.

Tilastolliset analyysit on tehty lineaarisella sekamallilla alkuperäisille muuttujille. Poikkeukset: ¹ Analyysissä käytetty muuttujamuunnos $\ln(x + 1)$ (tulokset on esitetty alkuperäisinä muuttujina). ² Kasvatusympäristöjen välinen vertailu: Mann-Whitneyn testi. ³ Tarkkailukertojen välinen vertailu: Wilcoxonin testi. Parametrittomilla testeillä tehdyissä analyyseissä kasvatusympäristön ja tarkkailukerran yhdysvaikutusta ei pystytty laskemaan.

Koe 2

Kokeessa 2 pihattosonnit olivat molemmilla tarkkailukerroilla enemmän maakuulla ja vähemmän seisaalla kuin laidunsonnit (Taulukko 4). Sannit käyttivät ruokintakaukalosta tarjotun rehun syömiseen ja kuivikkeen tai maan syömiseen enemmän aikaa pihatossa kuin laitumella molemmilla tarkkailukerroilla. Yhteensä ruuan syömiseen (annetun rehun syöminen ruokintakaukalosta ja laiduntaminen) kului aikaa molemmilla tarkkailukerroilla enemmän laitumella kuin pihatossa. Laidunsonnit märehtivät molemmilla tarkkailukerroilla vähemmän kuin pihattosonnit.

Juomiseen, puskemiseen, hankaamiseen, esineiden manipuloimiseen suulla, joutilaana seisoskeluun tai lepoon käytetyssä ajassa ei ollut eroa koeryhmien välillä kummallakaan tarkkailukerralla (Taulukko 4). Sosiaalista nuolemista ja itsensä nuolemista havaittiin kesäkuussa enemmän pihatossa kuin laitumella, mutta heinäkuussa näissä toiminnoissa ei ollut eroa koeryhmien välillä. Kesäkuussa muuta sosiaalista käyttäytymistä esiintyi enemmän laitumella kuin pihatossa, mutta heinäkuussa koeryhmien välinen ero tasoittui. Sannit kävelivät enemmän laitumella kuin pihatossa molemmilla tarkkailukerroilla. Ympäristön tutkiskelussa ei ollut eroa koeryhmien välillä kesäkuussa, mutta heinäkuussa toimintoa havaittiin enemmän pihatossa kuin laitumella. Kielenpyöritystä ei havaittu tarkkailujen aikana kummassakaan kasvatusympäristössä.

Rehun syöminen ruokintakaukalosta, märehtiminen, sosiaalinen nuoleminen ja itsensä nuoleminen vähenivät ja joutilaana seisoskelu lisääntyi pihattosonneilla kesäkuun tarkkailusta heinäkuun tarkkailuun (Taulukko 4). Laidunsonneilla juominen, esineiden manipulointi suulla ja joutilaana seisoskelu vähenivät kesäkuun tarkkailusta heinäkuun tarkkailuun, mutta ainoastaan hankaaminen lisääntyi tilastollisesti merkitsevästi kesäkuun tarkkailusta heinäkuun tarkkailuun.

Yksi-nolla -seuranta

Koe 1

Kokeessa 1 pihatto- ja laidunsonnien välillä ei ollut eroa toisen eläimen nuolemisen, muun puskemisen, toisen eläimen selkään hyppäämisen, kirmailun, toisen eläimen ylös ajamisen tai kielenpyörityksen määrässä kummallakaan tarkkailukerralla (Taulukko 5). Ruokintakaukalolla puskemista havaittiin molemmilla tarkkailukerroilla enemmän pihatossa kuin laitumella. Rakenteiden manipuloimisen määrässä ei ollut kesäkuussa eroa koeryhmien välillä, mutta heinäkuussa toimintoa havaittiin enemmän pihatossa kuin laitumella.

Taulukko 5. Maitorotuisten (koe 1) ja liharotuisten (koe 2) sonnien toimintojen esiintyminen yksi-nolla -seurannan seurantajaksoissa prosentteina (keskiarvo \pm keskihajonta) kaikista yksi-nolla -seurannan seurantajaksoista kesäkuussa ja heinäkuussa pihatossa ja laitumella.

	Koe 1			Koe 2		
	Pihatto	Laidun	P1	Pihatto	Laidun	P1
Nuolee toista eläintä						
Kesäkuu	4,4 \pm 2,7	4,3 \pm 3,3	NS	2,1 \pm 1,1	0,58 \pm 0,58	<0,001
Heinäkuu	2,9 \pm 2,3	3,0 \pm 3,0	NS	1,4 \pm 1,0	0,59 \pm 0,54	<0,05
P2	<0,05	NS	P3 NS	<0,05	NS	P3 NS
Puskee ruokintakaukalolla						
Kesäkuu	2,0 \pm 1,0	0,31 \pm 0,29	<0,001	1,6 \pm 1,3 ¹	0,96 \pm 0,62 ¹	NS
Heinäkuu	2,7 \pm 1,1	0,51 \pm 0,46	<0,001	0,86 \pm 1,14 ¹	0,98 \pm 0,61 ¹	NS
P2	<0,05	NS	P3 NS	<0,01	NS	P3 <0,05
Muu puskeminen						
Kesäkuu	9,9 \pm 1,7	12,3 \pm 4,3	NS	5,2 \pm 2,3	11,1 \pm 3,5	<0,05
Heinäkuu	8,0 \pm 3,1	9,9 \pm 3,2	NS	5,2 \pm 1,7	7,3 \pm 3,4	NS
P2	<0,05	<0,05	P3 NS	NS	<0,001	P3 <0,01
Hyppää toisen selkään						
Kesäkuu	1,5 \pm 1,4 ¹	3,4 \pm 1,6 ¹	NS	0,18 \pm 0,32	1,6 \pm 1,4	<0,001 ²
Heinäkuu	1,1 \pm 0,8 ¹	3,8 \pm 4,1 ¹	NS	0,60 \pm 0,74	0,50 \pm 0,73	NS ²
P2	NS	NS	P3 NS	NS ³	NS ³	-
Kirmailee						
Kesäkuu	0,25 \pm 0,35 ¹	0,63 \pm 0,59 ¹	NS	0,12 \pm 0,20	0,54 \pm 0,49	<0,05 ²
Heinäkuu	0,29 \pm 0,44 ¹	0,88 \pm 0,64 ¹	NS	0,12 \pm 0,25	0,25 \pm 0,35	NS ²
P2	NS	NS	P3 NS	NS ³	NS ³	-
Ajaa toisen ylös makuulta						
Kesäkuu	0,67 \pm 1,08	0,52 \pm 0,49	NS ²	0,51 \pm 0,84	0,16 \pm 0,21	NS ²
Heinäkuu	0,58 \pm 0,77	0,28 \pm 0,47	NS ²	0,36 \pm 0,61	0,08 \pm 0,17	NS ²
P2	NS ³	NS ³	-	NS ³	NS ³	-
Manipuloi rakenteita suullaan						
Kesäkuu	5,3 \pm 3,2	2,2 \pm 1,0	NS	0,60 \pm 0,43	0,45 \pm 0,52	NS ²
Heinäkuu	6,3 \pm 3,5	0,79 \pm 0,76	<0,05	0,39 \pm 0,58	0,03 \pm 0,11	NS ²
P2	NS	NS	P3 <0,05	NS ³	<0,05 ³	-
Kielenpyörittys						
Kesäkuu	0,58 \pm 0,49	0,37 \pm 0,72	NS ²	0,06 \pm 0,22	0,0 \pm 0,0	NS ²
Heinäkuu	0,38 \pm 0,36	0,28 \pm 0,47	NS ²	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	NS ²
P2	NS ³	NS ³	-	NS ³	NS ³	-

P-arvojen selitykset: P1: tilastollinen merkitsevyys kasvatusympäristöjen välisessä vertailussa kuukausittain (laidun vs. pihatto), P2: tilastollinen merkitsevyys tarkkailukertojen välisessä vertailussa kasvatusympäristöittäin (kesäkuu vs. heinäkuu), P3: kasvatusympäristön ja tarkkailukerran yhdysvaikutuksen tilastollinen merkitsevyys. NS: $P > 0,05$.

Tilastolliset analyysit on tehty lineaarisella sekamallilla alkuperäisille muuttujille. Poikkeukset: ¹ Analyysissä käytetty muuttujamuunnos $\ln(x + 1)$ (tulokset on esitetty alkuperäisinä muuttujina). ² Kasvatusympäristöjen välinen vertailu: Mann-Whitney testi. ³ Tarkkailukertojen välinen vertailu: Wilcoxonin testi. Parametrittomilla testeillä tehdyissä analyyseissä kasvatusympäristön ja tarkkailukerran yhdysvaikutusta ei pystytty laskemaan.

Toisen eläimen nuolemista ja muuta puskemista havaittiin enemmän ja ruokintakaukalolla puskemista vähemmän pihatossa kesä- kuin heinäkuussa. Muuta puskemista havaittiin laitumella enemmän kesä- kuin heinäkuussa.

Koe 2

Kokeessa 2 pihatto- ja laidunsonnien välillä ei ollut eroa ruokintakaukalolla puskemisen, toisen eläimen ylös ajamisen, rakenteiden manipuloimisen ja kielenpyörytyksen määrissä kummallakaan tarkkailukerralla (Taulukko 5). Toisen eläimen nuolemista havaittiin molemmilla tarkkailukerroilla enemmän pihatossa kuin laitumella. Kesäkuussa muuta puskemista, toisen eläimen selkään hyppäämistä ja kirmailua esiintyi enemmän laitumella kuin pihatossa, mutta heinäkuussa näissä toiminnoissa ei ollut eroa koeryhmien välillä. Pihatossa sonnit nuolivat toisiaan ja puskiivat ruokintakaukalolla enemmän kesä- kuin heinäkuussa. Muuta puskemista ja rakenteiden manipuloimista havaittiin laitumella enemmän kesä- kuin heinäkuussa.

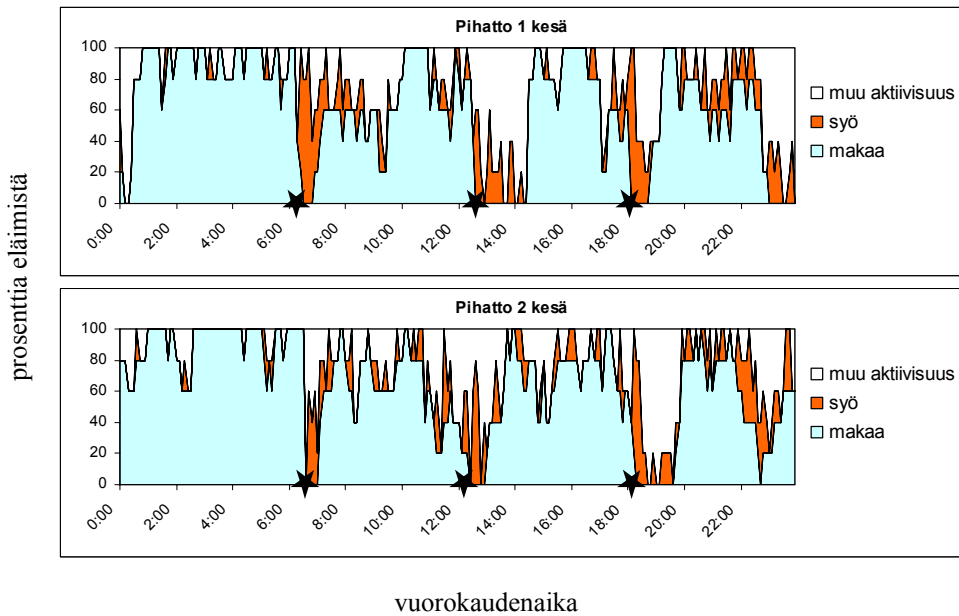
Vuorokausirytm

Koe 1

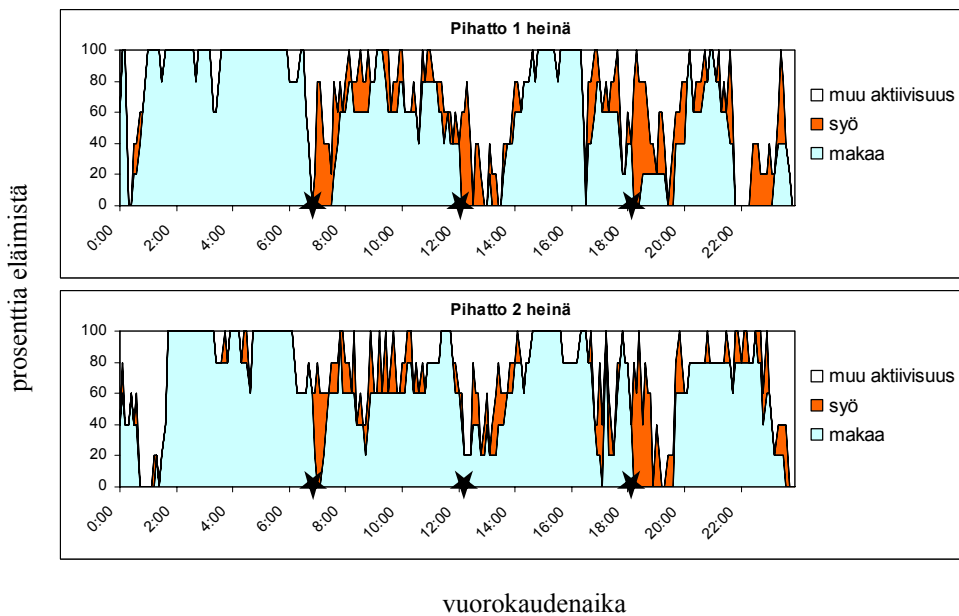
Kokeessa 1 pihattosonnit makasivat kesä- ja heinäkuussa enimmäkseen neljässä jaksossa, joista pitkäkestoisin oli yöllä (Kuvat 5 ja 6). Sonnit söivät rehua pitkin päivää intensiivisimpien syömisjaksojen sijoittuessa ruokintojen yhteyteen. Rehun syömistä havaittiin vain harvoin yöllä. Muuta aktiivisuutta esiintyi eniten ruokintojen yhteydessä sekä myöhään illalla ja keskiyöllä ennen makuulle asettumista.

Laidunsonnit makasivat kesä- ja heinäkuussa enimmäkseen 4–5 jaksossa (Kuvat 7 ja 8). Sonnit laidunsiivat useissa lyhyissä jaksoissa. Laiduntamista havaittiin kaikkina vuorokaudenaikoina, mutta etenkin heinäkuussa suurin osa laiduntamisesta tapahtui iltapäivällä ja illalla. Väkirehun eläimet söivät muutamassa lyhyessä jaksossa päivän aikana. Muuta aktiivisuutta havaittiin eniten väkirehun syömisen ja laiduntamisen yhteydessä sekä illalla ja keskiyöllä ennen makuulle asettumista.

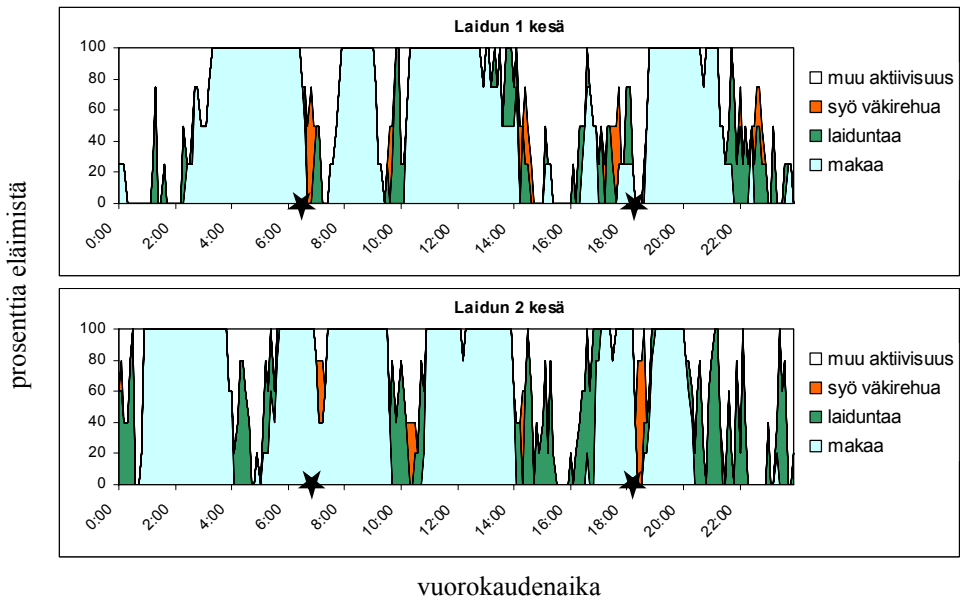
Pihatossa sonniryhmien 1 ja 2 (Kuvat 5 ja 6) välillä oli vähemmän eroja käyttäytymisjaksojen sijoittumisessa tiettyyn vuorokauden aikaan verrattuna laitumen sonniryhmiin (Kuvat 7 ja 8). Laitumella käyttäytymisjaksot puolestaan olivat selvärajaisempia kuin pihatossa.



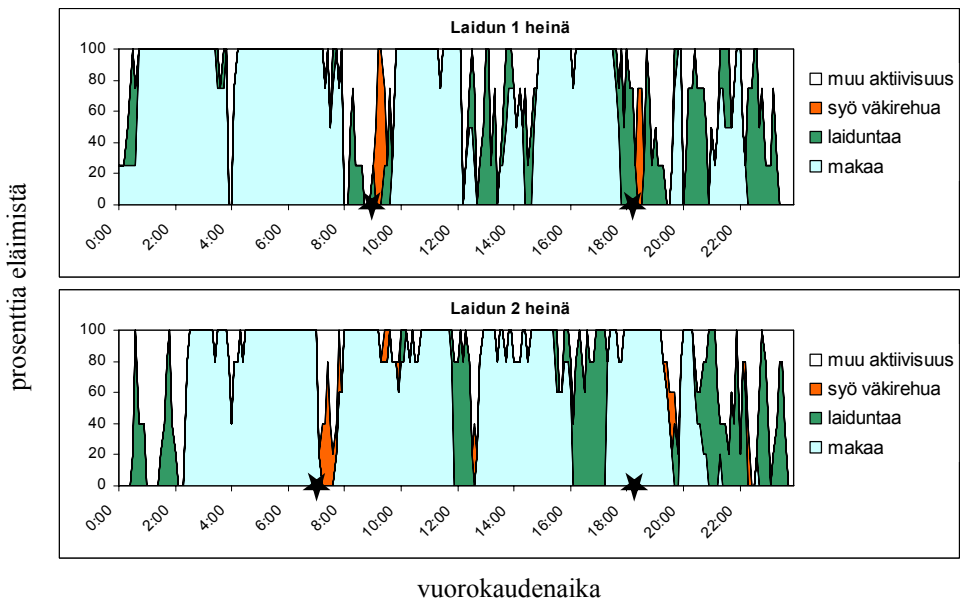
Kuva 5. Kokeen 1 maitorotuisten pihattosonnien vuorokausirytmii kesäkuussa. Eläinten ruokinta-ajankohdat on merkitty kuviin tähdillä.



Kuva 6. Kokeen 1 maitorotuisten pihattosonnien vuorokausirytmii heinäkuussa. Eläinten ruokinta-ajankohdat on merkitty kuviin tähdillä.



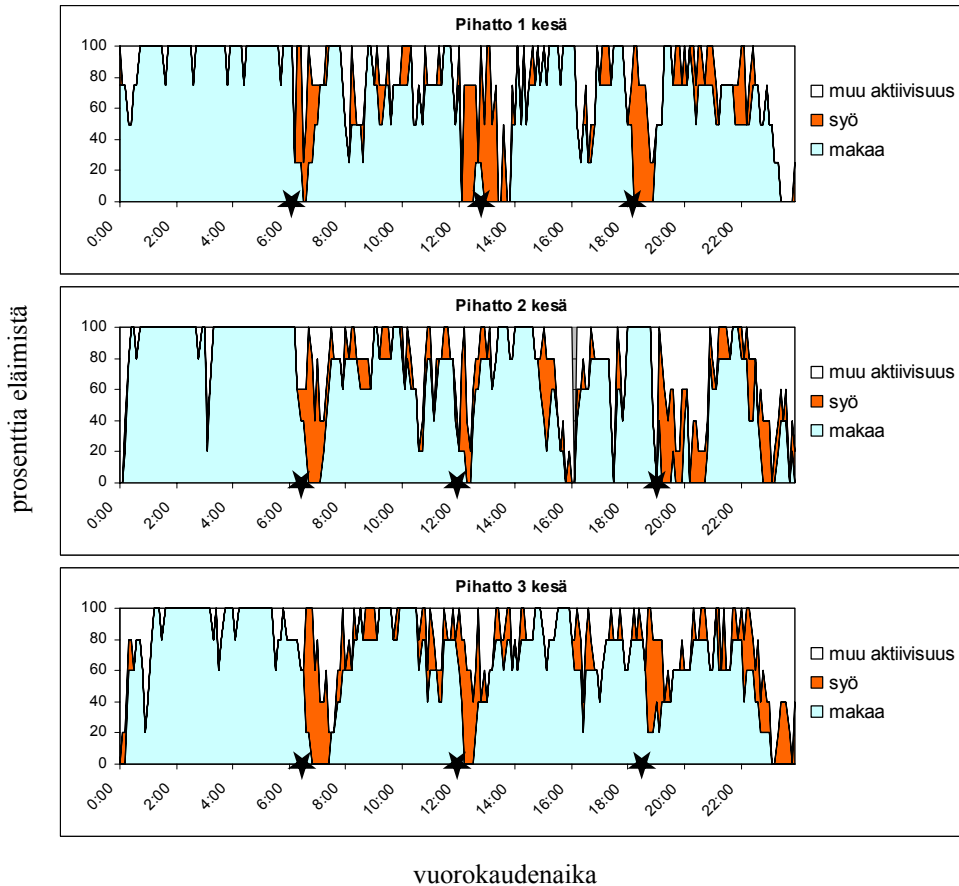
Kuva 7. Kokeen 1 maitorotuisten laidunsonnien vuorokausirytmi kesäkuussa. Eläinten ruokinta-ajankohdat on merkitty kuviin tähdillä.



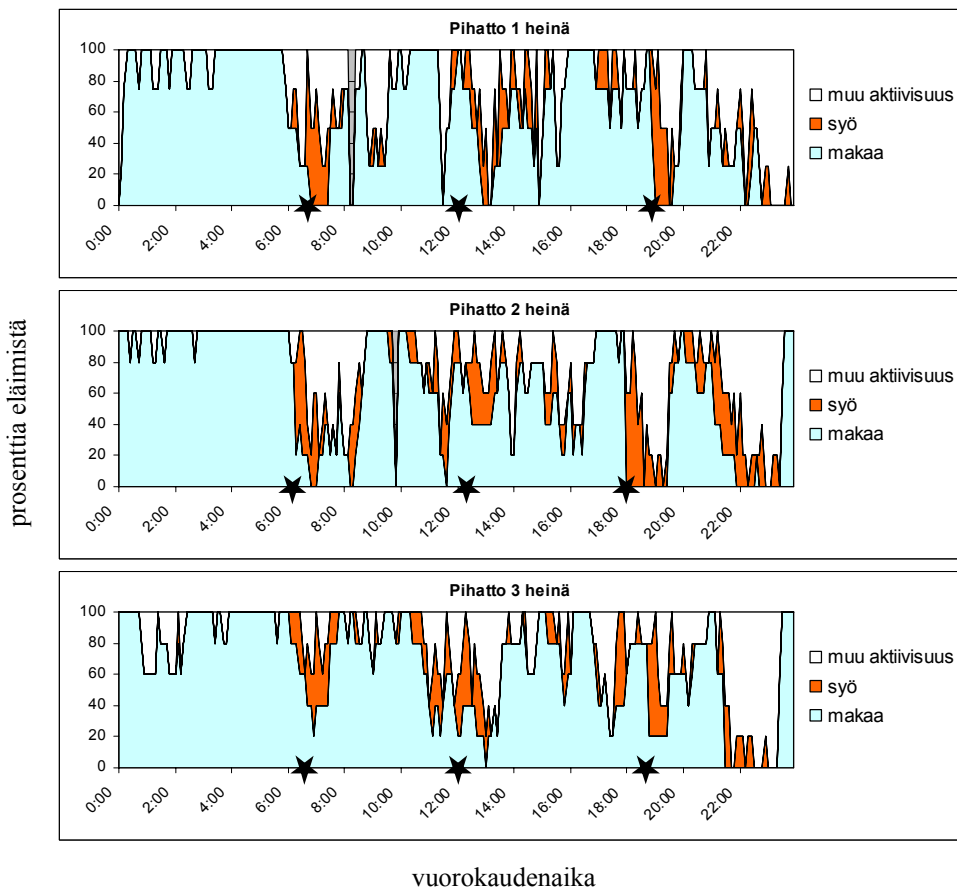
Kuva 8. Kokeen 1 maitorotuisten laidunsonnien vuorokausirytmi heinäkuussa. Eläinten ruokinta-ajankohdat on merkitty kuviin tähdillä.

Koe 2

Kokeessa 2 pihattosonnit makasivat kesä- ja heinäkuussa enimmäkseen 4–5 jaksossa, mutta varsinkin heinäkuussa makuujaksot eivät aina olleet kovin selvärajaisia (Kuvat 9 ja 10). Pitkäkestoisin makuujakso oli yöllä. Sonnit kävivät syömässä pitkin päivää intensiivisimpien syömisjaksojen sijoittuessa ruokinta-aikoihin. Yöllä rehun syömistä ei juuri havaittu. Muuta aktiivisuutta esiintyi eniten ruokintojen yhteydessä sekä myöhään illalla.



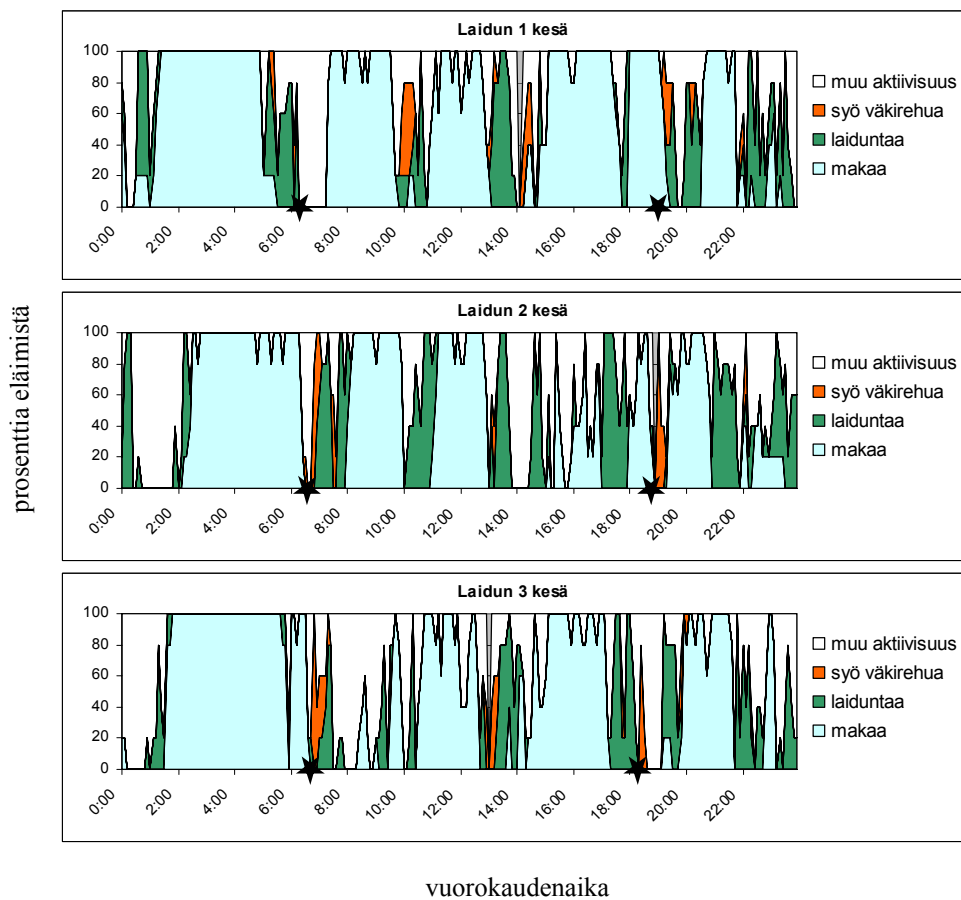
Kuva 9. Kokeen 2 liharotuisten pihattosonnien vuorokausirytmii kesäkuussa. Eläinten ruokinta-ajankohdat on merkitty kuviin tähdillä.



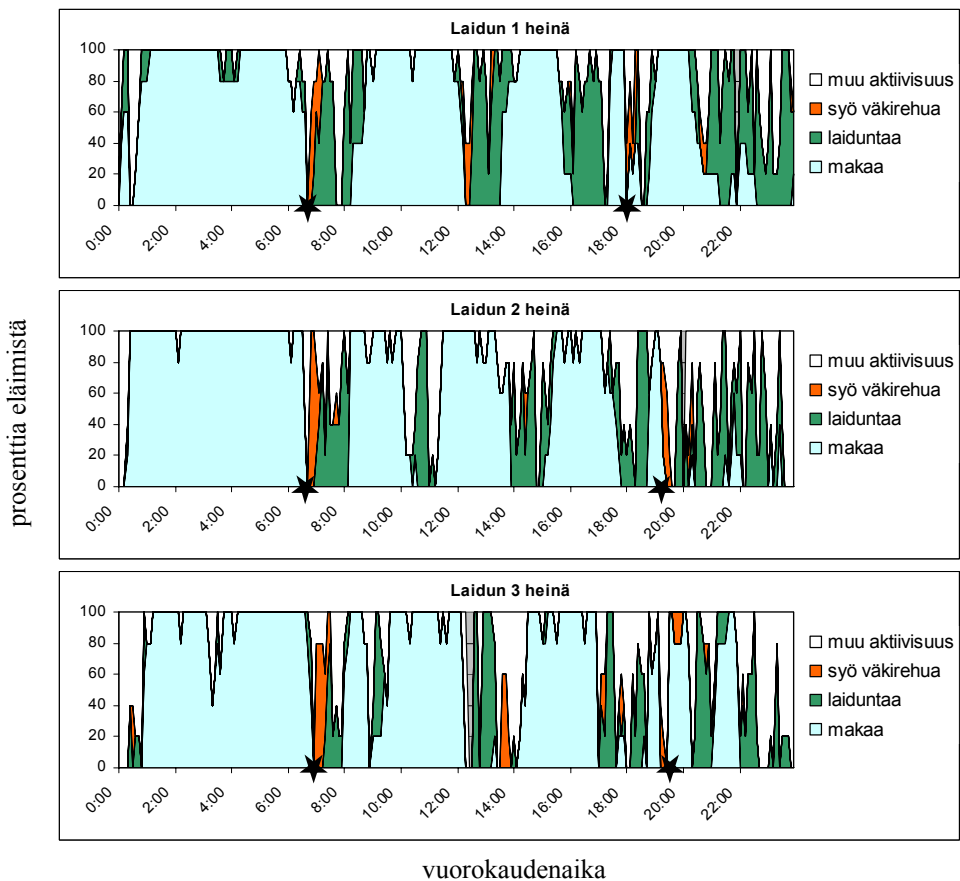
Kuva 10. Kokeen 2 liharotuisten pihattosonniin vuorokausirytmii heinäkuussa. Eläinten ruokinta-ajankohdat on merkitty kuviin tähdillä.

Kokeessa 2 laidunsonnit makasivat kesä- ja heinäkuussa neljässä pidempikeskeisessä ja muutamassa lyhyemmässä jaksossa, joista pitkäkestoisin oli yöllä (Kuvat 11 ja 12). Laidunnusta havaittiin kaikkina vuorokaudenaikoina paitsi aamuyöllä eläinten levätessä. Väkihun sonnit söivät muutamassa lyhyessä jaksossa päivän aikana. Muuta aktiivisuutta esiintyi enimmäkseen syömisen ja laiduntamisen yhteydessä sekä etenkin kesäkuussa keskiyöllä.

Kuten kokeessa 1 myös tässä kokeessa käyttäytymisjaksojen sijoittumisessa tiettyihin vuorokaudenaikoihin oli vähemmän eroja pihatto- (Kuvat 9 ja 10) kuin laidunryhmien välillä (Kuvat 11 ja 12). Lisäksi laitumella käyttäytymisjaksot olivat selvärajaisempia kuin pihatossa.



Kuva 11. Kokeen 2 liharotuisten laidunsonnien vuorokausirythmi kesäkuussa. Eläinten ruokinta-ajankohdat on merkitty kuviin tähdillä.



Kuva 12. Kokeen 2 liharotuisten laidunsonnien vuorokausirytmii heinäkuussa. Eläinten ruokinta-ajankohdat on merkitty kuviin tähdillä.

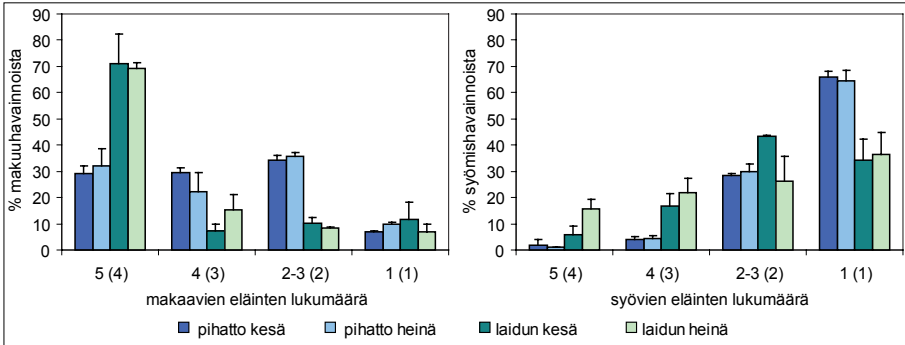
Syömis- ja makuukäyttämisen synkronisuus

Koe 1 ja 2

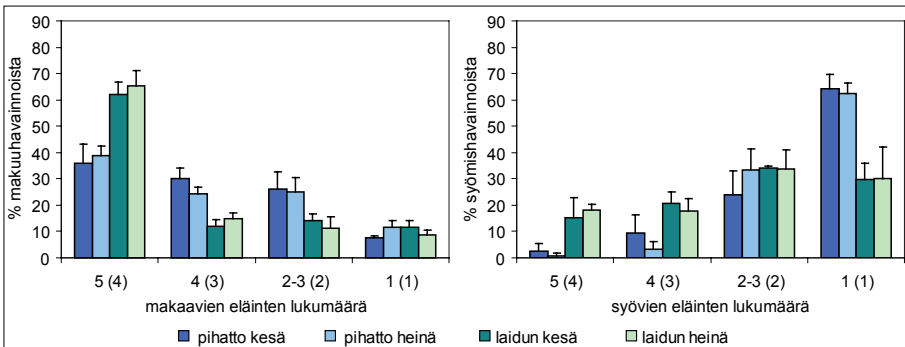
Syömis- ja makuukäyttämisen synkronisaatio pihatossa ja laitumella oli hyvin samanlaista molemmissa kokeissa. Ryhmän kaikki tai yhtä eläintä vaille kaikki sonnit söivät useammin samanaikaisesti laitumella (noin 33,0 % havainnoista) kuin pihatossa (noin 6,9 % havainnoista) (Kuvat 13 ja 14). Yksinään sonnit söivät useammin pihatossa (noin 64,3 % havainnoista) kuin laitumella (noin 32,6 % havainnoista). Havainnoita, joissa 2–3 eläintä oli samaan aikaan syömässä, oli suurin piirtein yhtä paljon molemmissa kasvatusympäristöissä.

Ryhmän kaikki sonnit makasivat useammin samanaikaisesti laitumella (noin 66,9 % havainnoista) kuin pihatossa (noin 34,1 % havainnoista) (Kuvat 13 ja

14). Havaintoja, joissa yhtä eläintä vaille koko ryhmä tai 2–3 eläintä makasivat samaan aikaan, oli enemmän pihatossa kuin laitumella. Sonnit makasivat yksin suurin piirtein yhtä usein molemmissa kasvatusympäristöissä (noin 9,4 % havainnoista).



Kuva 13. Kokeen 1 maitorotuisten sonnien syömis- ja makuukäyttäytymisen synkronisuus pihatossa ja laitumella. Suluissa esitetään syövien tai makaavien eläinten määrä laidunlohkolla, jossa ryhmän koko oli vain neljä eläintä.



Kuva 14. Kokeen 2 liharotuisten sonnien syömis- ja makuukäyttäytymisen synkronisuus pihatossa ja laitumella. Suluissa esitetään syövien tai makaavien eläinten määrä pihattokarsinassa, jossa ryhmän koko oli vain neljä eläintä.

Tulosten tarkastelu

Eläinten siirto laitumelle ja laidunnuksen onnistuminen

Sähköpaimenaidan käyttäminen laitumella on yleensä halpa ja kohtalaisen helppo ratkaisu nautakarjatililla. Tämän tutkimuksen perusteella myös sonnien laiduntaminen kevytrakenteisissa sähköpaimenaidoissa on käytännössä mahdollista, kun eläimet on totutettu sähköpaimeneen jo vasikkana. Kokees-

sa 1 maitorotuiset, vasikkana laitumella olleet sonnit näyttivät totutteluaitauksessa muistavan sähköpaimenen heti sen nähtyään. Sen sijaan sonni, jolla ei ollut aikaisempaa kokemusta sähköpaimenaidasta, ei osannut varoa aitaa ja hätääntyi sekä rikkoi aidan saatuaan siitä sähköiskuja. Riehaantunut tai paniikkiin joutunut eläin juoksee helposti aitalankojen läpi, mikä laitumella johtaa eläinten karkaamiseen.

Lypsykarjatiljoilla laitumet aidataan usein vain kevytrakenteisilla sähköpaimenaidoilla, jolloin ulkona oloon tottumattomien eläinten laidunnus aiheuttaa helposti karkaamisongelmia (ks. esim. Wikström 2006). Niin sonneilla kuin lehmilläkin laidunnuksen onnistumismahdollisuudet paranevat, jos eläimet totutetaan sähköpaimeneen ennen kuin ne ovat kasvaneet niin suuriksi, että totuttaminen käy vaikeaksi tai jopa mahdottomaksi. Vasikkana sähköpaimenaitaa kunnioittamaan oppineet eläimet eivät näytä tarvitsevan muistutusta aitalankojen tarkoituksesta, vaikka aitojen läpi juokseminen olisi niille aikuisena kokonsa puolesta helppoa.

Kokeessa 2 liharotuisia sonneja pidettiin totutteluaitauksessa lyhyemmän aikaa kuin maitorotuisia sonneja kokeessa 1. Lisäksi edellisen vuoden kokeen perustuen aitauksen sisään ei lainkaan viritetty sähköpaimenta, sillä sonnit olivat tottuneet sähköpaimeneen jo ollessaan emojensa kanssa laitumella. Muutaman tunnin aitauksessa oleskelun jälkeen sonnit pystyttiin ohjaamaan laitumelle vaivattomasti. Nautojen siirtäminen sisätiloista laitumelle lisää aluksi eläinten aktiivisuutta, mikä ilmenee esimerkiksi kirmailuna ja puskemisena (Hafez & Bouissou 1975). Vaikka naudat olisivatkin tottuneet sähköpaimeneen, ennen laitumelle laskemista voi olla järkevää päästää eläimet vahvarakenteiseen aitaukseen, jossa eläimet voivat vaaratta purkaa energiaansa. Silloin eläimet ovat rauhallisempia päästessään varsinaiselle laitumelle, jolloin aitojen särkemisen ja karkaamisen riski pienenee. Lisäksi varsinkin laidunkauden alussa leveiden nauhojen käyttö aidoissa helpottaa aitojen havaitsemista.

Nisula ja Hakkola (1979) havaitsivat laitumella kasvatettujen sonnien olevan rauhattomia ja kuluttavan paljon aikaa ja energiaa tappeluun ja aitojen särkemiseen. Kyseisessä kokeessa osa sonneista oli ajoittain pienessä nälässä rehun loppuessa lohkolta (Nisula & Hakkola 1979), mikä saattoi aiheuttaa levottomuutta eläinten keskuudessa. Omassa kokeessamme laidunsonnit olivat sosiaalisesti hyvinkin aktiivisia (ks. kappale sosiaalinen käyttäytyminen), mikä ei kuitenkaan muodostunut ongelmaksi tai ilmennyt aitojen särkemisenä. Lohkojen vaihdoista huolehdittiin siten, ettei rehu ehtinyt loppua lohkolta missään laidunkauden vaiheessa. Muutamat kokeessa 1 sattuneet laitumelta karkaamiset eivät siten niinkään johtuneet eläinten levottomuudesta tai rehun vähäisyydestä, vaan hoitajien huolimattomuudesta tai sähköpaimenen teknisistä vioista.

Syömiskäyttäytyminen

Laidunsonnit kuluttivat syömiseen (annetun rehun syöminen ruokintakaukalosta, laiduntaminen) pihattosonneja enemmän aikaa sekä kesä- että heinäkuussa, vaikka kokeessa 1 ero ei ollutkaan tilastollisesti merkitsevää. Koeryhmien erilaiset ruokinnat selittävät eron syömiseen käytetyssä ajassa laitumella ja pihatossa. Väkirehu tarjottiin molemmille koeryhmille ruokintakaukalosta, mutta laitumella sonnit keräsivät karkearehun laiduntamalla, kun taas pihatossa se tuotiin eläimille eteen valmiiksi silputtuna. Kokeessa 1 laidunsonnit olivat käyttäytymistarkkailujen aikaan yksivuotisilla kauraraiheinälaitumilla ja kokeessa 2 monivuotisilla timoteinurmilla. Laitumien maittavuus on siten myös voinut vaikuttaa laidunsonnien syömiseen käyttämään aikaan.

Sonnit laidunsivat vuorokaudesta keskimäärin 3,6 tuntia kokeessa 1 ja 4,3 tuntia kokeessa 2, eli huomattavasti lyhyemmän aikaa kuin lypsylehmät (Phillips 1993) tai ilman väkirehulisää laiduntavat sonnit (Hinch ym. 1982). Lyhyempi laidunnusaika johtuu sonnien korkeatuottoisia lypsylehmiä pienemmästä energiantarpeesta. Lisäksi sonnien saama väkirehulisä on todennäköisesti lyhentänyt sonnien laiduntamiseen käyttämää aikaa (Bargo ym. 2003 katsausartikkeli, tämän kirjan artikkeli: Martiskainen ym.: Maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen).

Kuivikkeen tai maan syömistä esiintyi hyvin vähän, eikä sen määrässä havaittu eroa koeryhmien välillä kokeessa 1, mutta kokeessa 2 tätä käyttäytymistä havaittiin enemmän pihatossa kuin laitumella. Hyvin väkirehuvaltainen ruokinta vähentää kuidun saantia ja haittaa pötsin normaalia toimintaa pötsin pH:n laskun seurauksena (Huhtanen & Jaakkola 1993, 1994), jolloin kuivikkeen syöminen voisi parantaa tilannetta. Kokeessamme tästä tuskin oli kyse, koska sonneilla oli vapaasti tarjolla karkearehua, eikä ruokinnan väkirehuprosentti ollut kovinkaan korkea (pihaton väkirehuprosentti keskimäärin 40 kokeiden aikana). Todennäköisesti pihattosonnit maistelivat kuiviketta lähinnä uteliaisuuttaan. Juomiseen sonnit käyttivät naudoille tyypilliseen tapaan vain vähän aikaa (esim. Houpt & Wollney 1989), eikä juomiseen käytetyssä ajassa ollut eroja koeryhmien välillä.

Kokeessa 2 laidunsonnit märehtivät molemmilla tarkkailukerroilla vähemmän kuin pihattosonnit, mikä johtunee eroista tuoreen timoteinurmen ja nurmisäilörehun rehuominaisuuksissa. Rehun kuitu- ja kuiva-ainepitoisuus vaikuttavat rehun vaatimaan märehtimisaikaan, ja siten säilörehu vaatii tyypillisesti laidunnurmea pidemmän märehtimisajan (Phillips 1993). Kaustellin ym. (1995) mukaan märehtimiseen ja pureskeluun käytetty aika lisääntyy nurmi-rehun sulavuuden huonontuessa ja kuitupitoisuuden noustessa. Pihattosonnien syömän säilörehun kuitupitoisuus olikin hiukan korkeampi ja sulavuus (Darvo) matalampi kuin laidunruohon (ks. Tämän kirjan julkaisu Jansson ym.:

s. 53), mikä selittää pihattosonnien suurempaa märehitimiseen käyttämää aikaa kokeessa 2.

Kokeessa 1 laidunsonnit märehtivät kesäkuussa pihattosonneja vähemmän, ja heinäkuussa koeryhmien välinen ero tasoittui märehittämisen lisääntyessä laitumella. Tulos on ristiriitainen kokeesta 2 saadun tuloksen kanssa, mikä todennäköisesti johtuu siitä, että kokeessa 1 käytettiin timoteinurmien lisäksi yksivuotisia kaura-raiheinälaitumia. Kokeen 1 laidunsonnien kesä- ja heinäkuun väliseen eroon märehittämiseen käytetyssä ajassa voi olla useita selityksiä. Mahdollisesti laidunsonnit eivät vielä kesäkuussa olleet täysin sopeutuneet yksivuotisen nurmen käyttöön, mikä näkyi lyhyempänä laiduntamiseen käytettynä aikana kesäkuussa verrattuna heinäkuuhun. Kesäkuussa laidunsonneilla havaittiin tarkkailujen aikana jonkin verran ripulia, mikä myös saattoi vaikuttaa märehittämiseen käytettyyn aikaan.

Laumaeläimenä naudalla on taipumus synkronoida eli samanaikaistaa käyttäytymisensä ryhmän muiden jäsenten kanssa (Fraser & Broom 1990, Phillips 1993). Tutkimuksessamme sonnien syömiskäyttäytyminen (annetun rehun syöminen, laiduntaminen) oli synkronisempaa laitumella kuin pihatossa. Samanlainen tulos on saatu maitorotuisilla sonnivasikoilla (ks. tämän kirjan artikkeli: Martiskainen ym.: Maitorotuisien sonnivasikoiden laiduntaminen) sekä lypsylehmillä (O'Connell ym. 1989, Miller & Wood-Gush 1991). Nautojen on luonnollisesti helpompi synkronoida syömiskäyttäytymisensä laitumella, koska laitumella on runsaasti tilaa eikä ravinnosta yleensä tarvitse kilpailla. Pihatoissa rajoitettu ruokailutila saattaa aiheuttaa kilpailua, jolloin eläimet käyvät syömässä eri aikoihin välttääkseen aggressiivisia yhteenottoja (Miller & Wood-Gush 1991). Toisaalta Cozzin ja Gottardon (2005) tutkimuksessa karsinoissa kasvatettujen sonnien havaittiin useimmiten syövän yksin tai pareittain, vaikka sonneilla oli ruokailutilaa enemmän (95 cm/eläin) kuin oman tutkimuksemme pihattosonneilla (70–90 cm/eläin). Ilmeisesti melko runsaskaan syömistila ei siten mahdollista eläinten synkronista syömiskäyttäytymistä lihanautojen karsinakasvatuksessa. Tämän vuoksi on tärkeää, että hyvälaatuista rehua on koko ajan tarjolla.

Sosiaalinen käyttäytyminen

Kokeessa 1 maitorotuisien sonnien sosiaalisessa käyttäytymisessä ei ollut eroja pihatossa ja laitumella ruokintakaukalolla puskemista lukuun ottamatta. Kokeessa 2 liharotuisilla sonneilla muuta kuin ruokintakaukalolla puskemista, toisen eläimen selkään hyppäämistä ja kirmailua esiintyi kesäkuussa enemmän laitumella kuin pihatossa, mutta heinäkuussa laidunsonnit käyttäytyivät rauhallisemmin kuin kesäkuussa, jolloin koeryhmien väliset erot sosiaalisessa käyttäytymisessä tasoittuivat. Mahdollisesti liharotuisien laidunsonnien levottomampi käyttäytyminen kesäkuussa johtui ”uutuudenviehätyksestä” tilavaan laidunympäristöön.

Kokeessa 1 pihattosonnit puskiivat toisiaan ruokintakaukalolla enemmän kuin laidunsonnit, mutta kokeessa 2 koeryhmien välillä ei ollut eroa. Ruokintakaukalolla puskeminen on usein seurausta ruokailutilasta kilpailemisesta. Pihatossa sonnit söivät kaiken rehunsa ruokintakaukalosta, jolloin niiden ruokintakaukalolla viettämä aika oli suurempi kuin laidunsonneilla, joille ruokintakaukalosta tarjottiin vain väkirehu. Vaikka pihattosonnit söivätkin useimmiten yksin, koeryhmien erilaiset ruokintajärjestelyt todennäköisesti olivat syynä puskeamisen suuremmalle määrälle pihatossa kuin laitumella kokeessa 1.

Kaikkiaan puskeamista (ruokintakaukalolla ja muualla laitumella tai karsinassa) esiintyi tutkimuksemme yhtä paljon laitumella ja ahtaammissa oloissa pihatossa. Samanlainen tulos on saatu samanikäisillä liharotuisilla sonneilla pihatossa ja metsätarhassa (Tuomisto ym. 2004). Toisaalta tutkimuksemme tulos on ristiriidassa lehmillä, hiehoilla ja härillä tehtyjen tutkimusten tulosten kanssa. Kondo ym. (1989) havaitsivat agonistisen käyttäytymisen (uhkailu, puskeminen, alistuminen) vähentyvän hiehoilla, härillä ja lehmillä eläintä kohden varatun tilan suurentuessa. O'Connell ym. (1989) puolestaan raportoivat puskeamista esiintyvän lehmillä enemmän sisällä pihatossa kuin laitumella. Syyksi agonistisen käyttäytymisen lisääntymiselle on esitetty toisen eläimen väistämisen vaikeutumista ahtaammissa oloissa (Wierenga 1983).

Tutkimustulostemme perusteella tilava laidunympäristö ei johda puskeamisen vähentymiseen nuorilla sonneilla. Syynä tähän lienevät lehmien ja sonnien väliset sukupuolierot, iän vaikutus sekä kasvatusympäristön ominaispiirteet. Esimerkiksi sonnivasikoiden on havaittu olevan sosiaalisesti aktiivisempia ja osallistuvan useammin mm. puskemisleikkeihin kuin hiehovasikoiden (Reinhardt ym. 1978). Sosiaalisen aktiivisuuden voi siis ajatella olevan osa sonnien luonnollista käyttäytymistä. Kokeessamme laitumella olleilla sonniryhmillä oli kokeessa 2 täysi ja kokeessa 1 osittainen näköyhteys toisiinsa, mutta eläimet eivät päässeet koskettelemaan toisiaan ryhmien väliin jätettyjen tyhjien laidunlohkojen vuoksi. Toisten sonniryhmien näkeminen ja kuuleminen saattoi hyvinkin innostaa sonneja puskemaan ryhmätovereitaan. Puskeminen esiintyi usein kamppailuina, joiden yhteydessä esiintyi tyypillisesti myös seksuaalista käyttäytymistä sekä kirmailua. Kamppailut vaikuttivat enimmäkseen vaarattomilta, ja niissä havaittiin usein nautojen leikitappeluun kuuluvia piirteitä (ks. Reinhardt & Reinhardt 1982). Leikkimieliset puskekamppailut olivat todennäköisesti sonnien mielestä palkitsevia, koska eläinten havaittiin houkuttelevan toisiaan leikkiin ja vapaaehtoisesti hakeutuvan näihin tilanteisiin. Puskekamppailut mahdollistavat arvojärjestyksen muodostamisen ja sen ylläpidon lisäksi aikuisuudessa tarvittavien taitojen, kuten lisääntymiseen ja kilpailijoiden karkottamiseen tarvittavien käyttäytymismallien harjoittelun (ks. Phillips 1993). Ilmeisesti aikuisuudessa tarvittavien käyttäytymismallien harjoittelu ei sonneilla rajoitu vasikka-aikaan, vaan eläimet vielä yli vuoden ikäisinä jatkavat keskenään näiden taitojen hiomista.

Vasta useamman vuoden ikäisinä sonnit muuttuvat territoriaalisiksi ja alkavat vältellä toisiaan (Kilgour & Campin 1973).

Tutkimustuloksia arvioitaessa on syytä huomata, että käyttämämme kylmäpihatto ei täysin vastaa sonnien olosuhteita tavanomaisessa naudanlihantuotannossa. Eläimillä oli karsinassaan tilaa 6,4 m²/eläin, mikä on 2,4 m²/eläin enemmän kuin eläinsuojelusäädöksissä suositellaan minimitulaksi kiinteäpohjaisissa karsinoissa (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997). Yleisimmin lihanautoja kasvatetaan rakolattiapohjaisissa karsinoissa, joissa eläimet pidetään vieläkin korkeammassa eläintiheydessä kuin kiinteällä pohjalla. Myös ruokailutilaa oli tutkimuksemme pihattokarsinoissa enemmän (vähintään 0,7 m²/eläin) kuin on eläinsuojelusäädösten minimivaatimus (0,3 m²/eläin, kun rehua on jatkuvasti tarjolla) (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997). Tavanomaisesta runsaamman liikkuma- ja ruokailutilan vuoksi sonneilla saattoi tutkimuksemme esiintyä kaiken kaikkiaan vähemmän aggressioita kuin mitä voitaisiin havaita tavanomaisemmissa, ahtaamissa oloissa kasvatetuilla lihanautoilla.

Naudoilla toisen eläimen nuoleminen ylläpitää eläinten välisiä dominanssisuhteita ja vahvistaa eläinten välisiä ”ystävyyssuhteita” (Phillips 1993). Toisen eläimen nuolemista esiintyy sonneilla myös astumiskäyttäytymisen yhteydessä, jolloin eläin ennen selkään hyppäämistä voi nuolaista muutaman kerran astuttavaa eläintä. Kokeessa 1 sosiaalista nuolemista havaittiin yhtä paljon pihatossa ja laitumella, samoin kuin on havaittu tarkkailtaessa liharotuisia sonneja pihatossa ja metsätarhassa (Tuomisto ym. 2004). Kokeessa 2 sonnit nuolivat toisiaan molemmilla tarkkailukerroilla enemmän pihatossa kuin laitumella. Tutkimuksemme emme eritelleet, oliko sosiaalinen nuoleminen eläinten suhteita vahvistavaa vai oliko se osa astumiskäyttäytymistä, joten syytä kokeen 2 koeryhmien väliselle erolle sosiaalisen nuolemisen määrässä on vaikea arvioida.

Turkin hoito, liikkuminen ja tutkiskelu

Pihatto- ja laidunsonnit hankasivat vartaloaan ympäristön rakenteita vasten yhtä paljon molemmissa kokeissa. Pihatossa eläimet pystyivät hankaamaan itseään karsinan rakenteisiin milloin tahansa, kun taas laitumella ainoastaan ruokintakaukalo ja vesitankki olivat sopivia hankaamiskohteita. Ilmeisesti laidunsonnit kuitenkin pystyivät hyödyntämään nämä vähäisetkin hankaamiskohteet. Itsensä nuolemisen määrässä ei ollut eroa koeryhmien välillä lukuun ottamatta kesäkuuta kokeessa 2, jolloin pihattosonnit nuolivat itseään laidunsonneja enemmän.

Laitumella sonnit kävelivät molemmissa kokeissa enemmän kuin pihatossa, mikä on luonnollinen seuraus laitumen suuremmasta tilasta. Kävelemisessä ei ole huomioitu kävelemistä laiduntamisen aikana, joten todellisuudessa lai-

dunsonnit liikkuvat vieläkin enemmän. Päivittäisen liikunnan on todettu parantavan parsinavetassa pidettyjen lehmien terveyttä (Gustafson 1993), joten laitumella liikkumisen voisi olettaa vaikuttavan edullisesti myös sonnien terveyteen.

Ympäristön tutkiskeluun käytetyssä ajassa ei ollut eroa koeryhmien välillä kummassakaan kokeessa kesäkuussa, mutta heinäkuussa pihattosonnit tutkis- kelivat ympäristöä enemmän kuin laidunsonnit. Rakenteiden nuolemista ja puremista (rakenteiden manipuloimista) havaittiin hetkellisellä seurannalla yhtä paljon molemmissa kasvatusympäristöissä. Yksi-nolla -seurannassa ryhmien välillä havaittiin ero vain kokeessa 1 heinäkuussa, jolloin pihat- tosonnit manipuloivat rakenteita laidunsonneja enemmän. Rakenteiden pu- remista ja nuolemista pidetään naudoilla epänormaalina käyttäytymismuotoi- na (Graf 1993), mutta todennäköisesti kokeessamme rakenteiden manipuloiti- ti kuitenkin enimmäkseen liittyi sonnien normaaliin tutkiskelukäyttäytymi- seen.

Joutilaana seisoskelu ja lepo

Sonnit seisoskelivat joutilaana yhtä paljon pihatossa ja laitumella lukuun ottamatta heinäkuuta kokeessa 1, jolloin joutilaana seisoskelua havaittiin enemmän pihatossa kuin laitumella. Kokeessa 1 sonnit eivät mahdollisesti vielä kesäkuussa olleet täysin sopeutuneita käyttämään hyväkseen yksivuotista kaura-raiheinänurmea, mikä saattoi vaikuttaa heikentävästi sonnien syö- mishaluun ja ilmetä joutilaana seisoskeluna. Kokeessa 1 laiduntaminen ja märehäilyminen lisääntyivätkin laidunsonneilla kesäkuusta heinäkuuhun, jol- loin puolestaan joutilaana seisoskelu väheni.

Laidun ja pihattosonnit lepäsivät yhtä paljon molemmissa kokeissa. Kaikkia- aan sonnit olivat makuulla vähintään yhtä paljon pihatossa kuin laitumella, kun taas makaamisen synkronisuus oli suurempaa laitumella kuin pihatossa. Myös sonnivasikoiden (ks. tämän kirjan artikkeli: Martiskainen ym.: Maito- rotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen) ja lypsylehmien (O'Connell ym. 1989, Miller & Wood-Gush 1991) on havaittu makaavan samanaikaisesti enemmän laitumella kuin pihatossa. Makuutilan määrällä on suuri vaikutus makaamisen synkronisuuteen. Tilan vähentyessä makaamisen synkronisuus vähenee (Mogensen ym. 1997, Nielsen ym. 1997) ja lopulta myös eläinten makuulla viettämä aika lyhenee (Fisher ym. 1997, Hickey ym. 2003). Tutki- muksessamme laidunsonneilla oli runsaasti tilaa, kun taas pihattosonneilla oli kuivitettua makuualuetta käytössään vain 3,2–4,0 m² eläintä kohden, mikä selittää koeryhmien välisen eron makaamisen synkronisuudessa. Kaikki pihattosonnit mahtuivat makaamaan samaan aikaan ja ne viettivät makuulla jopa suuremman osan ajastaan kuin laitumella, joten makuualueen koko ei ilmeisesti kuitenkaan estänyt pihattoeläimiä makaamasta riittävästi. Makaa- misen synkronoimista pidetään naudoilla lajityypillisenä käyttäytymisenä,

minkä perusteella laidunympäristö saattoi vaikuttaa edullisesti laidunsonnien hyvinvointiin. Hiehoilla kuivitetun makuutilan vähentymisen on todettu lisäävän toisen eläimen pakottamista ylös makuulta (Nielsen ym. 1997). Tutkimuksessamme toisen eläimen ajamista ylös havaittiin vain harvoin sekä pihatossa että laitumella, eikä koeryhmien välillä ollut eroa sen määrässä.

Epänormaali käyttäytyminen

Naudoilla on tarve käyttää kieltään apuna rehun syömisessä, ja jollei tämä tarve tule tyydytetyksi, eläimen turhautuminen ilmenee epänormaalina käyttäytymisenä (Keeling & Jensen 2002). Stereotyyppinen kielen pyörittäminen on naudoilla yleinen epänormaali käyttäytymismuoto (Wiepkema 1983), jonka on todettu lisääntyvän esimerkiksi rajoitetun karkearehuruokinnan seurauksena (Graf 1993). Vaikka pihatossa valmiiksi silputtua säilörehua syöneillä sonneilla oli vähemmän tekemistä kielelleen kuin laitumella, kielenpyöritystä havaittiin vain harvoin, eikä sen esiintymisessä ollut eroa koeryhmien välillä. Todennäköisesti sonnit ovat siis voineet tyydyttää tarpeensa rehun manipuloimiseen kielellään riittävässä määrin kummassakin kasvatusympäristössä.

Vuorokausirytm

Sonnit laidunsivat useissa lyhyissä jaksoissa toisin kuin lehmät, joilla on tyyppillisesti vain viisi selvempää laidunnusjaksoa vuorokaudessa (Phillips 1993). Sonnien lyhyet laidunnusjaksot johtunevat osittain sonnien lypsylehmiä alhaisemmasta energiantarpeesta. Toisaalta sonnien laiduntaminen voi olla erityisen herkästi keskeytyvää, koska sonnien on havaittu laiduntavan lyhyemmissä ja useammassa jaksossa kuin härkien ja häiriintyvän herkemmin hiehojen laiduntaessa lähetyvillä (Hinch ym. 1982).

Vapaasti laiduntavien nautojen on huomattu aloittavan laiduntamisen aamulla auringon noustessa, ja yleensä ajoittavan vuorokauden viimeisen laidunnusjakson auringonlaskun aikaan (Linnane ym. 2001). Vastaava ilmiö on havaittu myös *feedlot* -kasvattamossa pidettyjen ja säilörehulla ruokittujen sonnien syömiskäyttäytymisessä (Gonyou & Stricklin 1984). Auringonlaskun ja -nousun välisen pimeän ajan eläimet viettävät leväten ja märehkien (Fraser & Broom 1990). Pohjoisissa oloissa auringonlaskun ja -nousun välinen pimeä tai hämärä aika on kesällä kuitenkin hyvin lyhyt, minkä vuoksi eläimet näyttävät rytmittävän laidunnuskäyttäytymistään myös hoitorutiinin mukaan (tämän kirjan artikkeli: Martiskainen ym.: Maitorotuisten sonnivasikoiden laiduntaminen). Tutkimuksessamme laiduntaminen alkoi etenkin kokeessa 2 tyyppisesti aamulla klo 7–8 aikoihin väkirehun jakamisen jälkeen. Siten väkirehun jakaminen aamulla oli laidunsonneille kimmoke syömisestä ja laiduntamisen aloittamiselle. Myös pihatossa ruokinnat rytmittivät sonnien

syömiskäyttäytymistä intensiivisimpien syömisjaksojen ollessa rehun lisäyksen jälkeen. Tuore rehu on eläimistä ilmeisesti houkuttelevampaa kuin kaukaloissa kauemmin seissyt rehu.

Molemmissa kasvatusympäristöissä sonnien pitkäkestoisin makuujakso sijoittui yöhön, mikä on tyypillistä naudoille (Gonyou & Stricklin 1984, Houpt & Wollney 1989). Laidunsonnien käyttäytyminen oli pihattosonneja synkronisempaa, mikä näkyi laidunryhmillä vuorokausirytmisissä makuujaksojen ja laidunnus- tai syömisjaksojen selvänä vuorotteluna. Pihattoryhmillä makuu- ja syömisjaksot eivät etenkään päiväsaikaan aina erottuneet kovin selvästi, vaan tyypillisesti vähintään yksi eläin söi tai makasi lähes aina. Pääpiirteisään sonnien vuorokausirytmit muistuttivatkin enemmän nautojen luonnollista vuorokausirytmisiä (vertaa Hall 2002) laitumella kuin pihatossa.

Tutkimuksessamme muuta aktiivisuutta kuten sosiaalista käyttäytymistä, turkin hoitoa, liikkumista ja joutilaana seisoskelua esiintyi enimmäkseen laiduntamisen ja syömis-yhteydessä. Kuitenkin eläinten aktiivisuus oli usein suurinta myöhään illalla tai keskiyöllä, jolloin havaittiin runsaasti puskemista ja seksuaalista käyttäytymistä. Myös Gonyou ja Stricklin (1984) havaitsivat *feedlot*-kasvattamoissa sonneilla sosiaalista käyttäytymistä etenkin auringonlaskun aikaan. Iltahämärä näyttäisikin innostavan sonneja sosiaaliseen kanssakäymiseen toistensa kanssa.

Käyttäytymisjaksojen sijoittumisessa tiettyyn vuorokauden aikaan havaittiin vähemmän eroja pihatto- kuin laidunryhmien välillä. Pihatossa sonniryhmät olivat vierekkäisissä karsinoissa, mikä saattoi vaikuttaa synkronoivasti pihattoryhmien käyttäytymiseen. Laitumella puolestaan sonniryhmien väliin oli jätetty tyhjiä laidunlohkot, jolloin sonniryhmät todennäköisesti vaikuttivat toistensa käyttäytymiseen vähemmän kuin pihatossa.

Johtopäätökset

Vasikkana sähköpaimeneen tottuneet eläimet osasivat vielä noin 15 kuukauden ikäisinä varoa sähköpaimenta, jolloin sonnien laiduntaminen onnistui suhteellisen kevyillä aitausrakenteilla. Kuitenkin voi olla viisasta antaa eläinten rauhoittua jonkin aikaa erillisessä vahvarakenteisessa aitauksessa ennen varsinaista laitumelle laskemista. Etenkin laidunkauden alussa kannattaa myös varmistaa, että eläimet voivat helposti erottaa laitumen aidat, mikä onnistuu esimerkiksi käyttämällä aidoissa leveää muovinauhaa.

Sonnien ajankäyttö oli hyvin samanlaista laitumella ja tilavassa pihatossa. Suurimmat erot olivat syömiseen ja märehäilyyn käytetyssä ajassa. Sonnit liikkuvat laitumella enemmän kuin pihatossa, mikä saattoi edistää laidunsonnien terveyttä. Molemmissa kasvatusympäristöissä sonnit olivat sosiaalisesti hyvin aktiivisia, mikä ei kuitenkaan johtanut laitumella aitojen särkemiseen.

seen tai eläinten karkaamiseen. Laidunsonnien synkronisempi syömis- ja makuukäyttäytyminen sekä käyttäytymisen esiintyminen selvinä jaksoina osoittavat sonnien laumakäyttäytymisen olleen lajityypillisempää laitumella kuin pihatossa. Mahdollisuus lajityypilliseen laumakäyttäytymisen saattoi parantaa laidunsonnien hyvinvointia. Koska pihattosonnit söivät useimmiten yksinään, pihatossa eläimillä täytyy aina olla tarjolla hyvälaatuista rehua. Epänormaalin oraalisen käyttäytymisen vähäinen esiintyminen pihatossa ja laitumella voi merkitä, että sonnit eivät kummassakaan ympäristössä kärsineet voimakkaasta turhautumisesta.

Kirjallisuus

- Bargo, F., Muller, L.D., Kolver, E.S. & Delahoy, J.E. 2003. Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science* 86: 1–42.
- Cozzi, G. & Gottardo, F. 2005. Feeding behaviour and diet selection of finishing Limousin bulls under intensive rearing system. *Applied Animal Behaviour Science* 91: 181–192.
- Fisher, A.D., Crowe, M.A., O’Kiely, P. & Enright, W.J. 1997. Growth, behaviour, adrenal and immune responses of finishing beef heifers housed on slatted floors at 1.5, 2.0, 2.5 or 3.0 m² space allowance. *Livestock Production Science* 51: 245–254.
- Fraser, A.F. & Broom, D.M. 1990. *Farm animal behaviour and welfare*. Kolmas painos. Wallingford: CAB International. 437 s.
- Gonyou, H.W. & Stricklin, W.R. 1984. Diurnal behaviour patterns of feedlot bulls during winter and spring in northern latitudes. *Journal of Animal Science* 58: 1075–1083.
- Graf, B. 1993. Abnormal oral behaviours in fattening bulls: incidence, causation and implications. Teoksessa: Nichelmann, M., Wierenga, H.K. & Braun, S. (toim.). *Proceedings of the international congress on applied ethology*, Berlin 1993. Darmstadt: KTBL. s. 47–52.
- Gustafson, G.M. 1993. Effects of daily exercise on the health of tied dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 17: 209–223.
- Hafez, E.S.E. & Bouissou, M.F. 1975. The behaviour of cattle. Teoksessa: Hafez, E.S.E. (toim.). *The behaviour of domestic animals*. Kolmas painos. Lontoo: Baillière Tindall. s. 203–247.
- Hall, S.J.G. 2002. Behaviour of cattle. Teoksessa: Jensen, P. (toim.). *The ethology of domestic animals: an introductory text*. Oxon: CAB International. s. 131–143.

- Hickey, M.C., Earley, B. & Fisher, A.D. 2003. The effect of floor type and space allowance on welfare indicators of finishing steers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 42: 89–100.
- Hinch, G.N., Thwaites, C.J. & Lynch, J.J. 1982. A note on the grazing behaviour of young bulls and steers. *Animal Production* 35: 289–291.
- Houpt, K.A. & Wollney, G. 1989. Frequency of masturbation and time budgets of dairy bulls used for semen production. *Applied Animal Behaviour Science* 24: 217–225.
- 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: 153–167.
- Kaustell, K., Rinne, M., Kytölä, K. & Jaakkola, S. 1995. Säilörehun kasvuasteen ja väkirehutäydennyksen vaikutus lypsylehmien syöntikäyttäytymiseen. Teoksessa: Kotieläintieteen päivät 1995. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 888. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 160–164.
- Keeling, L. & Jensen, P. 2002. Behavioural disturbances, stress and welfare. Teoksessa: Jensen, P. (toim.). *The ethology of domestic animals: an introductory text*. Oxon: CAB International. s. 79–98.
- Kilgour, R. & Campin, D.N. 1973. The behaviour of entire bulls of different ages at pasture. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 33: 125–133.
- Kondo, S., Sekine, J., Okubo, M. & Asahida, Y. 1989. The effect of group size and space allowance on the agonistic and spacing behavior of cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 24: 127–135.
- KTTK. Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2006. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet - eläintuotanto: sovelletaan 1.1.2006 lähtien. KTTK:n julkaisuja B2, Luomutuotanto 1/2006. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus, Siementarkastusosasto. 53 s.
- Linnane, M.I., Brereton, A.J. & Giller, P.S. 2001. Seasonal changes in circadian grazing patterns of Kerry cows (*Bos Taurus*) in semi-feral conditions in Killarney National Park, Co. Kerry, Ireland. *Applied Animal Behaviour Science* 71: 277–292.
- Martin, P. & Bateson, P. 1993. *Measuring behaviour. An introductory guide*. Toinen pianos. United Kingdom: Cambridge press. 222 s.

- Miller, K. & Wood-Gush, D.G.M. 1991. Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. *Animal Production* 53: 271–278.
- MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997. Maa- ja metsätalousministeriön päätös F20 Nautojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset. Annettu Helsingissä 23.5.1997. Päivitetty 6/1997. Viitattu 5.12.2006. Saatavissa internetistä: <http://wwwb.mmm.fi/el/laki/ff20.html>
- Mogensen, L., Nielsen, L.H., Hindhede, J., Sørensen, J.T. & Krohn, C.C. 1997. Effect of space allowance in deep bedding systems on resting behaviour, production, and health of dairy heifers. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 47: 178–186.
- Nielsen, L.H., Mogensen, L., Krohn, C., Hindhede, J. & Sørensen, J.T. 1997. Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Applied Animal Behaviour Science* 54: 307–316.
- Nisula, H. & Hakkola, H. 1979. Lihanautojen määrän vaikutus laitumen saatoon. *Kehittyvä maatalous* 42. Helsinki: Maatalouden tutkimuskeskus. s. 12–22.
- O’Connell, J., Giller, P.S. & Meaney, W. 1989. A comparison of dairy cattle behavioural patterns at pasture and during confinement. *Irish Journal of Agricultural Research* 28: 65–72.
- Phillips, C.J.C. 1993. *Cattle behaviour*. United Kingdom: Farming press. 212 s.
- Pirkkalainen, T. 1998. Nuorenkarjan laiduntaminen. Teoksessa: *Nurmenviljely. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja no 920. Tieto tuottamaan 77. Toinen painos. Kokemäki: Maaseutukeskusten liitto. s. 92.*
- Reinhardt, V. & Reinhardt, A. 1982. Mock fighting in cattle. *Behaviour* 81: 1–13.
- Reinhardt, V., Mutiso, F.M. & Reinhardt, A. 1978. Social behaviour and social relationships between female and male prepubertal bovine calves (*Bos indicus*). *Applied Animal Ethology* 4: 43–54.
- Ruis-Heutinck, L.F.M., Smits, M.C.J., Smits, A.C. & Heeres J.J. 2000. Effects of floor type and floor area on behaviour and carpal joint lesions in beef bulls. Teoksessa: *Blokhuis, H.J., Ekkel, E.D. & Wechsler, B. (toim.). Improving health and welfare in animal production. Proceedings of sessions of the EAAP commission on animal management and health, the Hague, the Netherlands, 21–24 August 2000. Wageningen: Wageningen Press. s. 29–36.*
- Tuomisto, L., Huuskonen, A., Mononen, J. Kauppinen R. & Huttu, S. 2004. Hereford-sonnien käyttäytyminen erilaisissa kasvatusympäristöissä. Teoksessa: *Anneli Hopponen ja Marketta Rinne (toim.). Maataloustieteen*

Päivät 2004, 12.-13.1.2004 Viikki, Helsinki: esitelmät ja posterit. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 19. 4 s. Saatavissa internetistä: <http://www.smts.fi/MTP%20julkaisu%202004/esi04/ma06.pdf>

Wiepkema, P.R., Broom, D.M., Duncan, I.J.H. & van Putten, G. 1983. Abnormal behaviours in farm animals. A report of the Commission of the European Communities. 16 s.

Wierenga, H.K. 1983. The influence of the space for walking and lying in a cubicle system on the behaviour of dairy cattle. Teoksessa: Baxter, S.H., Baxter, M.R. & MacCormack, J.A.D. (toim.). Farm animal housing and welfare. Seminar in the CEC Programme of Coordination of Research on Animal Welfare, Aberdeen, Scotland, July 28-30, 1982. Hague: Martinus Nijhoff. s. 171–180.

Wikström, S. 2006. Lisää liikuntaa lehmille. Farmit.net -lehti. s. 28–29. Viitattu 20.11.2006. http://www.farmit.net/farmit/fi/08_foorumi/001_lehti/index.jsp

Ohjeita ja suosituksia lihanautojen laidunnukseen

Arto Huuskonen¹⁾, Paula Martiskainen²⁾, Leena Tuomisto¹⁾ ja Susanna Jansson¹⁾

¹⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimus-
asemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi, leena.tuomisto@mtt.fi,
susanna.jansson@mtt.fi

²⁾ Kuopion yliopisto, Biotieteiden laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, paula.martiskainen@uku.fi

Tiivistelmä

Tähän artikkeliin on koottu tiivistetysti tutkimushankkeen tuottamia käytännön ohjeita sekä kirjallisuudesta löydettyjä tutkimustuloksia, joita voidaan hyödyntää ja soveltaa sonnien ja sonnivasikoiden laidunnuksessa.

Hyvälaatuisella peltolaitumella alle vuoden ikäisille sonneille riittää noin 0,15–0,20 hehtaarin laidunala eläintä kohden. Yli vuoden ikäiset sonnit tarvitsevat laidunta 0,20–0,35 hehtaaria eläintä kohti. Laidun on syytä syöttää lohkoissa, sillä se parantaa laitumen hyväksikäyttöä ja mahdollistaa hoitotoimet, kuten puhdistusniiton ja lannoituksen. Hyvän kasvun turvaamiseksi eläimet tarvitsevat laidunrehun ohella väkirehulisän. Sonnivasikoille riittää hyvällä laitumella 1 kg:n suuruinen väkirehuannos eläintä kohti. Väkirehun määrä on järkevää mitoittaa laitumen laadun ja saatavuuden mukaan. Väkirehulisän ohella eläinten kivennäisten ja vitamiinien saannista tulee huolehtia myös laidunolosuhteissa.

Käytettäessä kevytrakenteisia sähköpaimenaitoja naudat on välttämätöntä opettaa aitaan, jotta eläinten karkaaminen voidaan estää. Sähköpaimeneen totuttaminen on helpointa tehdä vasikkana, etenkin jos eläimiä halutaan pitää laitumella myös niiden myöhemmissä elämänvaiheissa. Laitumen aitoja suunniteltaessa kannattaa varmistaa, että eläimet kykenevät näkemään ne. Tämä onnistuu esimerkiksi käyttämällä laitumen aidassa ainakin yhtä leveää muovilankaa. Aitojen hyvä näkyvyys on tärkeää varsinkin laitumelle laskun yhteydessä, sillä uuden ja suuren tilan riehaannuttamat eläimet eivät välttämättä kiinnitä huomiota huonosti taustasta erottuviin aitoihin. Kun vilkkaita eläimiä lasketaan laitumelle, on viisasta antaa niiden rauhoittua jonkin aikaa erillisessä vahvarakenteisessa aitauksessa ennen kuin ne pääsevät varsinaiselle laidunalueelle.

Avainsanat: naudanlihantuotanto, lihanaudat, sonnit, laidunnus

Johdanto

Tähän artikkeliin on koottu tiivistetysti tutkimushankkeen tuottamia käytännön ohjeita sekä kirjallisuudesta löydettyjä tutkimustuloksia, joita voidaan hyödyntää ja soveltaa sonnien ja sonnivasikoiden laidunnuksessa.

Laidunala

Hyvälaatuisella peltolaitumella alle vuoden ikäisille eläimille riittää kokemusten perusteella noin 0,15–0,20 hehtaarin laidunala eläintä kohden. Yli vuoden ikäisille sonneille laidunta tarvitaan 0,20–0,35 hehtaaria eläintä kohti. Jos laitumen sadontuottokyky on heikko, laidunalaa tarvitaan luonnollisestikin enemmän.

Laitumen mitoituksessa nuorille vasikoille ongelmana on, että keväällä vasikoiden laidunruohon syönti on vähäistä, mutta rehun tarjonta runsasta. Syksyllä eläinten kasvettua rehunkulutuskin on lisääntynyt, mutta vastaavasti nurmen tuotto heikentynyt.

Laidun on syytä syöttää lohkoissa, mikä parantaa laitumen hyväksikäyttöä ja mahdollistaa laitumen hoitotoimenpiteet kuten esimerkiksi puhdistusniiton ja lannoituksen. Loppukesästä lohkojen määrää voidaan lisätä ottamalla käyttöön nurmea, josta on korjattu ensimmäinen säilörehusato. Sonneille tulisi olla koko ajan tarjolla hyvälaatuista ja maittavaa ruohoa. Vanha ja korsiintunut ruoho on täyttävää ja sen ravitsemuksellinen laatu on heikkoa.

Lisäväkirehu

Hyvän kasvun turvaamiseksi eläimet tarvitsevat laidunrehun ohella väkirehulisän. Väkirehuna voidaan käyttää samoja rehuja, joita tilalla muutenkin käytetään lihanautojen ruokinnassa. Tutkimustulostemme perusteella sonnivasikoille riittää hyvällä laitumella 1 kg:n suuruinen väkirehuannos eläintä kohti. Väkirehun määrä on järkevää mitoittaa laitumen laadun ja saatavuuden mukaan.

Myös laiduntavat sonnit tarvitsevat hyvälaatuisen laidunruohon lisäksi väkirehua. Väkirehuannos on arvioitava laitumen laadun mukaan. Tässä tutkimushankkeessa käytetyllä 5 kg:n suuruisella väkirehuannoksella saatiin kohtuullisen hyvät kasvutulokset sonnien loppukasvatusvaiheessa. Väkirehulisän ohella eläinten kivennäisten ja vitamiinien saannista tulee huolehtia myös laidunolosuhteissa.

Aitauratkaisut ja aitaan totuttaminen

Tutkimuksemme perusteella sonnivasikoiden ja sonnien laiduntaminen onnistuu helposti yksinkertaisella aitaujärjestelyllä, jos eläimet on totutettu sähköpaimeneen ennen laitumelle siirtoa. Kokeessa laidunlohkot aidattiin käyttäen kevyitä lasikuitupylväitä ja sähköpaimenlankaa. Sähköpaimenlangan lisäksi aidassa on suositeltavaa käyttää taustasta helpommin erottuvaa lankaa kuten esimerkiksi leveää muovinauhaa tai muovista aitalankaa. Nykyisten sähköpaimenten teho on niin hyvä, että eläimet kunnioittavat sähkölankaa ja pysyvät aitauksen sisällä. Sähköpaimenet ottavat voimansa verkkovirrasta, paristosta tai akusta. Näistä verkkopaimen on paras ratkaisu, jos sen käyttö on mahdollista.

Koska sähköpaimenaidat ovat yleensä kevytrakenteisia, on eläinten opettaminen aitaan välttämätöntä eläinten laitumelta karkaamisen estämiseksi. Useamman päivän mittaisen aitaan opettamisen järjestäminen voi olla tiloilla hankalaa, jos totutusaia esimerkiksi vaikeuttaa eläinten ruokintaa. Vuorokausi voi olla riittävän pitkä totutusaika, mikäli eläimet aita koskettaessaan saavat siitä poikkeuksetta sähköiskun. Kokeessamme vasikat tutkivat aita ahkerasti ja saivat eniten sähköiskuja eläintä kohden jo ensimmäisen aitaan-opetustunnin aikana, ja kolmen tunnin kuluessa kaikki eläimet olivat saaneet aidasta sähköiskun. On syytä varmistaa, että kaikki eläimet ovat saaneet opetusaidasta sähköiskun ennen laitumelle laskua (Seppänen 1978).

Sähköaitaan opettaminen onnistuu helposti rakentamalla sähköpaimenaita tukevamman aitauksen sisäpuolelle. Vasikat kannattaa opettaa etenkin, jos eläimiä tullaan pitämään laitumella myös niiden myöhemmissä elinvaiheissa, sillä vasikat voidaan opettaa kunnioittamaan sähköaitoja huomattavasti vähemmällä vaivalla ja kevyemmällä rakennelmilla kuin vanhemmat ja voimakkaammat eläimet. Nauta muistaa sähköpaimenesta saamansa sähköiskun pitkän aikaa (European Commission 2001), joten totutusta ei tarvitse tehdä joka vuosi uudelleen. Laskettaessa isompia sonneja laitumelle on kuitenkin viisasta antaa eläinten rauhoittua jonkin aikaa erillisessä vahvarakenteisessa aitauksessa ennen varsinaista laitumelle laskemista, vaikka eläimet olisikin opetettu sähköaitaan.

Laitumen aitoja suunnitellessa kannattaa varmistaa, että eläimet kykenevät ne näkemään. Tämä onnistuu esimerkiksi käyttämällä laitumen aidassa ainakin yhtä leveää muovinauhaa tai muovista aitalankaa. Aitojen hyvä näkyvyys on tärkeää etenkin laitumelle laskun yhteydessä, sillä uuden ja suuren tilan riehannuttamat eläimet eivät välttämättä kiinnitä huomiota huonosti taustasta erottuviin aitoihin

Työturvallisuus

Sonneja käsiteltäessä on aina olemassa tapaturmavaara eläinten arvaamattomuuden vuoksi. Sonnien laidunnus onkin suunniteltava niin, että eläinten siirrot ja hoitotyöt pystytään järjestämään turvallisesti. Eläimille pitäisi olla käsittelyaitaus, ja yksin työskentelyä tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää. Eläinten teurasautoon lastaus suoraan laitumelta on parasta järjestää ajokujan avulla, jolloin halutut eläimet saadaan autoon vähällä vaivalla.

Juomavesi

Hyvä eläinten hoito edellyttää, että eläimillä on aina saatavilla puhdasta juomavettä. Laiduntaville eläimille tarjotaan joskus juomavettä ojista tai järvistä. Tällöin vesi saattaa olla vielä alkukesästä moitteetonta, mutta veden laatu heikkenee helposti eläinten likaamana. Lämpimillä ilmoilla mikrobikasvusto lisääntyy herkästi pintavedessä. Juomavetenä olisikin hyvä käyttää pohjavettä kaivosta tai lähteestä. Jos pintaveden käyttö on välttämätöntä, veden laatu tulee varmistaa riittävän usein, ja se tulee nostaa pumpulla laitumelle.

Juomavesi ei saa sisältää haitallisia mikrobeja, kemikaaleja, ulostetta tai muuta likaa, eikä vedessä saa olla vierasta hajua. Veden tulee olla kirkasta ja väritöntä, eikä se saa aiheuttaa merkittävää syöpymistä tai saostumista putkistoissa. Tuotantoeläimille suositellaan juomavettä, joka on kemialliselta laadultaan talousveden veroista. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista sanotaan, että veden pH:n tulisi olla 6,5–9,5 (STMA 1.6.2001/401).

Suoja epäsuotuisilta olosuhteilta

Nautojen pitoa maassamme säätelevät eläinsuojelulaki (VpL 4.4.1996/247), eläinsuojeluasetus (MMMA 7.6.1996/396) ja maa- ja metsätalousministeriön päätös koskien nautojen pidolle asetettavia eläinsuojeluvaatimuksia (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997, MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002).

Nautojen pidolle asetettujen eläinsuojeluvaatimusten mukaan ”*Tarhan tai laitumen maapohjan on oltava sellainen, että naudat eivät vahingoita itseään eivätkä tarpeettomasti likaannu. Ulkotarhassa tai laitumella olevilla eläimillä on oltava mahdollisuus päästä riittävään suojaan epäsuotuiselta säältä kuten suoralta auringonpaisteelta, tuulelta, lumisateelta tai liialliselta kylmyydeltä. Jos naudat eivät pääse vapaasti suojaan, eläinten omistajan tai haltijan on huolehdittava siitä, että eläimet pääsevät suojaan epäsuotuisilta olosuhteilta.*”

Kokeessamme laidunvasikat käyttivät suojakatosta varsin suuren osan tarkkailuajasta, joten katos on eläimille mieluinen ja tarpeellinen paikka. Laitumella eläimillä tulisikin aina olla mahdollisuus suojautua epäedulliselta säätialta. Suojarakennuksen ohella esimerkiksi metsäsaarekkeet tai pellon reunavyöhykkeiden yksittäiset puuryhmät voivat tarjota eläimille suojaa auringonpaistetta vastaan.

Uusien eläinten tuominen laumaan

Pitkään yhdessä olleessa ryhmässä nautojen välinen nahistelu on vähäistä. Uusien eläinten tuominen laumaan samoin kuin ryhmien sekoittaminen järkeyttää ryhmän arvojärjestystä, jolloin aggressiot ja astumiskäyttäytyminen lisääntyvät eläinten muodostaessa arvojärjestyksen uudelleen (Tenessen ym. 1985).

Jos laiduntavaan laumaan on pakko tuoda uusia yksilöitä, tulisi niitä tuoda kerralla useampia. Siten yksittäinen eläin ei joudu kärsimään yhtä voimakkaasti alkuperäisen lauman vieroksunnasta ja sosiaalisesta paineesta. Jos laumasta joudutaan poistamaan yksittäisiä eläimiä, esimerkiksi teuraaksi, jäljelle jäävät eläimet selvittävät ryhmän arvojärjestyksen uudelleen tappelemalla. Välienselvittelyt ovat merkittävä vuotavaurioiden aiheuttaja ulkoloisten ja kasvatusympäristön virheellisten rakenteiden ohella.

Kirjallisuus

European Commission 2001. The welfare of cattle kept for beef production. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. 149 s. Saatavilla internetistä: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out54_en.pdf

MMMA 7.6.1996/396. Eläinsuojeluasetus. Annettu Helsingissä 7.6.1996. Suomen säädöskokoelma 396/1996: 1019–1028.

MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002. Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautojen pidolle asetettavista eläinsuojeluvaatimuksista annetun Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen muuttaminen. Annettu Helsingissä 3.6.2002. Päivitetty: 6/2002. Viitattu: 3.1.2006. Saatavissa internetistä: <http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20m1fi.pdf>

MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997. Maa- ja metsätalousministeriön päätös F20 nautojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset. Annettu Helsingissä 23.5.1997. Viitattu: 3.1.2006. Saatavissa internetistä: <http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20.html>

Seppänen, H. 1978. Aitaaminen. Teoksessa: Paatela, J., Markkula, M., Salasmaa, S., Siitonen, M. & Kinanen, M. (toim.). Laidunopas. Maaseutu-

keskusten Liiton julkaisuja no 617. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 35–37.

STMA 1.6.2001/401. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Annettu Helsingissä 17.5.2001. Päivitetty: 5/2001. Viitattu: 25.1.2007. Saatavissa internetistä: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010401>

Tenessen, T., Price, M. A. & Berg, R. T. 1985. The social interactions of young bulls and steers after re-grouping. *Applied Animal Behaviour Science* 14: 37–47.

VpL 4.4.1996/247. Eläinsuojelulaki. Annettu Helsingissä 4.4.1996. Suomen Säädöskokoelma 247/1996: 721–733. Päivitetty 21.4.2004. Viitattu: 3.1.2006. Saatavissa internetistä: <http://www.mmm.fi/el/laki/f/default.html>.

Maa- ja elintarviketalous -sarjan kotieläintuotantoteemassa ilmestyneitä julkaisuja

2007

- 95 Tuloksia lihanautojen laidunkokeista. *Huuskonen, A.* (toim.) 121 s. Hinta 25 euroa.

2006

- 86 Opas lihanautojen ympärivuotiseen ulkokasvatukseen. *Huuskonen, A.* ym. 34 s. Hinta 15 euroa.
- 79 LUMOLAIDUN Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä – tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä. *Huuskonen, A.* (toim.). 418 s. Hinta 25 euroa.

2004

- 58 Quantitative trait loci for egg quality and production in laying hens. *Tuiskula-Haavisto, M.* 60 s. + 5 liitettä. Hinta 25 euroa.
- 54 Ympäristötekijöiden vaikutukset lihanautojen kasvuun ja hyvinvointiin. *Huuskonen, A.* (toim.) 106 s. Hinta 25 euroa.
- 55 Genetics of Sow Efficiency in the Finnish Landrace and Large White Populations. *Serenius, T.* 92 s. + 5 liitettä. Hinta 20 euroa.

2002

- 8 Lehmäkulttuuri ja sen tulevaisuus. Professori Kalle Maijalan 75-vuotisjuhlaseminaari, Helsinki, 27.5.2002. *Maijala, K.* (toim.) 71 s. Hinta 20 euroa.

Julkaisuviitteet löytyvät sarjojen internetsivuilta
www.mtt.fi/julkaisut/sarjathaku.html.

