

MTT RAPORTTI 69

Igluja ja ternimaitoa – tuloksia InnoNauta -hankkeen vasikkatutkimuksista

Arto Huuskonen (toim.)



**Igluja ja ternimaitoa
- tuloksia InnoNauta -hankkeen
vasikkatutkimuksista**

Arto Huuskonen (toim.)



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

ISBN: 978-952-487-412-0 (Painettu)
ISBN: 978-952-487-413-7 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1798-6419 (Verkkajulkaisu)
<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti69.pdf>
Copyright: MTT
Kirjoittajat: Arto Huuskonen (toim.)
Julkaisija ja kustantaja: MTT, 31600 Jokioinen
Julkaisuvuosi: 2012
Kannen kuva: Paula Martiskainen

Igluja ja ternimaitoa - tuloksia InnoNauta -hankkeen vasikkatutkimuksista

Arto Huuskonen (toim.)

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

Tiivistelmä

MTT:n hallinnoiman InnoNauta Kehitys -hankkeen yhtenä tavoitteena oli selvittää vasikoiden alkukasvatukseen liittyviä kysymyksiä. MTT Maaningan toimipisteessä toteutetun kasvatuskokeen tarkoituksena oli verrata vasikoiden kasvua, terveyttä ja käyttäytymistä iglukasvatuksessa ja perinteisessä sisäkasvatuksessa. Koe tehtiin maaliskäukuussa 2009. Kokeen 19 sonnivasikkaa ja 13 lehmävasikkaa syntyivät helmi-huhtikuussa. Koekäsittelyt olivat 1) kasvatusta ulkona iglussa (2 vasikkaa/iglu), 2) kasvatusta sisäkarsinassa lämpimässä navetassa (2 vasikkaa/karsina). Vasikoiden rehun syönti ja energian saanti olivat pienemmät igluissa kuin sisäkarsinoissa kasvatetuilla vasikoilla. Päiväkasvu oli igluissa kasvatetuilla sonnivasikoilla hieman matalampi kuin sisäkarsinoissa kasvatetuilla vasikoiden kanssa. Myös syömiseen käytetty aika oli lyhyempi igluvasikoilla kuin sisäkasvatetuilla. Rehuasiat oli sijoitettu iglujen ulkopuolelle etukarsinaan, ja siten rehun ajoittainen kosteus saattoi heikentää igluvasikoille tarjolla olleen rehun maittavuutta. Lisäksi sairastelu saattoi heikentää igluvasikoiden ruokahalua. Vasikoiden ulkokasvatuksessa rehuasteiden sijoittamiseen tuleekin kiinnittää huomiota, jotta sääolosuhteet eivät pääse vaikuttamaan haitallisesti vasikoille tarjolla olevan rehun laatuun ja vasikoiden syömiskäyttäytymiseen. Kokeessamme iglukasvatusta verrattiin kasvatukseen sisäkarsinoissa, joissa olosuhteet olivat vasikoiden kannalta erityisen hyvät. Näin ollen iglukasvatuksella ei tutkimuksessa saavutettu etuja sisäkasvatukseen verrattuna.

Vasikoiden hoidon vaatimaa työmäärää sekä erilaisten teknologisten ratkaisuiden toiminnallisuutta tutkittiin vasikkakasvatustiloissa. Selvityksen kohteina olivat eristämättömät kasvatustilat, joita on jonkin verran otettu käyttöön myös suomalaisilla maitotiloilla. Lisäksi tutkittiin vasikoiden hoitotyötä naudanlihantuotantoon erikoistuneissa välikasvatustiloissa ja loppukasvatustilojen vasikkakasvatustiloissa. Tuottajat olivat tyytyväisiä vasikoiden terveyteen kylmissä kasvatustiloissa, mikä oli ollut pääasiallinen syy valittuun kasvatustapaan. Verhoseinähalkeissa kylmyys ei haitannut työskentelyä eikä vasikoiden hoitoa, kun toimittiin olosuhteiden mukaisesti. Taivasalle sijoitettujen iglujen hoidon haasteena olivat sääolot, etenkin talvella mutta myös syksyllä. Sisälle igluun hoidettavat vasikat voivat todennäköisesti hyvin suojassaan myrskyisälläkin säällä, kun myrskyluukun voi laittaa kiinni ja iglu on runsaasti kuivitettu. Hoitajalle huono sää teettää kuitenkin lisätyötä. Iglu kannattaa sijoittaa tuulensuojaiseen paikkaan. Lämpimien välikasvatustilojen osalta huomiota herättävää oli vasikoiden suuri sairastavuus. Paitsi että eläinten terveydentilan seuranta, lääkintä ja hoito vaativat työtä, sairastavuus aiheuttaa kustannuksia ja kuormittaa tuottajia tai hoidosta vastaavia myös henkisesti. Suurissa välikasvatustiloissa karsinoiden makuualueiden ja ritilälattioiden kolaaminen vaati paljon työtä. Kuormittavuuden arvioinnin mukaan kolaustyö rasittaa merkittävästi yläraajoja. Pitkäaikaisen altistuksen myötä työntekijöillä on riski saada rasisitusvammoja.

Hankkeessa toteutettiin myös pilottitutkimus vasikoiden seerumin totaaliproteiinin määrittämisestä refraktometrilä. Aineisto kerättiin Atrian ternivasikkakasvatustilasta välitysvasikoista nupoutuskäyntien yhteydessä. Tutkimuksen tarkoituksena oli totaaliproteiinipitoisuuksia mittaamalla määrittää ternimaitojuoton onnistumista välitysvasikoilta. Tutkimusaineiston kerääminen toteutettiin ottamalla verinäytteet 64 välitysvasikalta totaaliproteiinin mittaamista varten. Seerumin totaaliproteiinipitoisuutta 50 g/l pidetään yleisesti riittävän hyvän passiivisen immunitetin rajana nuorilla, alle 10 vuorokauden ikäisillä vasikoilla. Tätä raja-arvoa käyttämällä 59,4 % tämän tutkimuksen vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä. Tässä tutkimuksessa olleiden vasikoiden ikäjakauma oli 17–54 vuorokautta keskiarvon ollessa 29,8, mediaanin 28,5 ja keskihajonnan 8,2 vuorokautta. Näin vanhoilla vasikoilla seerumin totaaliproteiinipitoisuuksia on tutkittu vähemmän kuin nuoremmilla vasikoilla, mutta tutkimukset viittaavat siihen, että 30 vuorokauden ikäisillä vasikoilla puutteellisen passiivisen immunitetin raja-arvo 45 g/l olisi oikeampi kuin 50 g/l. Tätä raja-arvoa käyttämällä 21,9 % tutkituista vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä.

Heikko passiivien immunitetti lisää vasikoiden kuolleisuutta. Riittävän hyvän passiivisen immunitetin raja-arvona pidetään yleisesti vasikan seerumin IgG1-pitoisuutta 10 g/l. Luotettavin tulos saadaan, kun verinäyte otetaan 36–48 tunnin kuluessa vasikan syntymästä. Ennen tätä ajankohtaa imeytyminen on vielä käynnissä, ja tämän jälkeen IgG1-pitoisuudet alkavat vähitellen laskea hajoamisen ja erittymisen takia. Vasikan oma vasta-ainetuotanto

käynnistyy vähitellen ensimmäisten elinpäivien ja -viikkojen aikana, ja noin 6 viikon ikäisellä vasikalla sen omat immunoglobuliinit vastaavat pääsääntöisesti humoraalisesta eli vasta-ainevälitteisestä puolustuksesta. Ternimaidon laatu, juottomäärä ja juottotapa sekä ensimmäisen juoton ajankohta ovat tärkeimmät vasikan passiivisen immuni- teetin muodostumiseen vaikuttavat tekijät. Vasikan tulee saada noin 2 litraa hyvälaatuista ternimaitoa mahdolli- simman pian syntymänsä jälkeen. Ternimaidon riittävä laatu varmistetaan mittaamalla IgG-pitoisuus, jonka tulee olla yli 50 g/l. Kolostrometri ja Brix-refraktometri ovat kenttäolosuhteisiin soveltuvia ternimaidon laatumittareita. Eläinlääkäri voi seurata tilan ternimaitojuottojen onnistumista mittaamalla vasikoiden seerumin IgG1-pitoisuut- ta. Ternimaitojuottoa voidaan pitää onnistuneena, kun vasikan seerumin IgG1-pitoisuus 36–48 tunnin iässä ylittää 10 g/l. Saatavilla on useita kenttäolosuhteisiin soveltuvia, edullisia ja nopeita epäsuoria menetelmiä ternimaitojuo- ton onnistumisen seurantaan. Tällaisia menetelmiä ovat seerumin kokonaisproteiinin tai gammaglutamyyli-transfe- raasin mittaaminen sekä glutaraldehyditesti.

Vasikkakuolleisuuteen vaikuttavia tekijöitä selvitettiin keväällä 2011 Pohjois-Savossa 1 159 lypsykarjatilalla (yhteensä 28 630 lehmää) ProAgrian tuotosseurantatietoja vuodelta 2009 käyttäen. Vuonna 2009 Pohjois-Savossa vasikkakuol- leisuus oli tuotosseurantatiloilla 6,99 %. Koko maan tuotosseurannassa olevien lypsykarjatilojen vasikkakuolleisuus oli 8,21 %. Tutkimuksessa mukana olleista tiloista 99,2 % oli tavanomaisessa tuotannossa ja 0,8 % luonnonmukai- sessa tuotannossa. Luonnonmukaisessa tuotannossa vasikkakuolleisuus (10,49±3,98 %, n=9) oli 3,53 prosenttiyk- sikköä tavanomaista tuotantomuotoa (6,96±6,21 %, n=1150) korkeampi. Karjakoko vaikutti vasikkakuolleisuu- teen. Korkein vasikkakuolleisuus (8,42±5,25 %, n=166) oli tiloilla, joilla oli 40–80 lehmää. Toiseksi korkeimmat vasikkakuolleisuusluvut (8,24±4,04 %, n=16) olivat 80–160 lehmän tiloilla. Kolmanneksi korkein vasikkakuollei- suus oli 20–40 lehmän tiloilla, joissa kuolleisuus oli 7,01±5,73 % (n=501). Alle 20 lehmän tiloilla kuolleisuus oli 6,43±6,95 % (n=474). Yli 160 lehmän karjoja ei huomioitu tässä tutkimuksessa alhaisen määrän vuoksi.

Karjan keskituotoksella ei tämän tutkimuksen mukaan ollut vaikutusta vasikkakuolleisuuteen. Sen sijaan maidon bakteerimäärillä ja vasikkakuolleisuudella on selvä yhteys. Meijeriin lähetetyn maidon bakteerimäärän ylittäessä 7000 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 9,18±5,32 % (n=165). Bakteerimäärän ollessa 4501–7000 pmy/ml vasikkakuol- leisuus oli 7,85±5,91 % (n=194). Tiloilla, joissa maidon bakteerimäärä oli 2501–4500 pmy/ml, vasikkakuolleisuus oli 6,62±6,12 % (n=351). Maidon bakteerimäärän laskiessa alle 2500 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 6,1±5,32 % (n=446). Kun tankkimaidon solumäärä kasvoi, vasikkakuolemia oli enemmän. Tiloilla, joissa maidon solumäärä ylitti 400 000 kpl/ml, vasikkakuolleisuus oli 8,86±9,04 % (n=16). Maidon solumäärän ollessa 250 000–400 000 kpl/ml vasikkakuolleisuus oli 8,48±6,99 % (n=117). Solumäärätasolla 100 000–250 000 kpl/ml vasikkakuollei- suus oli 6,95 ±6,00 % (n=778). Tiloilla, joilla maidon solumäärä oli alle 100 000 kpl/ml, vasikkakuolleisuus oli 6,30±6,20 % (n=247). Korkea maidon solumäärä saattaa olla seurausta tilalla harjoitetusta yleisemmästä eläinten hoitokulttuurista, joka ilmenee myös korkeana vasikkakuolleisuutena.

Avainsanat:

vasikka, tuotantoympäristöt, iglut, ternimaito, kasvu, terveys, käyttäytyminen, työnkäyttö, kuivitus

Hutches and colostrum for calves – Results of InnoNauta Kehitys project

Arto Huuskonen (ed.)

MTT Agrifood Research Finland, Animal Production Research, Tutkimusasemantie 15, FI-92400 Ruukki, Finland, arto.huuskonen@mtt.fi

Abstract

One objective of the InnoNauta Kehitys project was to compare the growth performance, health and behaviour of the calves housed in outdoor hutches and in a warm barn. The study began in March and ended in June, and 19 dairy bull calves and 13 dairy heifer calves were used in the experiment. The treatments were 1) housing in uninsulated outdoor hutches (2 calves/hutch) and 2) housing in a pen in the insulated barn (2 calves/pen). The temperature varied between -16,5 °C and +35,7 °C inside the hutches and between +10,1 °C and +25,1 °C in the barn. The calves housed in the barn consumed 37 % more concentrates and 26 % more hay and spent more time eating than the calves housed in the hutches. The bull calves housed in the hutches had lower growth rate than the bull calves housed in the barn. Respiratory infections were not observed at all but diarrhea was observed more often in the calves housed in the hutches than in the barn. In our study the environmental conditions in the barn were very good and therefore the outdoor hutch housing did not benefit the calves. Attention should be paid to the placement of the feeding troughs in the hutch housing to prevent the harmful effects of bad weather on the calves' feeding behaviour and feed quality.

A pilot research was carried out to determine the serum total protein content of calves with a refractometer. The research data was collected by taking blood samples from 64 delivered calves for the measurement of the serum total protein content. The total protein content of the calves ranged from 38,0 to 64,0 g/l. The average total protein content was 48,4 g/l, the median was 48,0 g/l and the standard deviation was 4,74. The serum total protein content of 50 g/l is generally considered as a good enough passive immunity threshold for young, less than 10-day-old calves. By using this threshold limit 59,4 % of the calves of this research suffered from a lack of passive immunity. The age range of the calves in this research was from 17 to 54 days, with an average of 29,8 days, a median of 28,5 days as well as a standard deviation of 82 days. As the serum total protein content of older calves has been researched less. Current research suggests that the threshold limit of 45 g/l of lack of passive immunity of 30 day old calves would be more correct. By using this threshold limit of 21,9 % of the researched calves suffered from a lack of passive immunity. Colostrum quality and volume, method and timing of administration are the most important factors affecting the passive immunity of a calf. A calf should get about 2 l of good quality colostrum as soon as possible after birth. The key characteristics of colostrum should be measured to ensure the proper quality of colostrum. To ensure the quality of colostrum its key characteristics should be measured. The IgG-content has to be over 50 g/l. Colostrometer and Brix refractometer are good instruments for measuring colostrum quality in field circumstances. A veterinarian can follow the success of colostrum feeding by measuring the IgG-content of the calves' serum. Colostrum feeding can be considered successful when the IgG1-concentration in serum is over 10 g/l at 36–48 hours.

Factors affecting calf mortality were examined in the spring of 2011 in a North Savo in 1159 dairy farms with (a total of 28 630 cows) using the ProAgria monitoring data from the year 2009. In 2009, the calf mortality rate of the monitored farms in North Savo was 6,99 %. This research found that the size of the herd affects calf mortality ($r=0.146$, $p < 0.001$, Spearman). The amount of bacteria in the milk and mortality of calves does have a clear correlation ($r=0.139$, $p < 0.001$, Spearman).

Keywords:

calves, housing environments, hutches, colostrum, growth, mortality, health, behaviour

Alkusanat

Vasikoiden kasvatustilat ja hoitomenetelmät ovat usein monin tavoin puutteellisia eläimen terveyden ja hyvinvoinnin kannalta. Usein ongelmana on tilojen ahtaus, kun laajentamisen jälkeen nuoren karjan määrä osoittautuu suuremmaksi, kuin on arvioitu. Myös tilojen vetoisuus, kosteus, huono ilmasto ja kuivituksen puute ovat yleisiä ongelmia. Huonot olosuhteet altistavat erityisesti hengitysteiden sairauksille ja suolistoperäisille sairauksille. Alkukasvatusolojen puutteellisuudella on myös suuri taloudellinen merkitys. Heikot kasvatusolot lisäävät vasikkakuolleisuutta, ja sairastelu hidastaa eläinten kehitystä. Lisäksi vasikoiden hoito on usein työlästä ja työn kuormittavuus on suuri. Uudenlaisia ratkaisuja tarvittaisiinkin sekä olemassa oleviin tiloihin yhdistettäväksi että erilleen sijoitettaviksi.

Vuosi 2011 oli nimetty vasikoiden terveyden ja hyvinvoinnin teemavuodeksi. Kampanjavuoden oli tarkoitus edistää vasikoiden hyvinvointia, vähentää vasikkakuolleisuutta ja hahmottaa vasikoiden hyvän hoidon merkitys sekä maidon- että lihantuotannossa. MTT Ruukin toimipisteen hallinnoimassa InnoNauta Kehitys -hankkeessa teemavuosi huomioitiin vasikoiden alkukasvatukseen liittyvällä osakokonaisuudella. Tähän liittyen toteutettiin koe, jossa selvitettiin vasikoiden kasvua, terveyttä ja hyvinvointia kahdessa erilaisessa kasvatusympäristössä: karsinakasvatuksessa lämpimässä navetassa sekä ulkona vasikoille suunnitelluissa igluissa. Erilaisten kasvatusvaihtoehtojen työtekniistä toimivuutta kartoitettiin useissa vasikkakasvattamoissa työaika- ja kuormittavuusselvityksien sekä toiminnallisuustarkastelun avulla. Tämän lisäksi tutkittiin maitotiloilta tulevien ternivasikoiden terveyttä ja vasta-ainetasoja. Kokonaisuus toteutettiin MTT:n, TTS - Työtehoseuran ja Savonia-ammattikorkeakoulun yhteistyönä. Käsillä olevaan julkaisuun on koottu InnoNauta Kehitys -hankkeen vasikkatutkimusten keskeisimmät tulokset.

InnoNauta Kehitys -hanketta rahoitettiin Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta. Tuki myönnettiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen kautta. InnoNauta -hankkeiden yhteistyökumppaneina toimivat A-Tuottajat Oy, TTS - Työtehoseura, Valio Oy, FinnBeef Ay, Lihateollisuuden tutkimuskeskus, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Savonia-ammattikorkeakoulu ja Itä-Suomen yliopisto. MTT ja InnoNauta -hankkeiden työntekijät kiittävät kaikkia hankkeen rahoittajia ja yhteistyökumppaneita erittäin hyvästä ja toimivasta yhteistyöstä. Erityisen lämpimästi kiitämme kaikkia tutkimukseen osallistuneita karjatiloja.

Hankkeen etenemistä seurasi ohjausryhmä, joka antoi arvokasta palautetta hanketyöntekijöille. InnoNauta -hankkeiden ohjausryhmän puheenjohtajana toimivat Juha Marttila (MTK) ja Maarit Ilola (A-Tuottajat Oy) ja ohjausryhmän jäseninä olivat Anna-Riitta Leinonen (ProAgria Keski-Pohjanmaa), Sanna Suomela (Pro Agria Oulu), Matti Järvi (Oulun seudun ammattikorkeakoulu) sekä naudanlihantuottajat Esa Karjalainen, Merja Kortelainen, Heikki Lehtiniemi, Mintti Lindsberg, Inga Manninen, Kyösti Peltokoski, Eemeli Tuura ja Vivili Ylönen. MTT kiittää hankkeen ohjausryhmää erittäin hyvästä ja toimivasta yhteistyöstä.

Vesannolla 19.10.2012

Arto Huuskonen

MTT Kotieläintuotannon tutkimus

Sisällysluettelo

1	Pikkuvasikoiden kasvu, terveys ja käyttäytyminen iglukasvatuksessa.....	9
1.1	Tutkimuksen tausta ja tavoitteet.....	10
1.2	Aineisto ja menetelmät	10
1.3	Tulokset.....	13
1.3.1	Olosuhteet.....	13
1.3.2	Rehun syönti ja kasvu.....	14
1.3.3	Terveys	17
1.3.4	Käyttäytyminen.....	19
1.4	Tulosten tarkastelu.....	26
1.4.1	Olosuhteet.....	26
1.4.2	Rehun syönti, kasvu ja terveys	26
1.4.3	Käyttäytyminen.....	28
1.5	Johtopäätökset	29
1.6	Kirjallisuus.....	30
2	Vasikoiden hoitotyö eri kasvatusympäristöissä	32
2.1	Johdanto.....	33
2.2	Maitotilojen kylmäkasvatusvaihtoehdot	33
2.2.1	Vasikoiden hoidon päivittäinen työaika	34
2.2.2	Juoton järjestelyt.....	35
2.2.3	Muut vasikan hoitotyöt	35
2.2.4	Karsinoiden ja vasikkaiglujen tyhjennys.....	36
2.2.5	Hoitotöiden fyysinen kuormittavuus	38
2.2.6	Olosuhteet verhosoinähalleissa.....	38
2.2.7	Johtopäätöksiä vasikoiden hoitotyöstä kylmissä kasvatusympäristöissä	39
2.3	Välikasvattamot	40
2.3.1	Erikoistuneet välikasvattamot	40
2.3.2	Juotto-osastot loppukasvattamoissa.....	41
2.3.3	Harvemmin toistuvat työt välikasvattamoissa	42
2.3.4	Hoitotöiden kuormittavuus välikasvattamoissa.....	42
2.3.5	Välikasvattamoiden olosuhteet.....	43
2.3.6	Johtopäätöksiä vasikoiden hoitotyöstä välikasvattamoissa.....	43
2.4	Kirjallisuus.....	44
3	Vasikoiden seerumin totaaliproteiinipitoisuuden mittaaminen refraktrometrillä - pilottitutkimus.....	45
3.1	Johdanto.....	46
3.2	Aineisto ja menetelmät	46
3.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	47
3.4	Yhteenveto ja johtopäätökset	48
3.5	Kirjallisuus.....	48
4	Ternimaidon laatu, juotto ja passiivisen immuniteetin mittaaminen vasikoilla	49
4.1	Johdanto.....	50
4.2	Ternimaidon laatuun vaikuttavia tekijöitä.....	50
4.3	Ternimaidon laadun mittaaminen.....	51
4.3.1	Ternimaidon juotto	51
4.4	Vasikan immuniteetin mittaaminen	52
4.4.1	Kokonaisproteiinin mittaaminen	53
4.4.2	Glutaraldehyditesti	53
4.4.3	Gammaglutamyyli transferaasiaktiivisuuden mittaaminen	53
4.5	Yhteenveto ja johtopäätökset	53
4.6	Kirjallisuus.....	54

5	Tuotantomuodon, karjakoon, keskituotoksen ja maidon bakteeri- ja solupitoisuuksien vaikutukset vasikkakuolleisuuteen lypsykarjatiloiilla Pohjois-Savossa	56
5.1	Johdanto	57
5.2	Aineisto ja menetelmät	57
5.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	57
5.3.1	Tuotantomuoto	57
5.3.2	Karjakoko	57
5.3.3	Keskituotos	58
5.3.4	Maidon solumäärä	58
5.3.5	Maidon bakteerit	59
5.4	Yhteenveto ja johtopäätökset	59
5.5	Kirjallisuus	60
6	Suomalaisten vasikoiden laatu seerumin IgG1- ja totaaliproteiinipitoisuuden perusteella	61
6.1	Johdanto	62
6.2	Aineisto ja menetelmät	62
6.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	62
6.3.1	Tilastolliset tunnusluvut	62
6.3.2	Menetelmien välinen korrelaatio	62
6.3.3	Vasikoiden laatu	63
6.3.4	Vasikan sukupuoli	64
6.3.5	Lähtötilan vaikutus	64
6.4	Yhteenveto ja johtopäätökset	65
6.5	Kirjallisuus	66

1 Pikkuvasikoiden kasvu, terveys ja käyttäytyminen iglukasvatuksessa

Leena Tuomisto¹, Anni Tarkiainen², Auvo Sairanen³, Kaisa Hartikainen⁴, Risto Kauppinen⁴
ja Arto Huuskonen¹

¹ MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

² Itä-Suomen yliopisto, Biotieteiden laitos, PL 1627, 70211 Kuopio

³ MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31A, 71750 Maaninka, auvo.sairanen@mtt.fi

⁴ Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli verrata vasikoiden kasvua, terveyttä ja käyttäytymistä iglukasvatuksessa ja perinteisessä sisäkasvatuksessa. Koe tehtiin MTT Maaningan toimipaikassa maaliskuu-kesäkuussa 2009. Kokeen 19 sonnivasikkaa ja 13 lehmävasikkaa syntyivät helmi-huhtikuussa. Koekäsittelyt olivat 1) kasvatusta ulkona iglussa (2 vasikkaa/iglu), 2) kasvatusta sisäkarsinassa lämpimässä navetassa (2 vasikkaa/karsina). Vasikkaiglut olivat 120 × 200 cm ja niiden edessä oli etukarsina 120 × 150 cm. Sisäkarsinat (120 × 305 cm) oli muodostettu yhdistämällä kolme yksittäiskarsinaa. Igluissa ja karsinoissa käytettiin kuivikkeena olkea. Vasikat siirrettiin koeympäristöihin pareittain sitä mukaa kun ne syntyivät. Kokeen alkaessa vasikat olivat 4,3 vrk ikäisiä ja kokeen päättyessä 73,5 vrk ikäisiä. Vasikoille tarjottiin lämmintä hapanjuomaa tuttisangoista 8 l/vrk. Vasikat saivat vapaasti heinää sekä teollista väkirehua korkeintaan 3 kg/vrk/eläin. Rehun syönti mitattiin päivittäin ja vasikat punnittiin kahden viikon välein. Vasikoiden terveydentilaa seurattiin päivittäin. Dataloggerit mittasivat iglujen ja karsinoiden olosuhteita. Vasikoiden käyttäytymistä videokuvattiin viikoittain 48 tunnin ajan. Käyttäytymistoiminnot analysoitiin videonauhoilta hetkellisesti seurannalla käyttäen 15–20 minuutin otantaväliä.

Igluissa lämpötila vaihteli -16,5 °C ja +35,7 °C välillä ja sisäkarsinoissa +10,1 °C ja +25,1 °C välillä. Iglun korkein hetkellinen ammoniakkipitoisuus oli 37 ppm. Sisävasikat söivät kokeen aikana keskimäärin 37 % enemmän väkirehua ja 26 % enemmän heinää kuin igluvasikat. Lehmävasikoiden kasvussa ei ollut eroja käsittelyjen välillä, mutta sonnivasikat kasvoivat paremmin sisäkarsinoissa kuin igluissa. Hengitystietulehduksia ei esiintynyt lainkaan, mutta vasikat kärsivät useammin ripulista iglukasvatuksessa kuin sisäkasvatuksessa. Lihaväriä havaittiin useammin igluvasikoilla kuin sisävasikoilla. Igluvasikat käyttivät rehun syömiseen vähemmän aikaa kuin sisävasikat ja passiivisena seisomiseen enemmän aikaa kuin sisävasikat. Sisävasikat käyttivät enemmän aikaa rakenteiden ja huvitutin manipulointiin. Veden juomiseen, hapanjuoman juomiseen, toisen eläimen imemiseen, sosiaaliseen nuolemiseen, leikkimiseen, kävelemiseen, aktiivisena seisomiseen ja makaamiseen käytetyissä ajoissa ei ollut eroa kasvatusympäristöjen välillä.

Lämpötila nousi kesällä ajoittain hyvin korkeaksi igluissa, minkä vuoksi iglut on suositeltavaa sijoittaa suojaan suorilta auringonpaisteilta. Vasikoiden rehun syönti ja energian saanti olivat pienemmät igluissa kuin sisäkarsinoissa kasvatetuilla vasikoilla. Päiväkasvu oli igluissa kasvatetuilla sonnivasikoilla hieman matalampi kuin sisäkarsinoissa kasvatetuilla sonnivasikoilla. Lisäksi syömiseen käytetty aika oli lyhyempi igluvasikoilla kuin sisävasikoilla. Rehuastiat oli sijoitettu iglujen ulkopuolelle etukarsinaan, ja siten rehun ajoittainen kosteus saattoi heikentää igluvasikoille tarjolla olleen rehun maittavuutta. Lisäksi sairastelu saattoi heikentää igluvasikoiden ruokahalua. Vasikoiden ulkokasvatuksessa rehuastioiden sijoittamiseen tuleekin kiinnittää huomiota, jotta sääolosuhteet eivät pääse vaikuttamaan haitallisesti vasikoille tarjolla olevan rehun laatuun ja vasikoiden syömiskäyttäytymiseen. Kokeessamme iglukasvatusta verrattiin kasvatukseen sisäkarsinoissa, joissa olosuhteet olivat vasikoiden kannalta erityisen hyvät. Näin ollen tutkimuksessamme ei iglukasvatuksella saavutettu etuja sisäkasvatukseen verrattuna.

Avainsanat:

vasikat, kasvatusympäristöt, iglut, kasvu, terveys, käyttäytyminen

1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

Perinteiset vasikoiden kasvatustilat ja hoitomenetelmät ovat usein monin tavoin puutteellisia eläimen terveyden ja hyvinvoinnin kannalta. Tilojen ahtaus, vetoisuus, kosteus, huono ilmasto ja kuivituksen puute ovat yleisiä ongelmia. Huonot olosuhteet altistavat vasikoita erityisesti hengitysteiden sairauksille ja suolistoperäisille sairauksille (Andrews 1992, van der Fels-Klerx ym. 2000). Pikkuvasikoiden kasvattaminen ulkona ns. igluissa on yleistä Pohjois-Amerikassa ja Keski-Euroopassa. Kasvatusmallissa tavoitellaan terveempiä vasikoita siirtämällä vasikat pian syntymän jälkeen navettarakennuksen ulkopuolelle igluihin pienempään tautipaineeseen. Vasikoiden kasvatusta eristämättömissä tiloissa tai kokonaan lypsykarjanavetan ulkopuolella on perusteltu myös pienemmällä rakennuskustannuksilla. Suomessa pikkuvasikoiden ulkokasvatus on melko uusi kasvatusmuoto ja sitä harjoitetaan laajemmalla mittakaavassa vain muutamilla tiloilla.

Suurelle naudalle kylmyys ei ole ongelma, jos eläimet ovat laumassa, tarjolla on hyvä tuulensuoja ja kuiva makuualusta sekä riittävästi rehua ja puhdasta juomavettä (Huuskonen ym. 2009, Tuomisto ym. 2009). Pikkuvasikka ei siedä kylmää yhtä hyvin kuin aikuinen nauta, koska vasikan lämmöntuotto kyky on pienempi ja kudosten ja karvapeitteen tarjoama eristys heikompi kuin aikuisella eläimellä (Gonzalez-Jimenez & Blaxter 1962, Webster 1971). Lisäksi vasikan kylmänsietoa heikentävät ihon suuri pinta-ala suhteessa eläimen massaan sekä kehittymätön kyky säädellä verisuonten supistumista (Gonzalez-Jimenez & Blaxter 1962). Pienten vasikoiden kasvattaminen kylmässä herättää usein huolta eläinten terveydestä ja hyvinvoinnista. Kokeemme tarkoituksena oli verrata vasikoiden hyvinvointia iglukasvatuksessa ja perinteisessä sisäkasvatuksessa käyttäen mittareina eläinten kasvua, terveyttä ja käyttäytymistä. Tässä raportoitu tutkimus on osa Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) hallinnoimaa InnoNauta Kehitys -hanketta. Myös Savonia-ammattikorkeakoulun Laadukas tuote – laadukas tuotantoketju -hanke on osallistunut tutkimuksen rahoittamiseen.

1.2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin MTT Maaningan toimipaikassa keväällä 2009. Koe alkoi 2.3.2009 ja päättyi 1.7.2009. Kokeessa käytetyt 19 holstein-rotuista sonnivasikkaa ja 13 holstein-rotuista lehmävasikkaa syntyivät helmi-huhtikuussa MTT Maaningan tutkimusnavetassa. Koekäsittelyt olivat 1) kasvatus ulkona vasikkaigluissa (Calf-O-Tel, Dan Egtved A/S) (2 vasikkaa/iglu, igluvasikat) ja 2) kasvatus sisäkarsinassa lämpimässä navetassa (2 vasikkaa/karsina, sisävasikat). Vasikkaiglut olivat kooltaan 120 × 200 cm ja niiden edessä oli etukarsina 120 × 150 cm (tilaa yhteensä 2,1 m²/eläin). Vasikkaiglut oli sijoitettu suojaisalle sisäpihalle. Lämpimän navetan sisäkarsinat (120 × 305 cm, tilaa 1,8 m²/eläin) oli muodostettu yhdistämällä kolme yksittäiskarsinaa. Sisäkarsinoiden puuritiläpohjat oli peitetty kumimatoilla. Igluissa ja karsinoissa käytettiin kuivikkeena olkea. Sisäkarsinoissa lisälämmönlähteenä käytettiin karsinan yläpuolelle kiinnitettäviä lämpölamppuja (1 lamppu/karsina) vasikoiden neljän viikon ikään asti. Lämpölamput sijoitettiin siten, että lämpötila oli 16–18 °C lämpölamput alla puolen metrin korkeudella karsinan pohjasta mitattuna. Lämpötilan rekisteröimiseen igluista ja sisäkarsinoista käytettiin dataloggereita (Tinytag Ultra, Tinytag), jotka mittasivat ilman lämpötilaa 30 minuutin välein. Ammoniakkia mitattiin 14.5.–27.6.2009 välisenä aikana yhdellä dataloggerilla (Dräger Pac 7000, Dräger) yhdestä iglusta ja yhdellä dataloggerilla lämpimästä navetasta. Ammoniakkiloggerit mittasivat ilman ammoniakkipitoisuuden kymmenen minuutin välein. Ulkoilman viralliset lämpötilatiedot saatiin MTT Maaningalla sijaitsevalta Ilmatieteen laitoksen havaintoasemalta.

Kaikki vastasyntyneet vasikat siirrettiin syntymän jälkeen yksittäiskarsinoihin lämpölamput alle. Lämpölamppu poistettiin igluihin siirrettäviltä vasikoilta vuorokauden kuluttua syntymästä. Koeryhmiin jakoa varten odotettiin, että navettaan syntyi kaksi vasikkaa. Vasikkaparit siirrettiin vuorotellen igluun tai parikarsinaan nuoremman vasikan ollessa noin kolmen vuorokauden ikäinen. Igluvasikoilla käytettiin igluihin siirron jälkeisinä kahtena ensimmäisenä päivänä lämpöliivejä. Koe alkoi, kun vasikkaparit siirrettiin koeympäristöihin. Kokeen alkaessa vasikat olivat 4,3±1,75 (keskiarvo ± keskihajonta) vuorokauden ikäisiä ja päättyessä 73,5±1,61 vuorokauden ikäisiä.

Vastasyntyneille vasikoille tarjottiin ternimaitoa kolmen päivän ajan. Seuraavien kahden päivän aikana vasikat totutettiin vähitellen hapatettuun juomaan. Hapanjuoma valmistettiin maidosta AIV-hapolla hapattamalla ja tarjottiin vasikoille lämpimänä (+35 °C) tuttisangoista aluksi 7,5 l/vrk ja kahden viikon iästä alkaen 8 l/vrk. Kahden viikon pituinen juotolta vieroitus alkoi vasikoiden seitsemän viikon iässä. Juoton ajaksi vasikat kytkettiin kiinni, jotta toisen eläimen juoman varastaminen estyi. Tuttisangot kerättiin pois noin 15 minuutin kuluttua juotosta. Vasikat saivat koko kokeen ajan vapaasti kuivaa heinää sekä teollista täysrehua (Raision Mullin-Herkku 1) korkeintaan 3 kg/vrk/eläin. Juomavesiastiat täytettiin kolmesti päivässä juottojen yhteydessä. Talviaikana vesi tarjottiin lämpimänä [(+35) – (+40) °C]. Vasikoille annettiin vitamiinivalmistetta (ADE Plus) 5 ml kerran viikossa. Sisäkarsinoissa juomavesi, heinä ja väkirehu tarjottiin kukin omasta ämpäristään (Kuva 1). Igluissa juomavesi ja heinä tarjottiin omista ämpäreistään ja väkirehu katetusta väkirehuastiasta (Kuva 2). Igluissa ruokinta-astiat sijaitsivat etukarsinassa. Jokaiseen igluun ja karsinaan oli kiinnitetty huvitutti. Karsinoita ja igluja kuivitettiin oljella useita kertoja viikossa.

Kokeen aikana vasikoiden rehunkulutus mitattiin päivittäin ja eläinten kasvua seurattiin punnitukseen kahden viikon välein. Kokeen alussa ja lopussa eläimet punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä, ja punnitustuloksena käytettiin punnituskertojen keskiarvoa. Hapanjuoman valmistukseen käytetystä maidosta päivittäin otetut osanäytteet yhdistettiin viikoittain kokoomanäytteeksi ja lähetettiin analysoitavaksi Valion aluelaboratorioon Lapinlahdelle. Heinästä otettiin viikoittain 200 gramman osanäytteet, jotka yhdistettiin kokoomanäytteiksi neljän viikon välein. Heiän kemiallinen koostumus (kuiva-aine, raakavalkuainen, raakasva, NDF-kuitu) määritettiin Ahvenjärven ym. (2000) kuvailemalla tavalla. Väkirehun analyysitietoina käytettiin valmistajan ilmoittamia arvoja. Rehujen energia- ja valkuaisarvot laskettiin rehutaulukoiden (MTT 2012) mukaan. Veden kulutusta ei seurattu.



Kuva 1. Yleisnäkymä sisäkarsinoiden olosuhteista ja ruokintajärjestelyistä. Kuvaaja: Paula Martiskainen.



Kuva 2. Igluissa juomavesi ja heinä tarjottiin ämpäreistä ja väkirehu katetusta väkirehuastiasta. Kuvaaja: Paula Martiskainen.

Vasikoiden terveydentilaa seurattiin päivittäin. Ulosteiden silmämääräinen määrittäminen tehtiin vasikkakohtaisesti jokaisella juottokerralla. Ulosteet kirjattiin ylös asteikolla: kova, normaali, löysä, ripuli ja verinen ripuli. Mikäli vasikalla havaittiin ripulia tai veristä ripulia vähintään kerran päivän aikana, katsottiin kyseisen päivän olevan ripulipäivä. Lihasvärinä esiintyminen tarkastettiin juottokaudella jokaisella juottokerralla ennen juottoa ja juoton jälkeen. Lihasvärinä havaittiin silmin tai pitämällä kättä vasikan lantiolla 15 sekunnin ajan. Mikäli vasikalla havaittiin lihasvärinää vähintään kerran päivän aikana, katsottiin kyseisen päivän olevan lihasvärinäpäivä. Mikäli igluvasikalla havaittiin lihasvärinää, vasikalle puettiin lämpöliivit tai se siirrettiin yöksi sisätiloihin lämpimään. Vasikoiden ruumiinlämpö mitattiin digitaalisella lämpömittarilla vasikan peräsuolesta joka toinen päivä noin neljän viikon ikään asti. Lisäksi päivittäin seurattiin esiintykö vasikoilla muita hengitystietulehduksiin viittaavia oireita kuten sierainlimaa, yskää tai apeaa käyttäytymistä.

Vasikoista otettiin 42,2±6,97 vuorokauden iässä ulostenäytteet ja syväsiivelynäytteet hengitysteistä taudinaiheuttajamikrobien kartoittamiseksi. Näytteet tutkittiin EVIRA:n Kuopion toimipaikassa. Hengitysteiden syväsiivelynäytteistä tutkittiin hengitystietulehduksia aiheuttavat tekijät (spesifiset aerobit, anaerobit ja mikroaerofililit bakteeritartunnat, ureaplasma, mykoplasmat, koronavirus sekä *respiratory syncytial* -virus). Ulostenäytteistä tutkittiin ripulia

aiheuttavat tekijät (kryptosporidit, kokkidit, madonmunat ja patogeeniset alkueläimet, spesifinen aerobi bakteeritartunta, *Escherichia coli* -bakteeri, salmonellabakteeri, rotavirus sekä koronavirus).

Vasikoiden käyttäytymistä videokuvattiin aikaviivenauhoituksella viikoittain 48 tunnin ajan. Tarkkailumenetelmänä käytettiin hetkellistä seuranta 15–20 minuutin otantavälillä (Martin & Bateson 1993). Kussakin havaintopisteessä vasikoiden toiminto ja asento havainnoitiin taulukossa 1 esitetyn luokittelun mukaisesti. Märehtimistä ei havainnoitu.

Taulukko 1. Käyttäytymisseurannoissa havainnoidut toiminnot ja niiden kuvaukset.

Käyttäytyminen	Kuvaus
Syö heinää	Hamuaa suuhunsa, pureskelee tai nielee heinää
Syö väkirehua	Hamuaa suuhunsa, pureskelee tai nielee väkirehua
Juo vettä	Juo vettä tai loiskii vettä kielellä, pitää päätään vesiämpärissä
Juo hapanjuomaa	Imee hapanjuomaa tuttiämpäristä, manipuloi tuttia
Puskee tuttiämpäriä	Puskee tuttiämpäriä, etsii tuttia, yrittää varastaa toisen juomaa
Imee huvituttia	Imee tai manipuloi huvituttia
Manipuloi rakenteita	Imee, puree tai nuolee karsinan tai iglun rakenteita
Kävelee	Kävelee
Nuolee toista	Nuolee tai maistelee toista eläintä
Imee toisen kaulapantaa	Imee tai nuolee toisen eläimen kaulapantaa
Imee toista eläintä	Imee toisen eläimen napaa, häntää tai korvia
Puskee toista eläintä	Puskee otsallaan toista eläintä
Juoksuleikki	Leikkii laukkaamalla tai hyppimällä
Seisoo aktiivisena	Seisoo, muu toiminto kuin yllä lueteltu, esim. tutkiskelu, turkin hoito, nouseminen seisaalle
Seisoo passiivisena	Seisoo, ei havaittavaa toimintoa
Makaa joutilaana ^a	Makaa tai asettumassa makuulle, ei havaittavaa toimintoa tai muu toiminto kuin yllä lueteltu, esim. tutkiskelu, turkin hoito
Seisoo yhteensä	Seisoo tai on nousemassa seisaalle
Makaa yhteensä	Makaa tai on asettumassa makuulle
Iglussa	Igluvasikka on sisällä iglussa tai sen etujalat ja pää ovat iglussa
Etukarsinassa	Igluvasikka on ulkona etukarsinassa tai sen etujalat ja pää ovat ulkona

^a Käyttäytyminen nimettiin joutilaana makaamiseksi, koska vain pienessä osassa havainnoista oli havaittavissa samanaikainen aktiivinen toiminto.

Muuttujien tilastollinen testaus tehtiin SPSS for Windows 14.0 -ohjelmalla. Tilastollisia analyyseja varten vasikat jaettiin kahteen ryhmään syntymäajankohdan perusteella. Talvivasikat aloittivat kokeessa 2.3.–22.3.2009 välisenä aikana ja lopettivat kokeessa 10.5.–31.5.2009 välisenä aikana. Kevätvasikat aloittivat kokeessa 30.3.–29.4.2009 välisenä aikana ja lopettivat kokeessa 8.6.–1.7.2009 välisenä aikana. Yksilökohtaisesti mitattujen tuotantomuuttujien (hapanjuoman kulutus, elopaino kokeen alussa, elopaino kokeen lopussa, päiväkasvu) testaus tehtiin lineaarisella sekamallilla. Mallin yleinen muoto oli: $Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \theta_k + \beta\gamma_{ij} + \beta\theta_{ik} + \gamma\theta_{jk} + \beta\gamma\theta_{ijk} + \phi_l + \varepsilon_{ijkl}$, jossa μ = yleiskeskisarvo, β_i = kasvatusympäristön *i* kiinteä vaikutus, γ_j = sukupuolen *j* kiinteä vaikutus, θ_k = syntymäajankohdan *k* kiinteä vaikutus, β_{ij} = kasvatusympäristön *i* ja sukupuolen *j* yhdysvaikutus, $\beta\theta_{ik}$ = kasvatusympäristön *i* ja syntymäajankohdan *k* yhdysvaikutus, $\gamma\theta_{jk}$ = sukupuolen *j* ja syntymäajankohdan *k* yhdysvaikutus, $\beta\gamma\theta_{ijk}$ = kasvatusympäristön *i*, sukupuolen *j* ja syntymäajankohdan *k* yhdysvaikutus, ϕ_l = iglun tai karsinan *l* satunnaisvaikutus ja ε_{ijkl} = virhetermi. Mallin virhetermien normalisuus ja varianssien yhtäsuuruus tarkastettiin.

Karsinakohtaisesti mitattujen tuotantomuuttujien (väkirehun syönti, heinän syönti, kokonaissyönti, energian saanti, rehun muuntosuhde) testaus tehtiin varianssianalyysillä. Mallin yleinen muoto oli: $Y_{ij} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \beta\gamma_{ij} + \varepsilon_{ij}$, jossa μ = yleiskeskisarvo, β_i = kasvatusympäristön *i* kiinteä vaikutus, γ_j = syntymäajankohdan *j* kiinteä vaikutus, $\beta\gamma_{ij}$ = kasvatusympäristön *i* ja syntymäajankohdan *j* yhdysvaikutus ja ε_{ij} = virhetermi. Mallin virhetermien normalisuus ja varianssien yhtäsuuruus tarkastettiin.

Ripulia sairastavien vasikoiden lukumäärä ja vasikoiden lukumäärä, joilla havaittiin lihasvärinää, testattiin χ^2 -testillä. Ripulipäivien lukumäärä, lihasvärinähavaintojen lukumäärä ja lihasvärinäpäivien lukumäärä testattiin parametritomalla Mann-Whitneyn testillä.

Vasikoiden keskimääräinen ajankäyttö ja igluvasikoiden keskimääräinen oleskelu iglun eri osissa esitetään kuvailevina. Tilastollisia analyyseja varten osa pienemmistä käyttäytymislukista yhdistettiin suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Lisäksi kunkin vasikan koeviikkojen 1–2, 3–4, 5–6, 7–8 ja 9–10 havainnot yhdistettiin. Käyttäytymistoimintojen testaus tehtiin lineaarisella sekamallilla. Sukupuolitekijä jätettiin pois lopullisesta mallista, koska sukupuoli ei vaikuttanut tilastollisesti merkittävästi testattuihin muuttujiin. Mallin yleinen muoto oli: $Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \theta_k + \beta\gamma_{ij} + \beta\theta_{ik} + \gamma\theta_{jk} + \phi_l + \gamma\phi_{jl} + \varepsilon_{ijkl}$, jossa μ = yleiskeskisarvo, β_i = kasvatusympäristön i kiinteä vaikutus, γ_j = koeviikon j kiinteä vaikutus, θ_k = syntymäajankohdan k kiinteä vaikutus, $\beta\gamma_{ij}$ = kasvatusympäristön i ja koeviikon j yhdysvaikutus, $\beta\theta_{ik}$ = kasvatusympäristön i ja syntymäajankohdan k yhdysvaikutus, $\gamma\theta_{jk}$ = koeviikon j ja syntymäajankohdan k yhdysvaikutus, ϕ_l = iglun tai karsinan l satunnaisvaikutus, $\gamma\phi_{jl}$ = koeviikon j ja iglun tai karsinan l yhdysvaikutuksen satunnaisvaikutus ja ε_{ijkl} = virhetermi. Toistomittausten kovarianssirakenne (*compound symmetry structure*, *heterogeneous compound symmetry structure*, *first-order autoregressive structure*, *heterogeneous first-order autoregressive structure*, *toeplitz structure*, *heterogeneous toeplitz structure*) valittiin Akaiken informaatiokriteerin perusteella. Pareittaisvertailuissa käytettiin p-arvojen Bonferroni-korjausta.

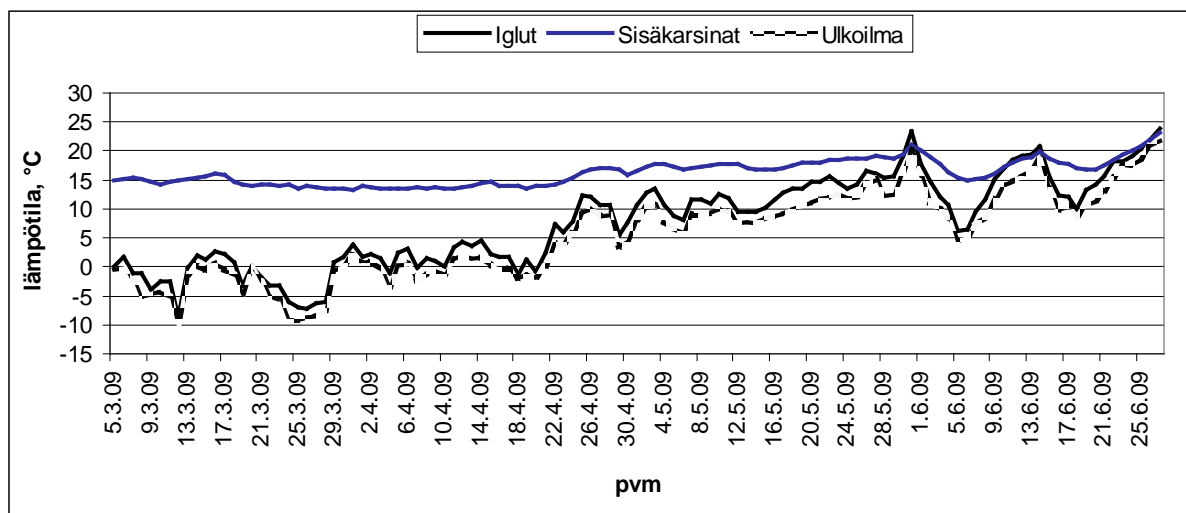
Igluvasikoiden iglun käyttö testattiin lineaarisella sekamallilla, jonka yleinen muoto oli: $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \beta\gamma_{ij} + \phi_k + \beta\phi_{ik} + \varepsilon_{ijk}$, jossa μ = yleiskeskisarvo, β_i = koeviikon i kiinteä vaikutus, γ_j = syntymäajankohdan j kiinteä vaikutus, $\beta\gamma_{ij}$ = koeviikon i ja syntymäajankohdan j yhdysvaikutus, ϕ_k = iglun k satunnaisvaikutus, $\beta\phi_{ik}$ = koeviikon i ja iglun k yhdysvaikutuksen satunnaisvaikutus ja ε_{ijk} = virhetermi. Kullekin käyttäytymistoiminnolle soveltuva toistomittausten kovarianssirakenne (*compound symmetry structure*, *first-order autoregressive structure*) valittiin Akaiken informaatiokriteerin perusteella. Pareittaisvertailuissa käytettiin p-arvojen Bonferroni-korjausta.

Käyttäytymistoimintoja ja igluvasikoiden iglujen käyttöä testaavien mallien virhetermien normaalisuus ja varianssien yhtäsuuruus tarkastettiin ja tarvittaessa muuttujalle (x) tehtiin $\ln(x+1)$ tai Box-Cox muuttujamuunnos (Box & Cox 1964). Mikäli mallin oletukset eivät toteutuneet muuttujamuunnoksella, muuttuja testattiin parametrittomalla Mann-Whitneyn (kasvatusympäristöjen ja syntymäajankohdten välinen vertailu) tai Friedmanin (koeviikkojen välinen vertailu) testeillä. Muuttujat vasikoiden hapanjuoman juomiseen käyttämä aika sekä igluvasikoiden iglujen etukarsinassa makuulla viettämä aika testattiin parametrittomilla testeillä.

1.3 Tulokset

1.3.1 Olosuhteet

Iglujen sisällä mitattu lämpötila mukaili ulkoilman lämpötilaa ollen keskimäärin 2,2 °C korkeampi kuin ulkoilman vastaava lämpötila (Kuva 3). Iglujen keskilämpötila oli maaliskuussa -1,7 °C, huhtikuussa +3,8 °C, toukokuussa +13,1 °C ja kesäkuussa +15,3 °C (Taulukko 2). Alin igluissa mitattu lämpötila oli -16,5 °C ja korkein +35,7 °C. Sisäkarsinoissa lämpötilojen vaihtelu oli pienempää kuin igluissa. Sisäkarsinoiden keskilämpötila oli maaliskuussa +14,5 °C, huhtikuussa +14,5 °C, toukokuussa +17,9 °C ja kesäkuussa +18,4 °C.



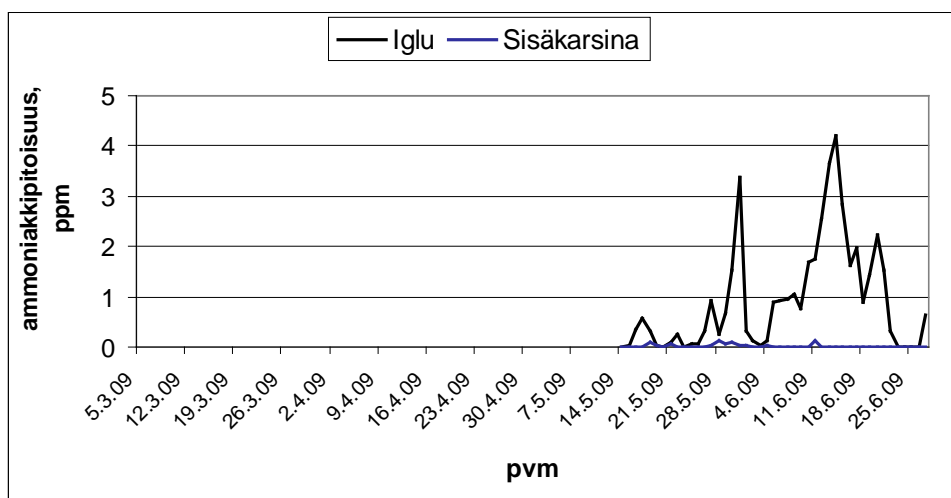
Kuva 3. Iglujen, sisäkarsinoiden ja ulkoilman keskilämpötilat kokeen aikana.

Taulukko 2. Igluissa, sisäkarsinoissa ja ulkoilmassa mitatut minimi-, maksimi ja keskilämpötilat (°C) Maaningalla maaliskuu-, huhti-, touko- ja kesäkuussa.

	Iglut			Sisäkarsinat			Ulkoilma ¹		
	min.	max.	ka.	min.	max.	ka.	min.	max.	ka.
Maaliskuu	-16,5	+9,0	-1,7	+10,1	+17,7	+14,5	-19,3	+5,8	-3,5
Huhtikuu	-8,1	+24,4	+3,8	+11,7	+18,6	+14,5	-10,9	+15,5	+1,8
Toukokuu	+0,6	+34,8	+13,1	+14,2	+24,1	+17,9	-1,1	+26,9	+10,6
Kesäkuu	+2,6	+35,7	+15,3	+13,4	+25,1	+18,4	+1,6	+28,2	+13,0

¹ Lämpötilatiedot on saatu MTT Maaningalla sijaitsevalta Ilmatieteen laitoksen havaintoasemalta.

Sisäkasvatuksessa ilman ammoniakkipitoisuus oli selkeästi alhaisempi kuin iglukasvatuksessa (Kuva 4). Iglun korkein vuorokauden keskimääräinen ammoniakkipitoisuus oli 4,2 ppm (14.6.2009, iglun keskilämpötila +21,0 °C). Iglun korkeimmaksi yksittäiseksi ammoniakkipitoisuudeksi mitattiin 37 ppm. Iglun ammoniakkipitoisuuden minimiarvo oli mittausjakson kaikkina päivinä 0 ppm.



Kuva 4. Iglun ja sisäkarsinan keskimääräiset ammoniakkipitoisuudet 14.5.2009 alkaen.

1.3.2 Rehun syönti ja kasvu

Kokeessa käytettyjen rehujen rehuarvot on esitetty taulukossa 3. Vasikoiden hapanjuoman juonnissa ei ollut eroa iglu- ja sisäkasvatustilanteiden välillä kokeen aikana (Taulukko 4). Sisäkasvatustilanteiden vasikat kuitenkin söivät kokeen aikana enemmän väkirehua (619 vs. 456 g ka/vrk, $p=0,003$) ja heinää (267 vs. 212 g ka/vrk, $p=0,026$) kuin igluvasikat. Tämän seurauksena myös kokonaissyönti (1,59 vs. 1,36 kg ka/eläin/vrk, $p=0,001$) ja energian saanti (25,5 vs. 22,5 MJ/eläin/vrk, $p=0,001$) olivat suuremmat sisä- kuin igluvasikoilla. Rehun kuiva-aineen syönnin kehittyminen kokeen aikana on esitetty kuvassa 5. Käyrien perusteella igluvasikoiden rehun syönti ei kasvanut samaa tahtia kuin sisäkasvatustilanteiden rehun syönti ja koeryhmien välinen ero rehun syönnissä oli suurimmillaan viimeisten koeviikkojen aikana. Samansuuntainen kehitys on nähtävissä vasikoiden energian saannissa kokeen aikana (Kuva 6). Talvivasikat söivät vähemmän väkirehua kuin kevätvasikat (472 vs. 604 g ka/vrk, $p=0,012$), minkä seurauksena talvivasikoiden kokonaissyönti (1,40 vs. 1,55 kg ka/vrk, $p=0,020$) ja energian saanti (22,9 vs. 25,1 MJ/vrk, $p=0,010$) olivat pienemmät kuin kevätvasikoilla. Rehun muuntosuhteessa ei ollut eroa koekäsittelyjen välillä.

Taulukko 3. Kokeessa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot.

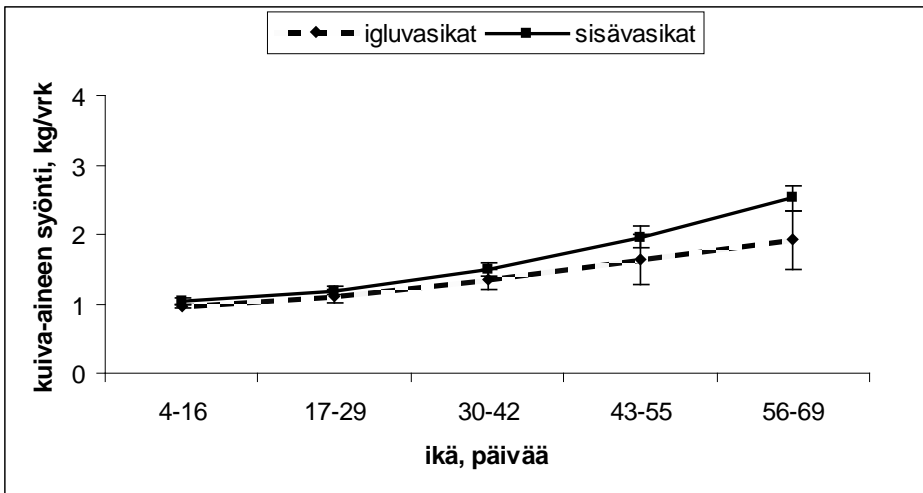
	Maito	Heinä	Väkirehu
Kuiva-aine, g/kg	120	830	888
Raakavalkuainen, g/kg ka	333	97	205
Raakarasva, g/kg ka	400	20	52
NDF-kuitu, g/kg ka	-	653	249
Energia-arvo, ry/kg ka	1,76	0,77	1,05
Energia-arvo, MJ ME/kg ka	20,6	9,0	12,3
OIV, g/kg ka	223	77	115

Taulukko 4. Vasikoiden rehun syönti, ravintoaineiden saanti, rehun muuntosuhte sekä elopaino ja päiväkasvu kokeen aikana.

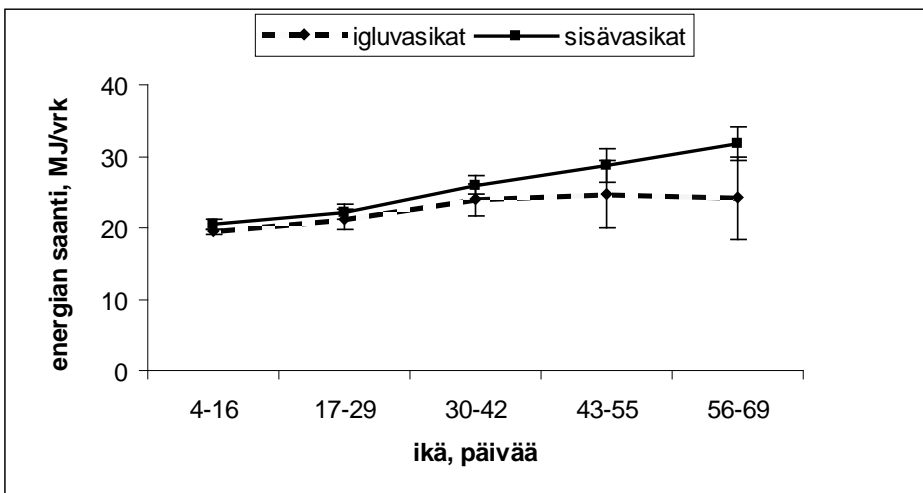
	Kasvatusympäristö (K)			Sukupuoli (S)			Syntymäajankohta (SA)			Tilastollinen merkitsevyys			
	Iglut	Sisä	SEM ¹	Lehmä	Sonni	SEM	Talvi	Kevät	SEM	K	S	SA	Yhdysvaikutukset ²
hapanjuoma, g ka/vrk	695	700	6,9	693	701	6,2	688	706	6,9	0,620	0,285	0,084	
väkirehu, g ka/vrk	456	619	31,5				472	604	31,5	0,003		0,012	
heinä, g ka/vrk	212	267	15,4				238	240	15,4	0,026		0,926	
syönti yhteensä, kg ka/vrk	1,36	1,59	0,039				1,403	1,550	0,039	0,001		0,020	
energian saanti, MJ/vrk	22,5	25,5	0,50				22,9	25,1	0,50	0,001		0,010	
rehun muuntosuhte, MJ/kasvu-kg	29,5	27,7	0,59				28,1	29,1	0,59	0,052		0,277	
elopaino alussa, kg	49,3	49,5	1,65	46,7	52,1	1,77	48,7	50,1	1,69	0,905	0,027	0,558	
elopaino lopussa, kg	102,6	110,8	2,68	102,2	111,3	2,86	104,7	108,7	2,72	0,034	0,020	0,284	K x S: 0,008
päiväkasvu, g/vrk	780	904	27,5	817	868	29,4	813	872	27,9	0,003	0,193	0,130	K x S: 0,010

¹ SEM = keskiarvon keskivirhe. ² Tilastollisesti merkitsevät yhdysvaikutukset.

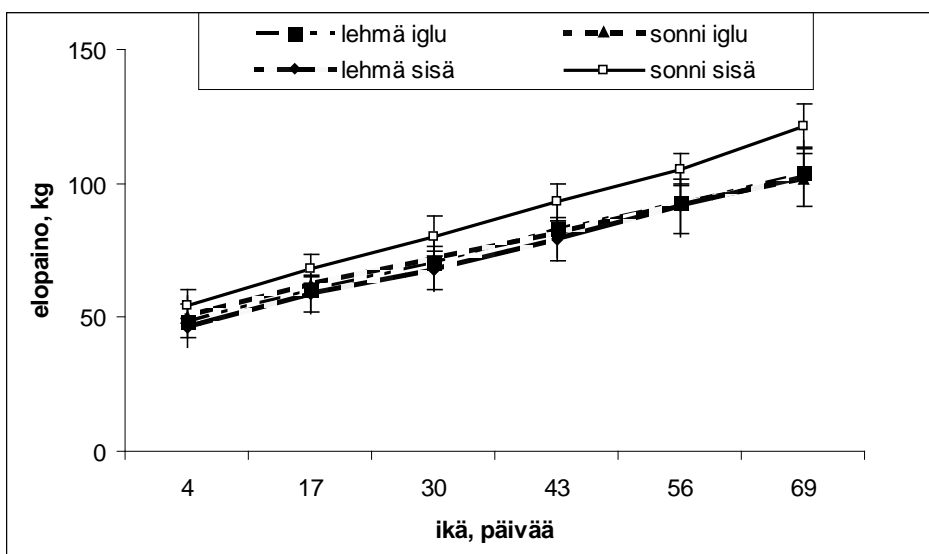
Sonnivasikat olivat kokeen alussa painavampia kuin lehmävasikat (52,1 vs. 46,7 kg, $p=0,027$), mutta vasikoiden alkupainoissa ei ollut eroa koekäsittelyjen välillä (Taulukko 4). Kokeen lopussa igluissa kasvatetut sonnivasikat olivat merkitsevästi pienempiä kuin sisällä kasvatetut sonnivasikat (101,9 vs. 120,7 kg, $p<0,001$). Lehmävasikoiden kasvussa ei ollut eroja koekäsittelyjen välillä (iglut 808 g/vrk vs. sisäkarsinat 826 g/vrk), mutta sonnivasikat kasvoivat paremmin sisäkarsinoissa kuin igluissa (983 vs. 753 g/vrk, $p<0,001$). Tämä voidaan havaita myös vasikoiden elopainon kehitystä kuvaavista käyristä (Kuva 7).



Kuva 5. Vasikoiden rehun kuiva-aineen syönti kokeen aikana (keskiarvo \pm keskihajonta).



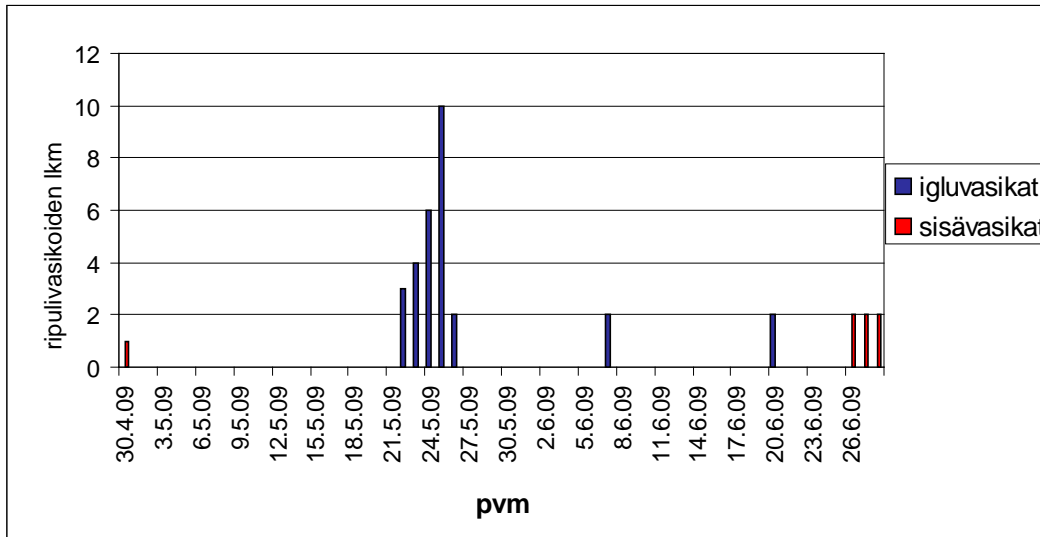
Kuva 6. Vasikoiden energian saanti kokeen aikana (keskiarvo \pm keskihajonta).



Kuva 7. Vasikoiden elopainon kehitys kokeen aikana (keskiarvo \pm keskihajonta).

1.3.3 Terveys

Ripulia havaittiin useammalla eläimellä igluvasvatuksessa kuin sisäkasvatuksessa (62,5 vs. 18,8 prosentilla eläimistä, $p=0,012$). Ripulipäiviä kertyi enemmän igluvasikoille kuin sisävasikoille ($1,8\pm 1,76$ vs. $0,4\pm 1,03$ ripulipäivää, $p=0,009$). Ripulipäivien lukumäärässä ei ollut eroa sukupuolten välillä igluissa (sonnit $1,9\pm 1,76$ ja lehmät $1,7\pm 1,89$ ripulipäivää, $p=0,782$), mutta sisäkarsinoissa ripulipäiviä oli enemmän lehmävasikoilla kuin sonnivasikoilla ($1,2\pm 1,47$ vs. 0 ± 0 ripulipäivää, $p=0,017$). Igluvasikoilla ripulihavainnot keskittyivät 22.5.–26.5.2009 ajanjaksolle (Kuva 8), jolloin ulkoilman keskilämpötila oli $(+11,9) - (+14,1)$ °C. Sisävasikoilla lähes kaikki ripulihavainnot tehtiin aivan kokeen lopussa.

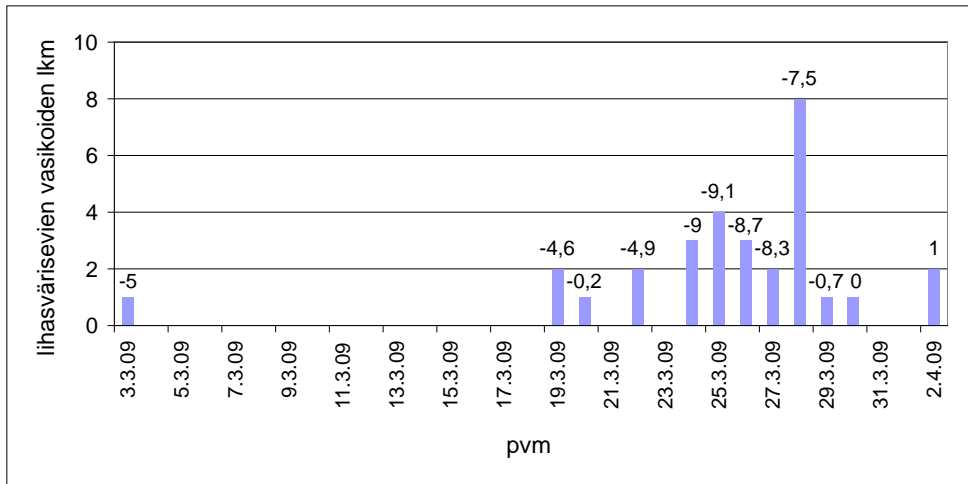


Kuva 8. Ripulia sairastavien iglu- ja sisävasikoiden lukumäärä eri koepäivinä.

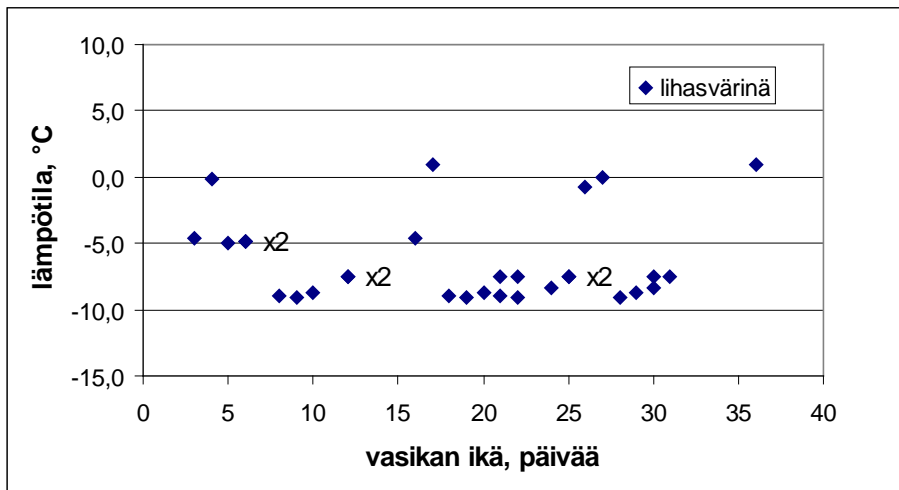
Kokeen aikana vasikoilla ei ilmennyt hengitystietulehduksia. Yhdellä igluvasikalla havaittiin lievää punoitusta tai tulehdusta navassa. Nupoutusarvet märkivät kolmella igluvasikalla $6,0\pm 1,73$ päivän ajan 28.3.–4.4.2009 välisenä aikana, jolloin ulkoilman keskilämpötila oli $(-7,5) - (+1,9)$ °C. Eviran Kuopion toimipisteessä tutkituista uloste-näytteistä löydettiin kokkideja (*Eimeria sp.*) viideltä igluvasikalta ja kahdelta sisävasikalta sekä rotavirusta kahdelta igluvasikalta ja neljältä sisävasikalta. Hengitysteistä otetusta syväselvityksistä löydettiin mykoplasmoja kolmelta igluvasikalta ja yhdeltä sisävasikalla sekä koronavirusta kolmelta igluvasikalta.

Kasvatusympäristöjen välillä ei ollut eroa niiden eläinten lukumäärässä, joilla havaittiin lihasvärinää (igluissa 50,0 prosentilla eläimistä ja sisäkasvatuksessa 18,8 prosentilla eläimistä, $p=0,063$). Lihasvärinähavainnot kertyi vähemmän sisävasikoille kuin igluvasikoille ($0,2\pm 0,40$ vs. $2,1\pm 2,66$ havaintoa/eläin, $p=0,024$), eikä havaintojen lukumäärässä ollut eroa sukupuolten välillä igluissa ($p=0,305$) tai sisäkarsinoissa ($p=0,262$). Myös lihasvärinäpäiviä kertyi vähemmän sisävasikoille kuin igluvasikoille ($0,2\pm 0,40$ vs. $1,9\pm 2,34$ lihasvärinäpäivää, $p=0,024$). Sisävasikoilla lihasvärinää havaittiin 27.3.2009 (sisälämpötila keskimäärin $13,8$ °C) ja 13.5.2009 (sisälämpötila keskimäärin $17,1$ °C). Igluvasikoilla lihasvärinää havaittiin yhteensä 12 eri päivänä 3.3.–2.4.2009 välisenä aikana, jolloin ulkoilman keskilämpötila vaihteli $-9,1$ °C ja $+1,0$ °C välillä (Kuva 9). Igluvasikoilla lihasvärinää esiintyi 3–36 vrk ikäisillä vasikoilla (Kuva 10), eivätkä havainnot siten keskittyneet nuorimmille eläimille.

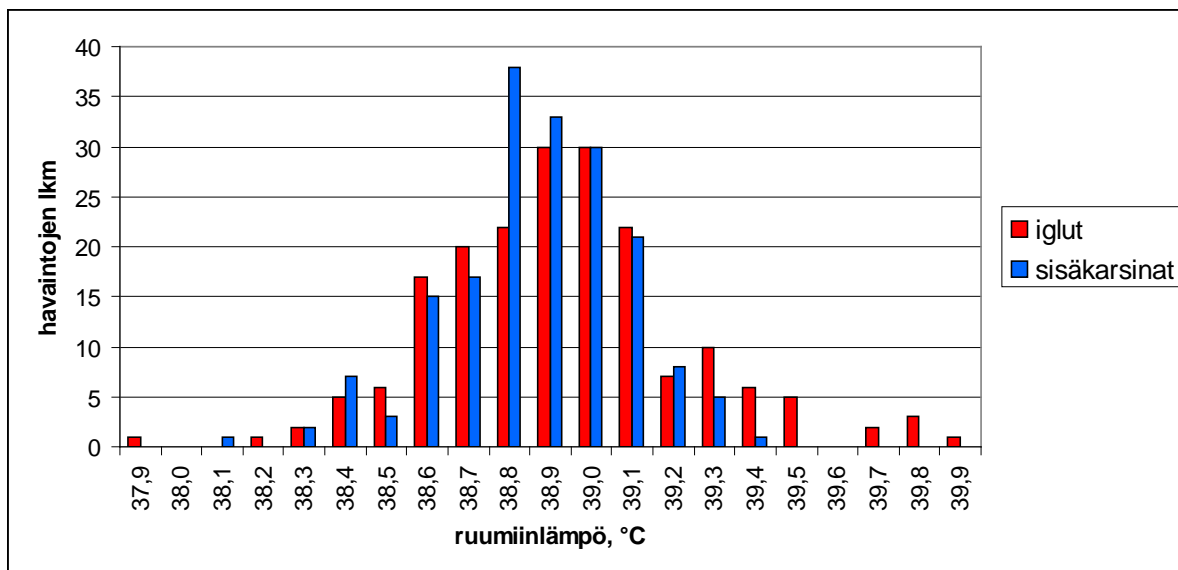
Vasikoiden ruumiinlämpöä mitattiin kokeen ensimmäisen neljän viikon aikana. Sisävasikoilla ei mitattu $39,5$ °C tai sen ylittävää ruumiinlämpöä (Kuva 11). Igluvasikoilla ruumiinlämpö oli 11 mittaushetkellä vähintään $39,5$ °C. Kuumehavainnoista 9 tehtiin sonnivasikoilta ja 2 lehmävasikoilta. Vasikoiden ruumiinlämpö oli keskimäärin $38,9\pm 0,27$ °C.



Kuva 9. Igluvasikoiden, joilla esiintyi lihasvärinää, lukumäärä eri päivinä. Päivien ulkoilman keskilämpötilat on merkitty pylväiden yläpuolelle.



Kuva 10. Vasikoiden ikä ja ulkoilman keskilämpötila lihasvärinähavainnon aikana.

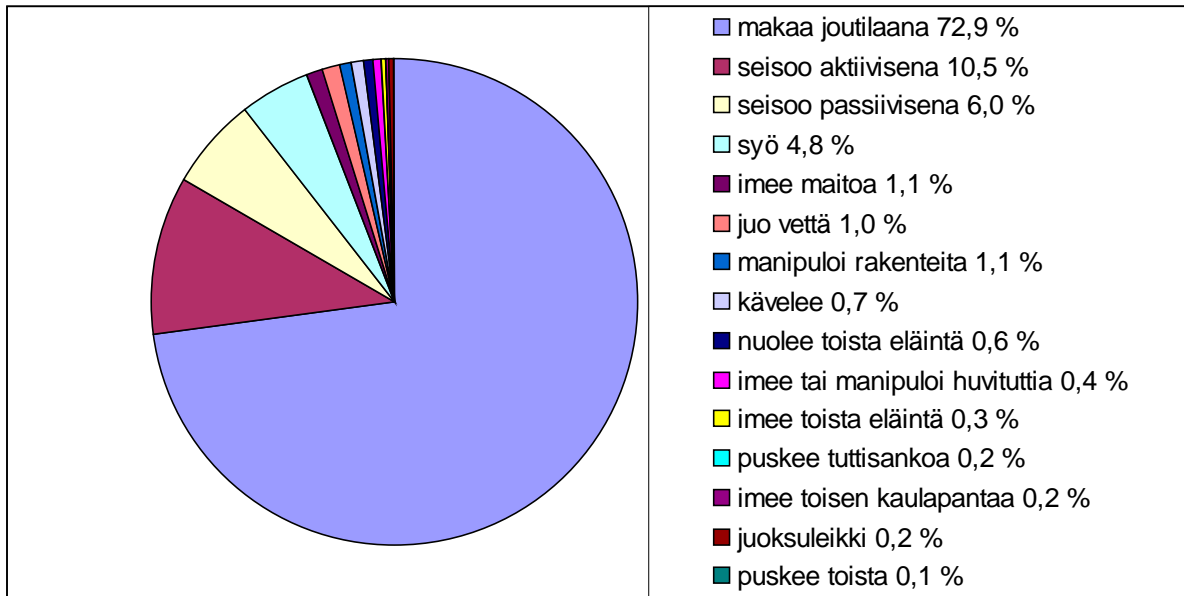


Kuva 11. Iglu- ja sisävasikoiden ruumiinlämpöhavainnot 5–28 päivän ikäisenä.

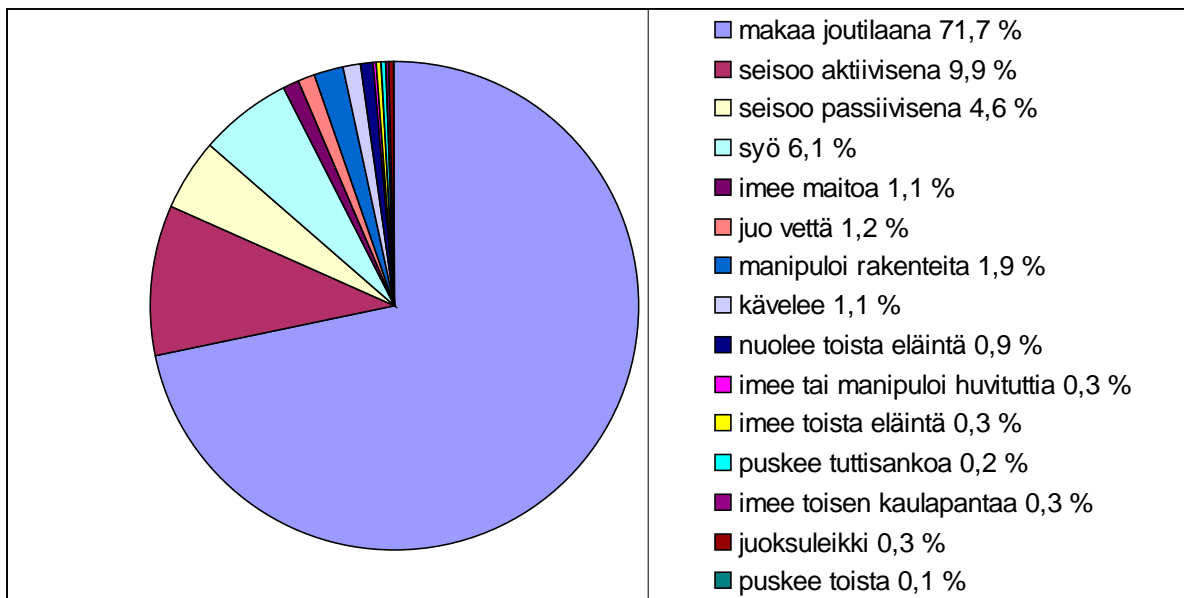
1.3.4 Käyttäytyminen

1.3.4.1 Ajankäyttö

Iglu- ja sisävasikoiden keskimääräinen ajankäyttö kokeen ajalta on esitetty kuvissa 12 ja 13. Suurin osa vasikoiden ajasta kului joutilaana makaamiseen (72,3 % ajasta) ja aktiivisena tai passiivisena seisokeluun (15,6 % ajasta). Syömisskäyttäytymiseen (syö heinää tai väkirehua, juo hapanmaitoa tai vettä) vasikat käyttivät 7,6 % ajastaan. Rakenteiden tai huvitutin manipulointiin (nuolee, nakertaa, imee) vasikat käyttivät 1,8 % prosenttia ajastaan. Sosiaalinen käyttäytyminen (nuolee tai puskee toista) vei vasikoiden ajasta 0,8 %. Igluvasikoiden ja sisävasikoiden erot ajankäytössä olivat pieniä, ja ne on käsitelty myöhemmin tässä kappaleessa.



Kuva 12. Igluvasikoiden keskimääräinen ajankäyttö (% vuorokauden havainnoista) kokeen aikana (vasikoiden ikä 4–74 vrk).

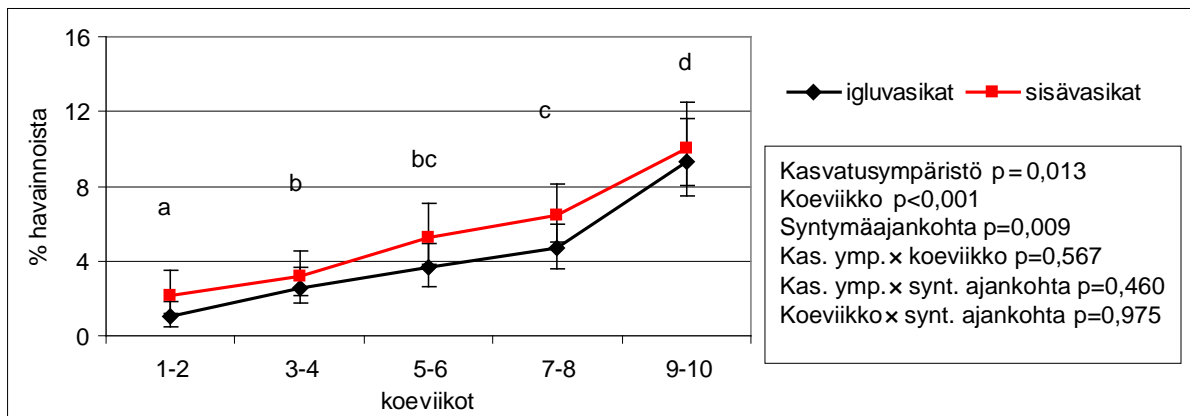


Kuva 13. Sisävasikoiden keskimääräinen ajankäyttö (% vuorokauden havainnoista) kokeen aikana (vasikoiden ikä 4–74 vrk).

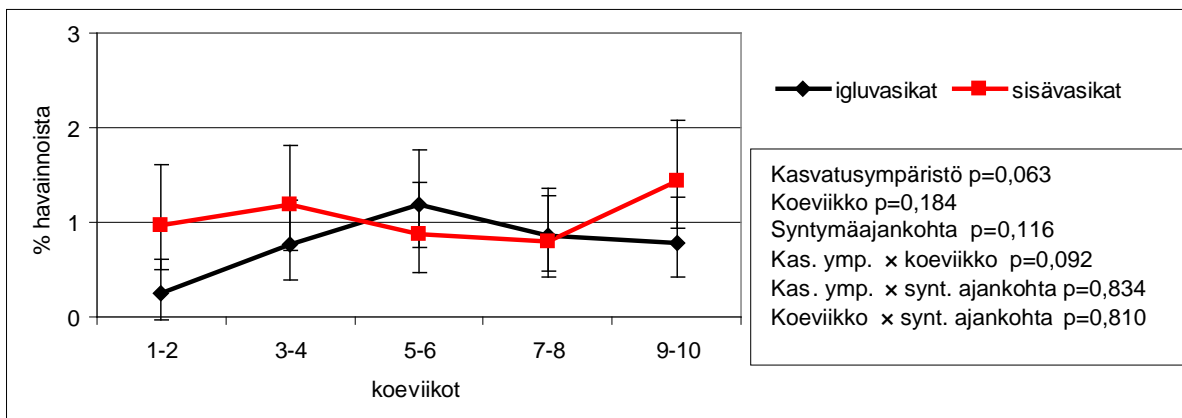
Sisävasikat käyttivät heinän ja väkirehun syömiseen enemmän aikaa kuin igluvasikat (4,8 vs. 3,6 % ajasta, Kuva 14). Lisäksi talviasikat käyttivät syömiseen enemmän aikaa kuin kevätvasikat (4,9 vs. 3,5 % ajasta). Heinän ja väkirehun syömiseen käytetty aika lisääntyi kokeen edetessä.

Vasikat käyttivät veden juomiseen keskimäärin 0,9 % ajastaan (Kuva 15). Kasvatusympäristöllä, vasikan syntymäajankohdalla tai koeviikolla ei ollut vaikutusta juomiseen käytettyyn aikaan.

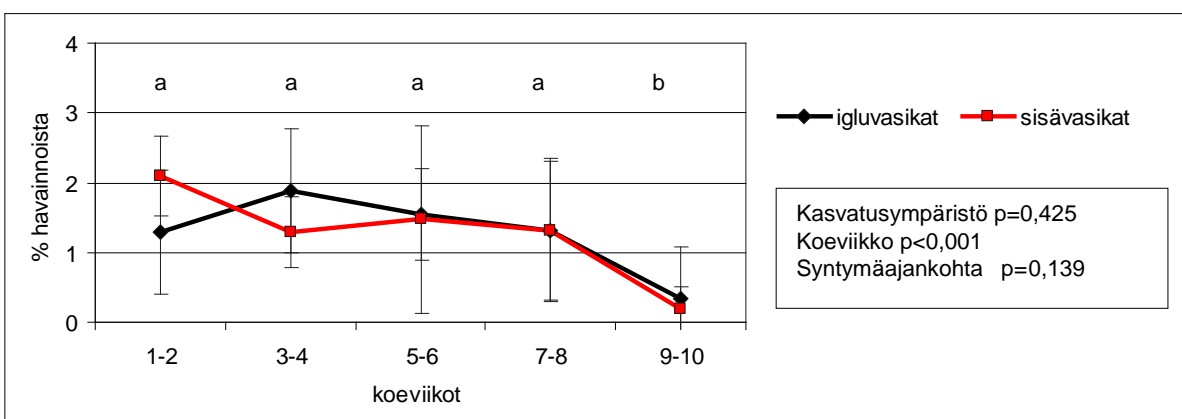
Vasikat käyttivät hapanjuoman juomiseen (hapanjuoman imeminen tuttiämpäristä ja ruokailutilanteeseen liittyvä tuttiämpäriin puskeminen ja tutin manipuloiminen) keskimäärin 1,3 % ajastaan (Kuva 16). Kasvatusympäristöllä tai vasikan syntymäajankohdalla ei ollut vaikutusta hapanjuoman juomiseen käytettyyn aikaan. Juoman juomiseen käytetty aika väheni kokeen lopussa.



Kuva 14. Vasikoiden heinän ja väkirehun syöntiin käyttämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b, c, d) tarkoittavat, että toimintoon käytetty aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).



Kuva 15. Vasikoiden veden juomiseen käyttämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa).

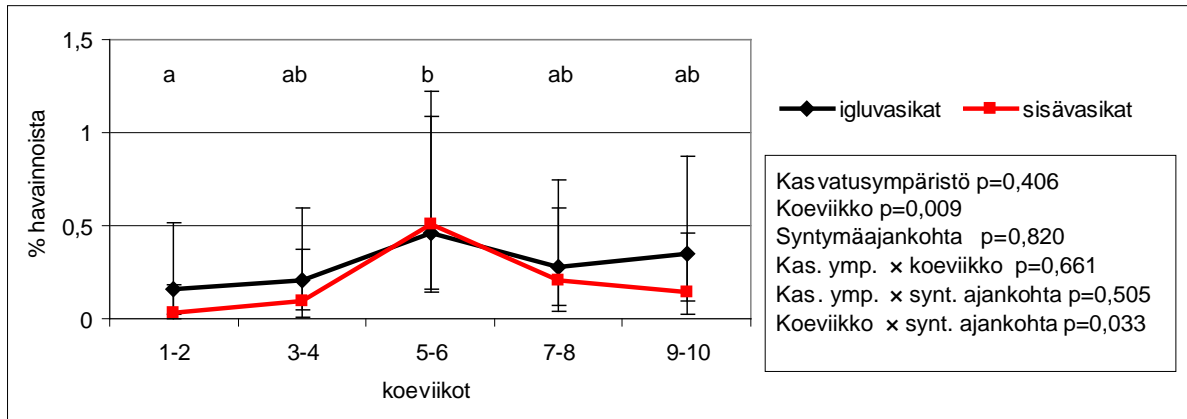


Kuva 16. Vasikoiden hapanjuoman juomiseen käyttämä aika (keskiarvo \pm keskihajonta).

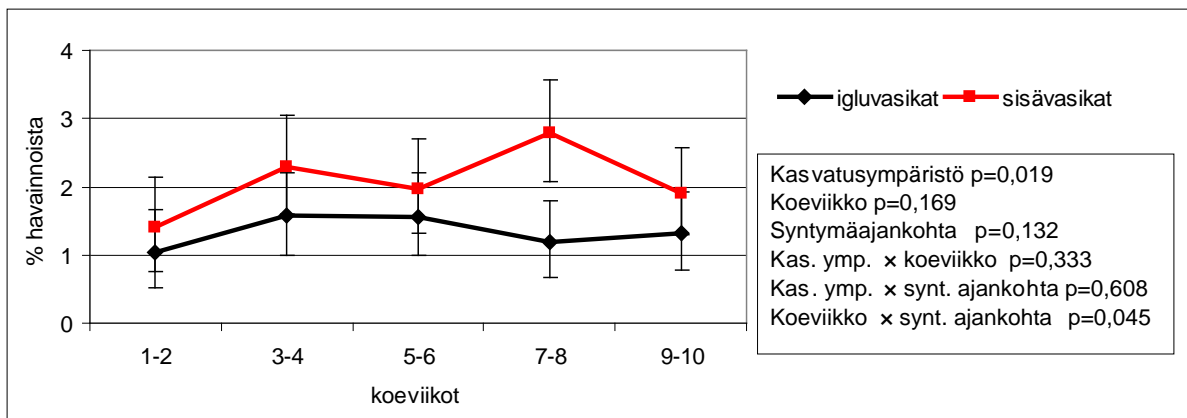
Kasvatusympäristöllä ei ollut vaikutusta toiseen eläimeen kohdistuvaan imemiseen (navan, kaulapannan jne. imeminen) (Kuva 17). Keskimäärin imemistä esiintyi 0,2 % havaintopisteistä. Molemmassa kasvatusympäristöissä toisen eläimen imemistä esiintyi vähiten koeviikoilla 1–2 ja eniten koeviikoilla 5–6. Talvivasikoilla imemistä havaittiin eniten koeviikoilla 5–6, kun taas keväivasikoilla imemistä havaittiin eniten kokeen lopussa koeviikoilla 9–10.

Sisävasikat manipuloivat suullaan (imee, nuolee, nakertaa) rakenteita tai huvituttia enemmän kuin igluvasikat (2,1 vs. 1,3 % ajasta, Kuva 18). Rakenteiden manipuloinnissa ei ollut eroa talvi- ja kevätvasikoiden välillä, mutta kevätvasikoilla manipulointia esiintyi vähemmän kokeen alussa kuin koeviikoilla 5–6.

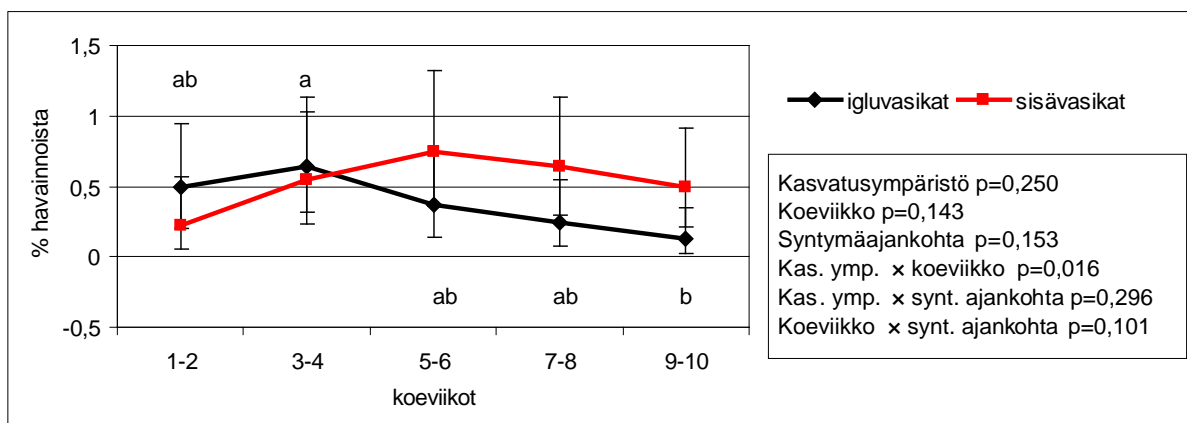
Kasvatusympäristöllä tai syntymäajankohdalla ei ollut vaikutusta vasikoiden sosiaaliseen nuolemiseen käyttämään aikaan (Kuva 19). Sosiaalista nuolemista havaittiin keskimäärin 0,4 % havaintopisteistä. Sisävasikoilla sosiaalisen nuolemisen määrässä ei ollut eroa koeviikkojen välillä, mutta igluvasikoilla sosiaalista nuolemista esiintyi eniten 3–4 koeviikoilla ja vähiten 9–10 koeviikolla.



Kuva 17. Vasikoiden toisen elämän imemiseen käyttämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että toimintoon käytetty aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).



Kuva 18. Vasikoiden rakenteiden ja huvitutin manipulointiin käyttämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa).

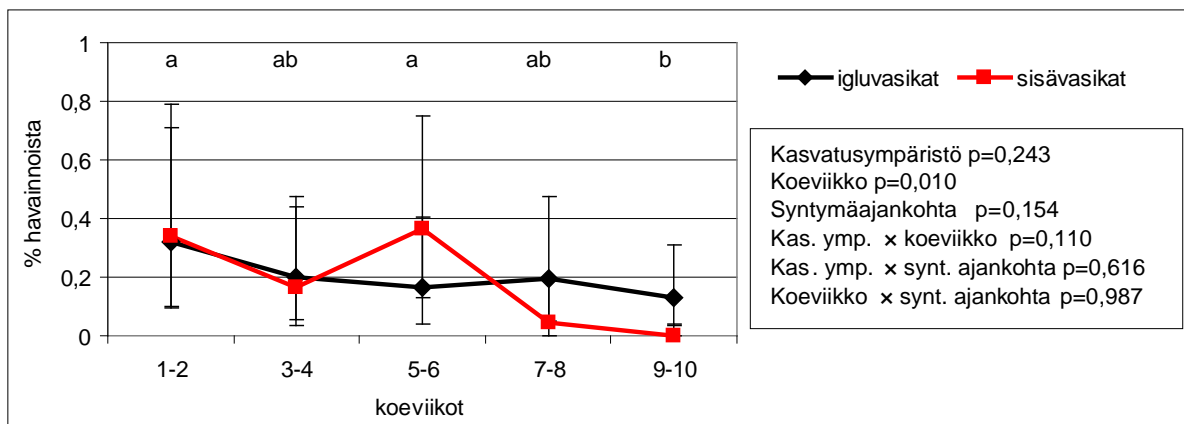


Kuva 19. Vasikoiden sosiaaliseen nuolemiseen käyttämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että toimintoon käytetty aika eroaa koeviikkojen välillä kasvatusympäristön sisällä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).

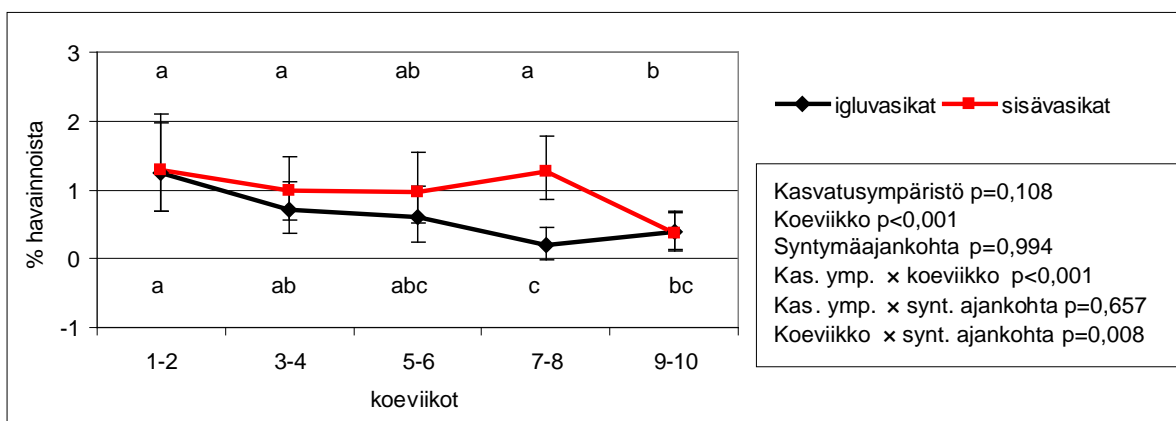
Kasvatusympäristöllä tai vasikan syntymäajankohdalla ei ollut vaikutusta leikkimällä vietettyyn aikaan (Kuva 20). Vasikat leikkivät keskimäärin 0,16 % ajastaan. Leikkiminen väheni kokeen loppua kohden.

Vasikat käyttivät kävelemiseen keskimäärin 0,8 % ajastaan (Kuva 21). Kävelemiseen keskimäärin käytetyssä ajassa ei ollut eroa iglu- ja sisävasikoiden välillä. Molemmissa kasvatusympäristöissä käveleminen väheni kokeen lopussa, mutta sisävasikoilla vasta aivan viimeisillä koeviikoilla. Kävelemisen keskimäärin käytetyssä ajassa ei ollut eroa talvi- ja kevätvasikoiden välillä. Talviwasikoilla kävelemiseen käytetty aika väheni kokeen edetessä, kun taas kevätvasikoilla kävelemisen määrä säilyi tasaisena kokeen ajan.

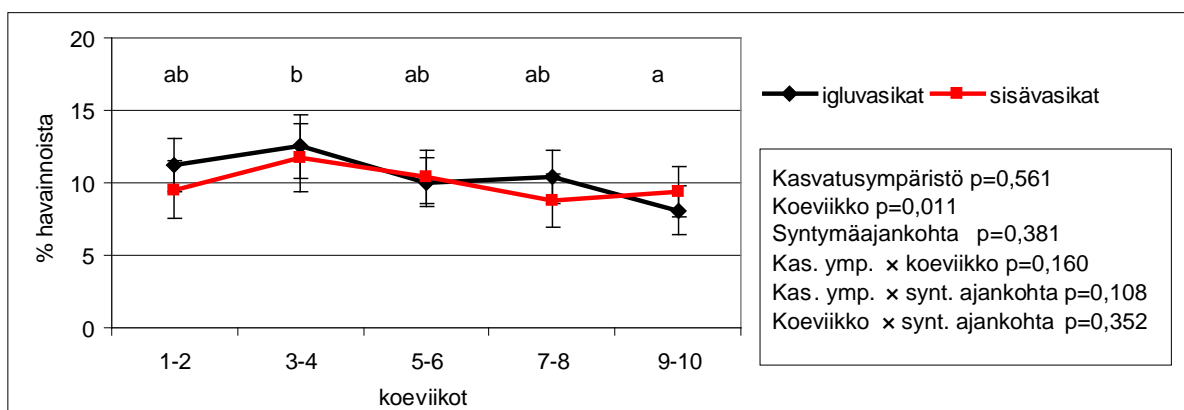
Kasvatusympäristöllä tai vasikan syntymäajankohdalla ei ollut vaikutusta seisaalla aktiivisena vietettyyn aikaan (Kuva 22). Vasikat seisoivat aktiivisena keskimäärin 10,2 % ajastaan. Aktiivisena seisomista havaittiin eniten koeviikoilla 3-4 ja vähiten koeviikoilla 9-10.



Kuva 20. Vasikoiden leikkimällä viettämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että leikkiaika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi (p<0,05).



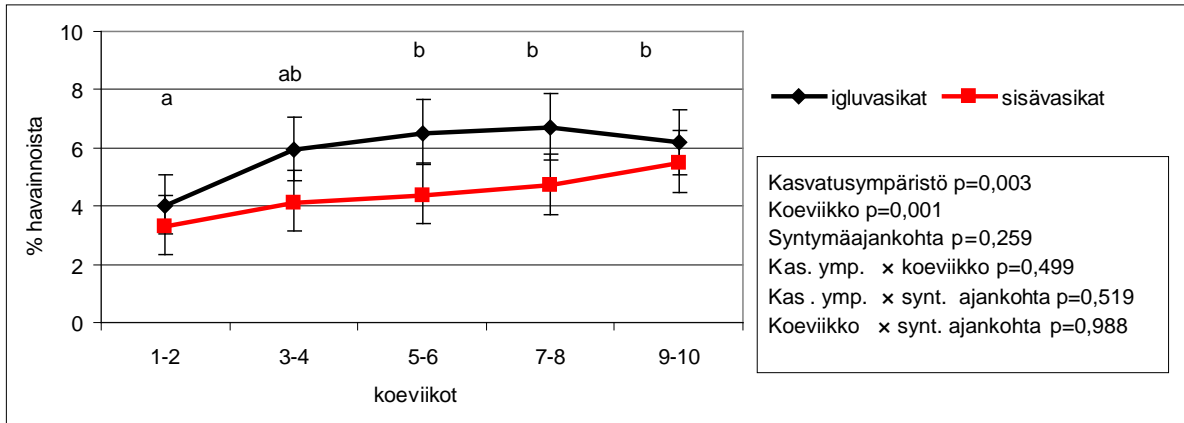
Kuva 21. Vasikoiden kävelemiseen käyttämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b, c) tarkoittavat, että toimintoon käytetty aika eroaa koeviikkojen välillä kasvatusympäristöjen sisällä tilastollisesti merkitsevästi (p<0,05).



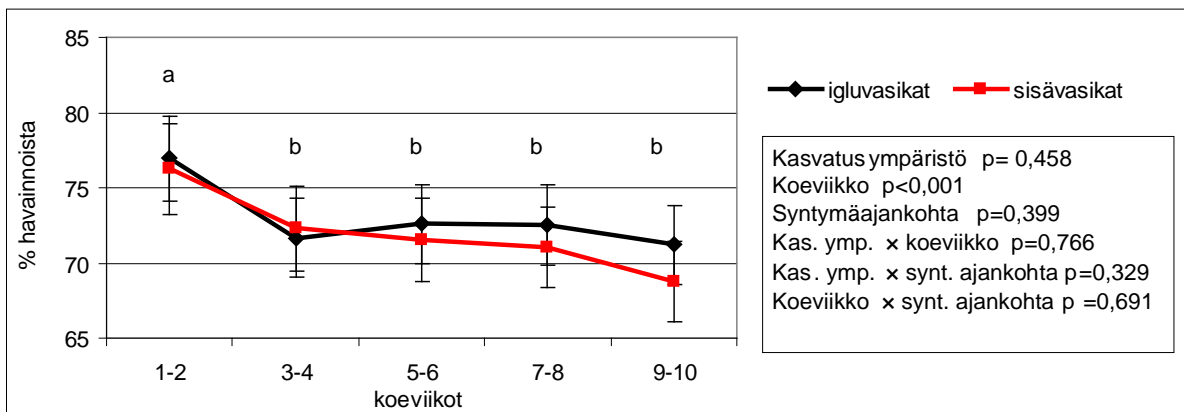
Kuva 22. Vasikoiden seisaalla aktiivisena viettämä aika (keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että toimintoon käytetty aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi (p<0,05).

Igluvasikat seisoivat passiivisena enemmän kuin sisävasikat (5,8 vs. 4,4 % ajasta, Kuva 23). Vasikan syntymääjankohdalla ei ollut vaikutusta passiivisena seisomiseen. Passiivisena seisominen lisääntyi kokeen kuuden ensimmäisen viikon aikana, jonka jälkeen sen osuus ajankäytöstä pysyi tasaisena.

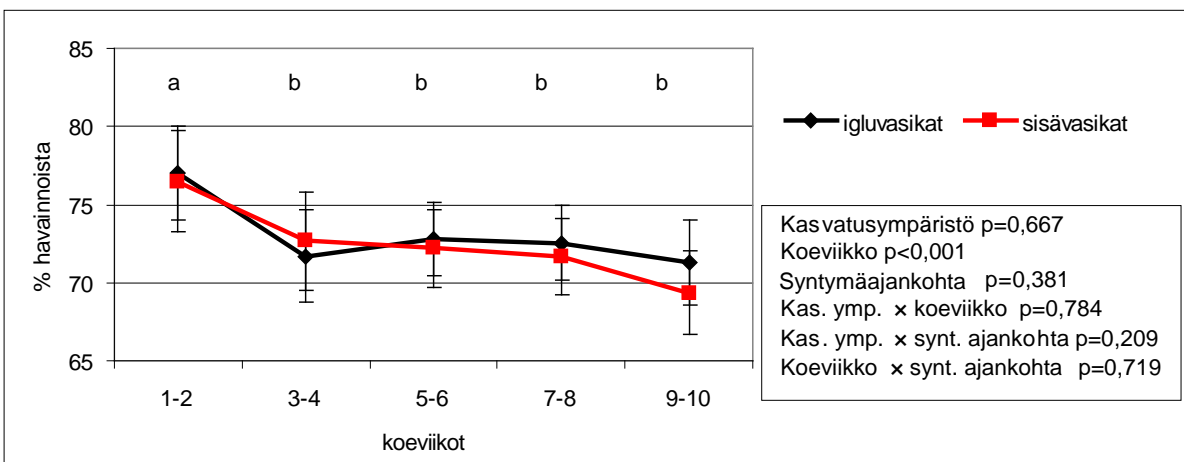
Kasvatusympäristöllä tai vasikan syntymääjankohdalla ei ollut vaikutusta joutilaana makuulla vietettyyn aikaan (Kuva 24) tai kokonaismakuu-aikaan (Kuva 25). Makaamista havaittiin eniten kahden ensimmäisen koeviikon aikana. Vasikat makasivat joutilaana keskimäärin 72,5 % ajastaan. Vasikoiden kokonaismakuu-aika oli keskimäärin 72,8 % ajasta.



Kuva 23. Vasikoiden seisaalla passiivisena viettämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että toimintoon käytetty aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).



Kuva 24. Vasikoiden joutilaana makuulla viettämä aika (keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että makuu-aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).



Kuva 25. Vasikoiden kokonaismakuu-aika (keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että makuu-aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).

1.3.4.2 Iglujen käyttö

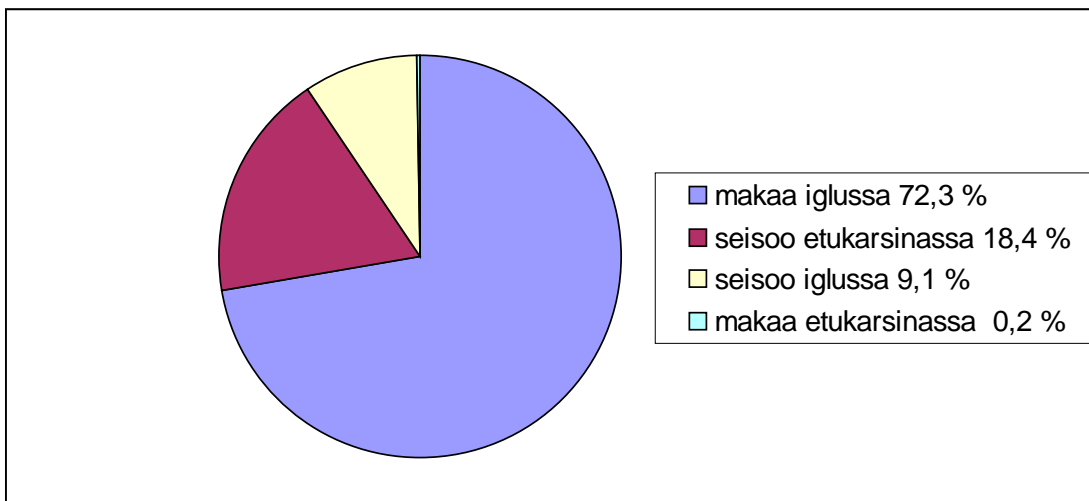
Igluvasikoiden oleskeleminen iglun sisällä ja etukarsinassa makuulla ja seisaallaan kokeen aikana on esitetty kuvassa 26. Vasikat makasivat käytännössä lähes yksinomaan igluissa. Vasikat viettivät aikaa seisten kaksi kertaa enemmän etukarsinassa kuin iglussa.

Syntymääjankohdalla ei ollut vaikutusta igluvasikoiden igluissa makuulla viettämään aikaan (Kuva 27). Igluvasikat makasivat igluissa eniten kahden ensimmäisen koeviikon aikana.

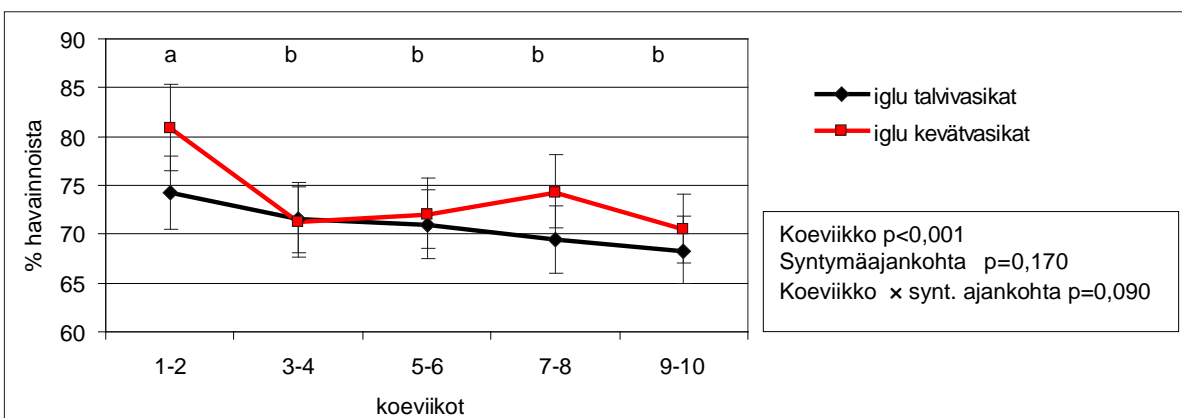
Igluvasikoista talvivasikat seisoivat igluissa enemmän kuin keväivasikat (Kuva 28). Igluissa seisaallaan vietetty aika väheni kokeen lopussa sekä talvi- että keväivasikoilla.

Kaikkiaan iglussa vietetty aika väheni ensimmäisen kahden koeviikon ja viimeisten kahden koeviikon aikana (Kuva 29). Syntymääjankohdalla ei ollut vaikutusta iglussa kaikkiaan vietettyyn aikaan.

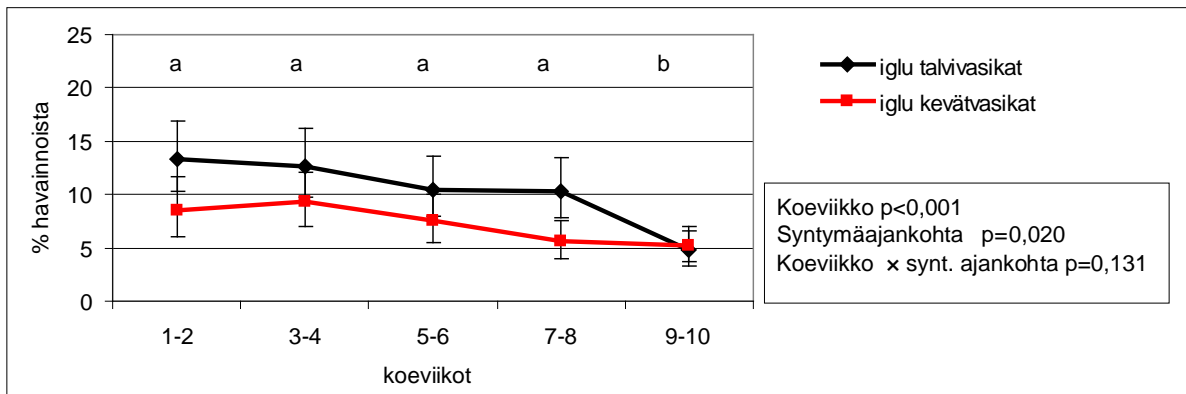
Igluvasikoiden seisaallaan etukarsinassa viettämä aika lisääntyi ensimmäisten kahden koeviikon jälkeen sekä koeviikoilla 9–10 (Kuva 30). Syntymääjankohdalla ei ollut vaikutusta seisaallaan etukarsinassa vietettyyn aikaan.



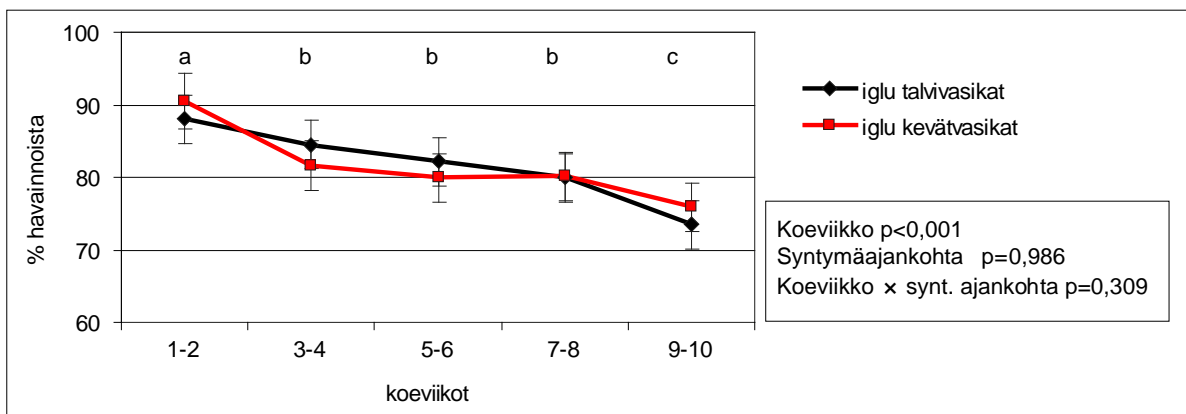
Kuva 26. Igluvasikoiden oleskeleminen (% vuorokauden havainnoista) iglun sisällä ja etukarsinassa makuulla ja seisaallaan kokeen aikana (vasikoiden ikä 4–74 vrk).



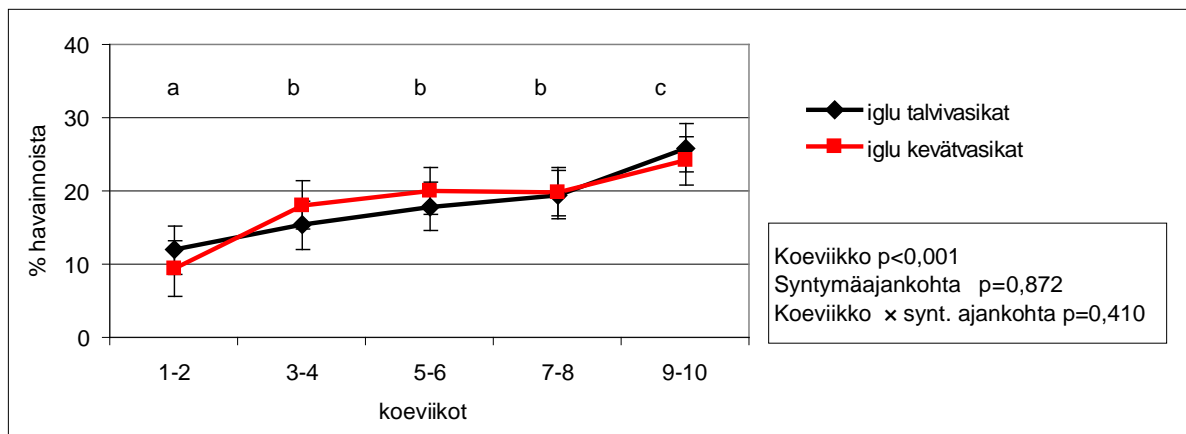
Kuva 27. Igluvasikoiden makuulla iglussa viettämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että toimintoon käytetty aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi (p<0,05).



Kuva 28. Igluvasikoiden seisaallaan iglussa viettämä aika (takaisinmuunnettu keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b) tarkoittavat, että toimintoon käytetty aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).

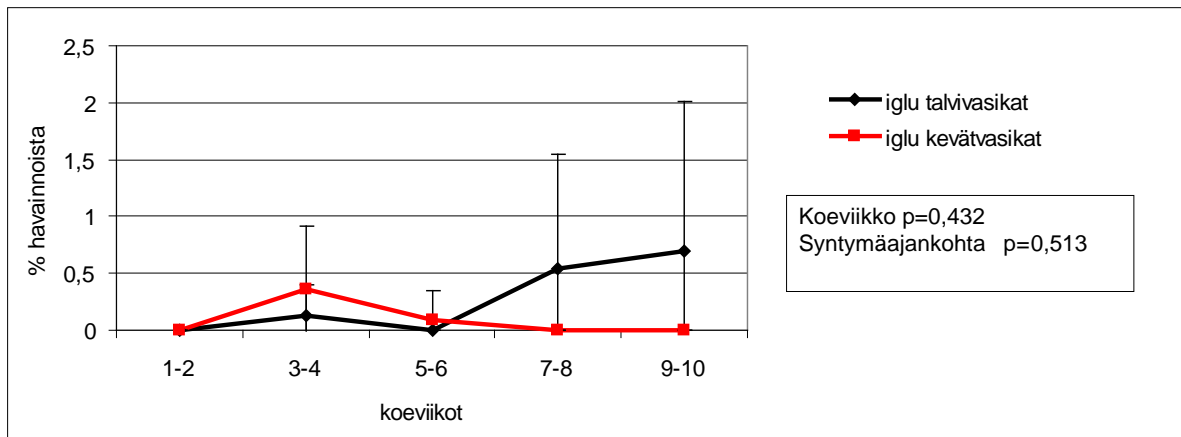


Kuva 29. Igluvasikoiden yhteensä iglussa viettämä aika (keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b, c) tarkoittavat, että yhteensä iglussa vietetty aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).



Kuva 30. Igluvasikoiden iglujen etukarsinassa seisaallaan viettämä aika (keskiarvo, 95 % luottamusväli kuvaa hajontaa). Eri kirjaimet (a, b, c) tarkoittavat, että yhteensä iglujen etukarsinassa seisaalla vietetty aika eroaa koeviikkojen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).

Koeviikolla tai syntymäajankohdalla ei ollut vaikutusta igluvasikoiden etukarsinassa makuulla viettämään aikaan (Kuva 31).



Kuva 31. Igluvasikoiden iglujen etukarsinassa makuulla viettämä aika (keskiarvo ± keskihajonta).

1.4 Tulosten tarkastelu

1.4.1 Olosuhteet

Kokeen aikana igluista mitattu minimilämpötila oli $-16,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja maksimilämpötila $+35,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sisäkarsinoissa lämpötila pysytteli kokeen ajan $+10,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja $+25,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ välillä. Ulkoilman lämpötilatiedot saatiin MTT Maaningalla sijaitsevalta Ilmatieteen laitoksen sääasemalta, joten nämä lämpötilatiedot eivät olleet täysin vertailukelpoiset dataloggereilla igluista ja sisäkarsinoista mitattujen lämpötilojen kanssa. Suuntaus kuitenkin oli, että iglujen lämpötila mukaili ulkoilman lämpötilaa ollen keskimäärin pari astetta korkeampi. Iglujen sisälle ei siten muodostunut merkittävästi ulkoilmaa lämpimämpää mikroilmastoa, josta vasikat olisivat voineet hyötyä etenkin kylmällä ilmalla. Myös Hill ym. (2011) raportoivat iglujen keskilämpötilan olevan korkeintaan pari astetta korkeampi kuin ulkoilman keskilämpötilan, sekä ilmankosteuden olevan suurempi iglujen sisällä kuin ulkopuolella. Eri iglutyypin keskinäisessä vertailussa on todettu, että suljetussa iglumallissa, jossa vasikat suljettu iglun sisälle, sisälämpötila oli korkeampi kuin avonaisissa puusta tai muovista valmistetuissa igluissa, joissa oli etukarsina (Macaulay ym. 1995). Kokeessa käyttämämme iglumalli oli avonainen, mikä edisti lämpötilaerojen tasoittumista iglujen ja ulkoilman välillä. Kesällä iglujen sisälämpötila kuitenkin nousi hetkittäin hyvin korkeaksi. Vasikoiden kokemaa lämpöstressiä voidaan vähentää sijoittamalla iglut varjoon suoralta auringonpaisteelta (Coleman ym. 1996, Spain & Spiers 1996).

Virtsat ja sonta ovat eläintilojen merkittävin ammoniakkipitoisuuden lähde. Ihmisillä ammoniakkin aiheuttama hengitysteiden ärsytys ja haittavaikutus alkavat $20\text{--}25\text{ ppm}$ pitoisuudessa (Työterveyslaitos 2011). Välittömästi hengitysteitä ja silmiä voimakkaasti ärsyttävä pitoisuus on $400\text{--}700\text{ ppm}$. Lyhytaikainen altistuminen yli 5000 ppm pitoisuudelle voi aiheuttaa nopean kuoleman kurkunpään turvotuksen tai keuhkopöhön vuoksi. Kokeessamme ilman ammoniakkipitoisuudet olivat korkeampia mittaushetkenä olleessa iglussa kuin sisäkarsinassa. Tulos voi viitata siihen, että sisäkarsinoiden rakenteet (reikätyt kumimatot karsinan pohjalla) ja puhdistettavuus sekä hyvä ilmanvaihto edesauttoivat ilman ammoniakkipitoisuuden pysymistä alhaisena. Lämpö nopeuttaa ammoniakkin haihtumista (McGarry ym. 1987) ja iglussa mitatut korkeimmat pitoisuudet näyttivät keskittyvän lämpimiin päiviin. Korkein iglussa mitattu hetkellinen ammoniakkipitoisuus oli 37 ppm , joka oli riittävän korkea aiheuttamaan vasikoille hengitysteiden ärsytystä. Iglukasvatuksessa lannan poistoa ja kuivutusta tehostamalla pystytään vähentämään ilmaan haihtuvan ammoniakkin määrää. Tulosten luotettavuuden parantamiseksi kokeessamme olisi ollut hyvä käyttää ammoniakkin mittaamiseen useampia dataloggereita.

1.4.2 Rehun syönti, kasvu ja terveys

Alempi kriittinen lämpötila on termoneutraalin alueen alaraja ja ympäristön lämpötila, jonka alapuolella eläimen täytyy lisätä aineenvaihdunnallista lämmöntuottoaan säilyttääkseen lämpötasapainonsa (IUPS Thermal commission 2003). Alle kahden viikon ikäisen vasikan alempi kriittinen lämpötila on $(+9) - (+13)\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Gonzalez-Jimenez & Blaxter 1962, Webster 1981). Vasikan kasvaessa alempi kriittinen lämpötila laskee ollen kuukauden ikäisellä vasikalla $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Webster 1981). Kokeessamme maaliskuun ja huhtikuun keskilämpötilat iglujen sisältä mitattuina olivat $-1,7$ ja $+3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ eli lämpötilat olivat alueella, jossa pikkuvasikoiden täytyy lisätä aineenvaihdunnallista lämmöntuottoaan säilyttääkseen lämpötasapainonsa. Alemman kriittisen lämpötilaan vaikuttavat myös esimerkiksi tuulennopeus, lattian materiaali, kuivikkeen laatu ja määrä sekä vasikan asento. Vedottomuus, paksu olkipohja ja makuuasento parantavat vasikan kylmänsietoa.

Vasikalla on käytössään kaksi kemiallista keinoa lisälämmön tuottamiseksi (Davis & Drackley 1998). Lihavärintönn lämmöntuotto perustuu ruskean rasvakudoksen nopeasti tuottamaan lämpöön (Davis & Drackley 1998). Run-

saammin ruskeaa rasvaa on poikasilla ja sen määrä lisääntyy ja se aktivoituu voimakkaasti eläimen joutuessa kylmään ympäristöön, jolloin se tuottaa runsaasti lämpöenergiaa. Toinen kemiallinen lämmöntuottokeino on lihasvärinällinen lämmöntuotto, jonka avulla vasikka voi kaksinkertaistaa perusaineenvaihdunnalla tuottamansa lämmön määrän (Gonzalez-Jimenez & Blaxter 1962). Lihasvärinällinen lämmöntuotto on lihastyötä ja siten lisää vasikan energiantarvetta. Lihasvärinähavainnot olivat kokeessamme kaiken kaikkiaan harvinaisia, mutta viittaavat siihen, että lähinnä igluvasikat kärsivät ajoittain vilusta. Lihasvärinää esiintyi 3–36 vuorokauden ikäisillä vasikoilla, kun lämpötila vaihteli $-9,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ välillä. Igluvasikoilla lihasvärinä ei keskittynyt nuorimmille eläimille igluihin siirron yhteyteen, vaan näyttää siltä, että ympäristön lämpötilalla ja olosuhteilla oli eläimen ikää suurempi merkitys lihasvärinän esiintymiseen. Vasikoilla pidettiin lämpöliivejä ensimmäisen kahden vuorokauden ajan igluihin siirron jälkeen, mikä saattoi hyvinkin auttaa nuorimpien vasikoiden lämpötasapainon säilymisessä. Lämpöliivin on eräs tutkimuksessa todettu parantavan vasikan kokonaiseristystä 52 prosentilla (Rawson ym. 1989). Voidaan kuitenkin olettaa, että lihasvärinää esiintyi kokeessamme kaiken kaikkiaan enemmän kuin tässä on raportoitu, koska sen havaitseminen saattoi olla vaikeaa.

Kokeessamme vasikoiden hapanjuoman juonnissa ei ollut eroa koekäsittelyjen välillä. Vaikka odotimme, että iglukasvatus lisääisi igluvasikoiden energiantarvetta, sisävasikat söivät kokeen aikana enemmän väkirehua ja heinää kuin igluvasikat. Myös kokonaissyönti ja energian saanti olivat suuremmat sisä- kuin igluvasikoilla. Tutkimustuloksemme on ristiriitainen aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa kasvatus kylmissä olosuhteissa on lisännyt vasikoiden rehun syöntiä (Kauppinen ym. 2002, Nonnecke ym. 2009) tai ei ole vaikuttanut siihen (Richard ym. 1988, Hepola ym. 2006). Scibilian ym. (1987) kokeessa vasikoiden ylläpitoenergian tarve oli 32 % suurempi kylmässä ($-4\text{ }^{\circ}\text{C}$) kuin lämpimässä ($+10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Kokeessamme rehujen haaskaantuminen ruokinta-astioiden ulkopuolelle ja rehun ajoittainen kastuminen vaikeutti syönnin mittaamista ja lisäsi koevirheen mahdollisuutta. Talvivasikat söivät kokeessamme vähemmän väkirehua kuin keväivasikat, minkä seurauksena talvivasikoiden kokonaissyönti ja energian saanti olivat pienemmät kuin keväivasikoilla. On epäselvää mistä tämä johtuu. Ilmiö näkyy myös syömiseen käytetyssä ajassa.

Kokeessamme igluvasikat sairastivat useammin ripulia kuin sisävasikat. Lisäksi kuumehavainnot keskittyivät igluvasikoihin ja kolmella igluvasikalla havaittiin tulehdusta nupoutusarvissa. Sairastelu saattoi siten ajoittain heikentää vasikoiden ruokahalua. Iglujen rehuastiat sijaitsivat iglujen etukarsinoissa. Väkirehu tarjottiin katetusta väkirehuastiasta, jossa rehu oli suojassa sateelta. Heinä tarjottiin avoimesta astiasta, jossa rehu oli alttiina sateelle ja kosteudelle. On mahdollista, että rehun ajoittainen kosteus ja kylmyys heikensivät igluvasikoille tarjolla olleen rehun maittavuutta ja siten pienensivät igluvasikoiden heinän ja väkirehun syöntiä. Käyttäytymisseurannat tukevat tätä teoriaa: igluvasikat käyttivät syömiseen vähemmän aikaa kuin sisävasikat, mikä voi viitata ainakin ajoittaiseen rehun laatuongelmaan. Hepola ym. (2006) esittivät, että kylmällä ilmalla vasikat saattavat energiaa säästääkseen välttää suojausta poistumista, myös syömään, mikäli rehu-astiat sijaitsevat suojan ulkopuolella.

Korkeatuottoisilla naudoilla rehun syönnin vähentäminen on tehokas keino vähentää lämpöstressiä (Davis & Drackley 1998). Igluissa kasvatetuilla vasikoilla kesäisen lämpöstressin on havaittu vähentävän väkirehun syöntiä ja heikentävän eläinten kasvua (Broucek ym. 2008). Broucekin ym. (2008) tutkimuksessa kuumuuden haitalliset vaikutukset ilmenivät ympäristön lämpötilan ylittäessä $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kokeessamme hellepäiviä (ilman lämpötila yli $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$) oli toukokuussa yksi ja kesäkuussa kolme, mutta yli $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötiloja mitattiin iglujen sisällä 11 päivänä toukokuussa ja 11 päivänä kesäkuussa. Siten on mahdollista, että ajoittainen kuumuus saattoi vaikuttaa igluvasikoiden syömän rehun määrään. Iglujen sijoittaminen katoksen alle varjoo vähentää vasikoiden kokemaa lämpöstressiä (Coleman ym. 1996, Spain & Spiers 1996). Hill ym. (2011) käyttivät tuulettimia vasikkalan viilentämiseen, ja raportoivat vasikoiden kasvun ja rehuhyötysuhteen olleen parempia siinä osassa vasikkalaa, jossa tuulettimet olivat käytössä.

Kokeen aikana sisävasikat kasvoivat keskimäärin 16 % paremmin kuin igluvasikat. Tämä ero kuvaa varsin hyvin eroa eläinten rehun syönnissä ja energian saannissa keskimäärin koekäsittelyjen välillä. Kokeen aikana parhaan kasvutuloksen saavuttivat sisällä kasvaneet sonnivasikat. Lehmävasikoiden kasvussa ei ollut eroja koekäsittelyjen välillä. Kaiken kaikkiaan vasikat kasvoivat hyvin tai tyydyttävästi; niiden keskimääräinen kasvu oli samaa luokkaa kuin matorotuisten sonnivasikoiden ensimmäisen kahdeksan viikon kasvu sisäkarsinoissa Huuskosen ym. (2005) tutkimuksessa. Sonnivasikoiden alkupainoissa ei ollut eroa koekäsittelyjen välillä, joten se ei selitä miksi sonnivasikoiden kasvu kärsi iglukasvatuksessa. Igluissa kasvatettujen sonni- ja lehmävasikoiden välillä ei ollut myöskään eroa ripulihavaintojen tai lihasvärinähavaintojen määrässä, mutta kuumehavaintoja tehtiin enimmäkseen sonnivasikoilta. Monissa aiemmissa tutkimuksissa vasikat ovat kasvaneet heikommin kylmissä kuin lämpimissä olosuhteissa (McKnight 1978, Scibilia ym. 1987, Bøe & Havrevoll 1993, Scott ym. 1993, Hepola ym. 2006). Usein kylmässä kasvatetut vasikat ovat kuitenkin myöhemmin kompensoineet alun heikomman kasvun (McKnight 1978, Bøe & Havrevoll 1993). Toisissa tutkimuksissa kylmässä kasvatus ei ole vaikuttanut vasikoiden kasvuun (Jorgenson ym. 1970, Webster ym. 1978, Rawson ym. 1989, Kauppinen 2000, Hepola ym. 2006, Nonnecke ym. 2009) tai on jopa parantanut sitä (Richard ym. 1988, Kauppinen 2000, Gutzwiller & Morel 2003) verrattuna lämpimissä olosuhteissa kasvatettuihin eläimiin.

Pikkuvasikoiden ulkokasvatusta perustellaan usein pienentyneellä tautipaineella ja terveemmällä vasikoilla (Davis ym. 1954). Kokeessamme ripulipäiviä kertyi enemmän igluissa kasvatetuille vasikoille. Myös Earley ym. (2004) raportoivat ripulia enemmän igluvasikoilla kuin sisävasikoilla. Hännisen ym. (2003) mukaan ripulin esiintymistiheys ja kesto olivat juottokaudella suuntaa antavasti suurempia ulkona kuin sisällä kasvatetuilla vasikoilla. Vieroituksen jälkeen kasvatusympäristöllä ei enää ollut vaikutusta ripulin esiintymiseen tai kestoon. Toisissa tutkimuksissa ripuliongelmia on ollut pienempi iglukasvatuksessa kuin sisäkasvatuksessa (Waltner-Toews ym. 1986) tai kasvatuslämpötilalla ei ole ollut vaikutusta ripulin esiintymiseen (Jorgenson ym. 1970, Nonnecke ym. 2009).

Eviran Kuopion toimipisteessä tutkituista ulostenäytteistä löydettiin kokkideja (*Eimeria sp.*) viideltä igluvasikalta ja kahdelta sisävasikalta sekä rotavirusta kahdelta igluvasikalta ja neljältä sisävasikalta. Quigley ym. (1994) raportoivat, että vasikoiden ulosteen kryptosporidien ja kokkidien (*Eimeria*) määrä oli pienempi yksilökasvatuksessa igluissa kuin sisäkasvatuksessa.

Hengitysteistä otetusta syväselvityksistä löydettiin mykoplasmoja kolmelta igluvasikalta ja yhdeltä sisävasikalla sekä koronavirusta kolmelta igluvasikalta. Hengitystietulehduksia ei kokeessamme kuitenkaan havaittu. Waltner-Toews ym. (1986) ja Earley ym. (2004) raportoivat hengitystietulehdusongelman olevan pienempi iglukasvatuksessa kuin sisäkasvatuksessa. Nonnecken ym. (2009) kokeessa kylmässä kasvatetut vasikat sairastivat hieman enemmän hengitystietulehdusta kuin lämpimässä kasvatetut vasikat. Jorgenson ym. (1970) eivät havainneet kasvatuslämpötilan vaikuttavan keuhkotulehdusten esiintymiseen. Virtala ym. (1999) havaitsivat iglukasvatuksen pienentävän vasikan riskiä sairastua hengitystietulehdukseen, ja toisaalta kasvatuksen aikuisten eläinten kanssa samoissa tiloissa suurentavan vasikan riskiä sairastua hengitystietulehdukseen. Kokeessamme mitattu vasikoiden keskimääräinen ruumiinlämpö (38,9 °C) vastasi Macaulayn ym. (1995) raportoimaa 1–56 vuorokauden ikäisten holsteinvasikoiden ruumiinlämpöä (38,8 °C).

1.4.3 Käyttäytyminen

Igluvasikoiden ja sisävasikoiden aikabudjetit samoin kuin talvivasikoiden ja keväivasikoiden aikabudjetit olivat hyvin lähellä toisiaan. Tilastollisesti merkitsevät erot kasvatusympäristöjen välillä olivat rehun syömiseen ja passiivisena seisomiseen käytetyissä ajoissa. Igluvasikat käyttivät rehun syömiseen vähemmän aikaa ja passiivisena seisomiseen enemmän aikaa kuin sisävasikat. Aktiivisena seisokelua havaittiin yhtä paljon molemmissa kasvatusympäristöissä. Vasikoiden ajankäytössä tapahtui joitakin selkeitä muutoksia kokeen edetessä. Kahden ensimmäisen koeviikon jälkeen lepoon käytetty aika vähentyi ja passiivisena seisokeluun ja rehun syömiseen käytetty aika lisääntyi. Kokeen loppupuolella vieroituksessa hapanjuoman juomiseen käytetty aika luonnollisesti vähentyi ja rehun syömiseen käytetty aika lisääntyi edelleen. Vasikoiden yleinen ajankäyttö erosi selkeästi vanhempien nautojen ajankäytöstä (esim. Tuomisto ym. 2012). Verrattaessa esimerkiksi 14 kuukauden ikäisiin karsinoissa kasvatettuihin sonneihin, vasikat makasivat enemmän ja käyttivät vähemmän aikaa syömiskäyttäytymiseen (Tuomisto ym. 2012). Lisäksi vanhemmillä eläimillä esiintyy puskemiskäyttäytymistä selkeästi enemmän kuin vasikoilla.

Kylmissä olosuhteissa makuulla pysytteleminen voi olla vasikan keino säästää energiaa, sillä makuulla vasikan tarvitsee tuottaa lämpöä vähemmän kuin seisaalla (Schrama ym. 1993). Hänninen ym. (2003) tutkimuksessa kylmissä oloissa kasvatetut vasikat viettivät lämpötilan laskiessa suuremman osan ajastaan makuulla. Tutkimuksessamme vasikoiden makuuajassa ei ollut eroa kasvatusympäristöjen välillä. Vasikoiden keskimääräinen makuu-aika, 72,8 % vuorokaudesta, on lähellä muita saman ikäisiltä vasikoilta raportoituja makuu-aikoja. Aikaisemmissa tutkimuksissa 6–10 viikon ikäiset vasikat makasivat keskimäärin 70 % ajastaan (Bøe & Havrevoll 1993). Tutkimuksessamme emme pystyneet luotettavasti havainnoimaan vasikoiden makuuasentoja. Aikaisemmissa tutkimuksissa vasikoiden on kylmissä oloissa havaittu pienentävän lämmönhukkaansa makaamalla asennoissa, joissa lämmönhukka on pieni (Gonzalez-Jimenez & Blaxter 1962, Brunsvold ym. 1985, Kauppinen 2000) ja hakeutumalla makaamaan kiinni toiseen eläimeen (Bøe & Havrevoll 1993, Kauppinen 2000).

Vasikoiden energiantarpeen kasvaminen kokeen edetessä näkyi sekä lisääntyneenä rehun syöntinä että suurempana syömiseen käytettynä aikana. Etenkin hapanjuomalta vieroituksen yhteydessä heinän ja väkirehun syömiseen käytetty aika lisääntyi voimakkaasti. Samalla hapanjuoman juomiseen käytetty aika luonnollisesti väheni. Igluvasikat käyttivät syömiseen vähemmän aikaa kuin sisävasikat, mikä tukee vasikoiden rehun käytöstä ja kasvusta tehtyjä havaintoja. Mahdollisesti rehun maittavuus kärsi ajoittain iglukasvatuksessa (kts. kappale Rehun syönti, kasvu ja terveys), mikä näkyi myös syömiseen käytetyssä ajassa. Käyttäytymisseurantojen mukaan vasikat joivat tai maistelivat vettä tasaisesti koko kokeen ajan. Ennen juotolta vieroitusta vasikoiden vedenkulutus on rajoitetulla juotolla alle 2 litraa/vrk, mutta kasvaa voimakkaasti vieroituksessa (Kertz ym. 1984, Huuskonen ym. 2011). Vasikoiden juomiseen käyttämässä ajassa tämä ei tutkimuksessamme selkeästi näkynyt.

Toisen eläimen imemistä (navan, korvan, kaulapannan jne. imeminen) havaittiin harvoin eikä sen määrässä ollut eroa kasvatusympäristöjen välillä. Suuri osa imemisestä kohdistui toisen eläimen kaulapantaan, mikä ei ole yhtä

haitallista kuin kehonosiin kohdistuva imeminen. Vasikoiden imemismotivaatio on voimakkaimmillaan heti juoton jälkeen ja sammuu 15 minuutin kuluessa juotosta (Lidfors 1993). Tutkimuksessamme juottokäytännöt saattoivat vähentää toiseen eläimeen kohdistuvaa imemistä. Tuttiämpärit kerättiin pois noin 15 minuuttia juoman tarjoamisen jälkeen, jolloin vasikoilla oli mahdollisuus tyydyttää imemismotivaatiotaan juoman loppumisen jälkeenkin. Lisäksi halusimme estää toisen eläimen juoman varastamisen pitämällä vasikat kytkettyinä juoton ajan, mikä samalla esti myös toiseen eläimeen kohdistuvan imemisen. Juottojen välillä vasikoilla oli käytössään karsinoihin pyyvästi kiinnitetyt huvitutit.

Sisävasikat manipuloivat suullaan (imee, nuolee, nakertaa) rakenteita tai huvituttia enemmän kuin igluvasikat. Myös Hepola ym. (2006) havaitsivat, että ulkokasvatetut vasikat nuolivat tai purivat rakenteita suullaan vähemmän kuin sisäkasvatuksessa olleet eläimet. He epäilivät, että ulkokasvatuksessa olleet eläimet pystyivät tyydyttämään tutkiskelutarvettaan myös visuaalisesti, koska ulkokasvatettujen eläinten karsinan ympäristö oli vaihtelevampi. Kokeessamme iglujen lähiympäristö tuskin oli merkittävästi vaihtelevampi kuin sisäkarsinoiden lähiympäristö. Iglut olivat suojaisalla sisäpihalla, jossa liikuttiin lähinnä eläinten hoitorutiinien aikana. Sekä sisä- että igluvasikoilla oli näköyhteys toisiin samassa kasvatusympäristössä olleisiin eläimiin. Iglujen ja sisäkarsinoiden rakenteiden erot voivat selittää eroa rakenteiden manipuloimiseen käytetyssä ajassa. Mahdollisesti sisäkarsinoiden rakenteet tarjosivat enemmän kiinnostavia yksityiskohtia vasikoiden tutkittavaksi ja manipuloitavaksi.

Kokeessamme vasikat leikkivät (juoksuleikki ja leikkipuskeminen) keskimäärin 138 sekuntia päivässä. Jensen ja Kyhn (2000) raportoivat samankaltaisen leikkiin käytetyn ajan 5-9 viikon ikäisillä vasikoilla; juoksuleikkiä 34 sekuntia ja leikkipuskemista 147 sekuntia. Vasikoiden juoksuleikki koostuu tilaa vievistä liikesarjoista, kuten hyppelystä, kirmaamisesta ja potkuista, ja käytettävissä olevan tilan onkin havaittu vaikuttavan juoksuleikin määrään vasikoilla (Jensen ym. 1998). Karsinoiden ja iglujen käyminen ahtaammaksi vasikoiden kasvaessa voi siten osaltaan selittää vasikoiden leikin vähentymistä kokeemme loppupuolella. Myös kävelemiseen käytetty aika väheni kokeen lopussa, mikä myös voi kertoa tilan käymisestä ahtaammaksi. Toisaalta Jensen ja Kyhn (2000) havaitsivat juoksuleikkiä enemmän viisiviikkoisilla vasikoilla kuin seitsemän tai yhdeksän viikon iässä, joten juoksuleikin vähentyminen voi liittyä myös vasikoiden normaaliin kehitykseen. Hepola ym. (2006) havaitsivat sosiaalista nuolemista enemmän sisäkasvatetuilla vasikoilla kuin ulkokasvatetuilla vasikoilla, mutta omassa kokeessamme sosiaalisen nuoleamisen määrässä ei ilmennyt eroa kasvatusympäristöjen välillä.

Igluvasikat makasivat lähes yksinomaan igluissa sekä talvella että kesällä. Igluissa käytettiin kuivikkeena paksua kerrosta olkea, jonka on useissa preferenssikokeissa todettu olevan naudan mielestä mieluisin lattiamateriaali (Lowe ym 2001, Manninen ym. 2002). Olkipohja on pehmeä ja pitävä sekä eristävä, mikä on etenkin talvella vasikan lämpötasapainon säilyttämiselle eduksi. Lisäksi iglu tarjosi vasikoille sateensuojan ja suojan voimakasta tuulta vastaan. Brunsvold ym. (1985) esittivät, että vasikat hakeutuivat iglukasvatuksessa mukavuudelleen sopivaan mikroympäristöön, jonka valintaan vaikuttivat ulkolämpötila ja vuorokaudenaika. Talvella (vuorokauden keskilämpötila -25 °C) aurinkoisella säällä vasikat hakeutuivat päivällä auringonpaisteeseen iglun etuosaan, mutta siirtyivät yöksi makaamaan iglun takaosaan. Kuumalla säällä (vuorokauden keskilämpötila +25 °C) vasikat viettivät päivän kuumimmat tunnit enimmäkseen makaamalla iglun takaosassa ja olivat aktiivisimmillaan iglun etuosassa ja etukarsinassa aurin gonlaskun jälkeen ja yöllä.

Brunsvoldin ym. (1985) kokeessa vasikat viettivät iglujen etukarsinassa pakkasella 5 % ajastaan ja helteellä 20 % ajastaan. Omassa kokeessamme vasikat viettivät iglujen etukarsinassa keskimäärin 18,6 % ajastaan, joka vietettiin lähes poikkeuksetta seisaallaan. Kokeessamme rehu- ja juoma-astiat sijaitsivat iglujen etukarsinoissa, joten vasikoiden täytyi syödäkseen siirtyä etukarsinaan säällä kuin säällä. Ruokinta-astioiden sijoittaminen iglun sisään olisi suotavaa, jotta rehut säilyisivät kuivina ja jotta huono keli ei häiritse eläimiä syömisen aikana. Etukarsinassa vietetty aika lisääntyi kahden ensimmäisen koeviikon jälkeen, mikä selittyy enimmäkseen vasikoiden syömisaktiivisuuden ja seisaallaan viettämän ajan lisääntymisellä. Myös kokeen lopussa etukarsinassa vietetty aika lisääntyi. On mahdollista, että kokeen loppupuolella kahden vasikan samanaikainen oleskelu iglussa kävi ahtaaksi, jolloin ainakin toinen vasikka hakeutui useammin etukarsinaan. Myös vieroituksesta johtuva karkea- ja väkirehun syönnin kasvaminen ohjasi vasikoita useammin oleskelemaan etukarsinassa.

1.5 Johtopäätökset

Iglujen keskilämpötila mukaili ulkoilman lämpötilaa. Kesällä lämpötila kuitenkin nousi ajoittain hyvin korkeaksi iglujen sisällä, minkä vuoksi iglut tulisi sijoittaa varjoon suojaan suoralta auringonpaisteelta. Lämpiminä päivinä iglujen sisällä myös ammoniakkipitoisuus saattoi nousta hengitysteitä ärsyttävään pitoisuuteen. Lihasvärinähavainnot olivat hyvin harvinaisia viitaten siihen, että lähinnä igluvasikat saattoivat kärsiä ajoittain vilusta. Hengitystietulehduksia ei esiintynyt lainkaan, mutta iglukasvatuksissa vasikat kärsivät useammin ripulista. Vasikoiden rehun syönti ja energian saanti olivat pienemmät igluissa kuin sisäkarsinoissa kasvatetuilla vasikoilla. Päiväkasvu kärsi igluissa kasvatetuilla sonnivasikoilla. Myös syömiseen käytetty aika oli lyhyempi igluvasikoilla kuin sisävasikoilla. Rehuas-

tiat oli sijoitettu iglujen ulkopuolelle etukarsinaan ja siten rehun ajoittainen kosteus saattoi heikentää igluvasikoille tarjolla olleen rehun maittavuutta. Lisäksi sairastelu saattoi heikentää igluvasikoiden ruokahalua. Vasikoiden ulkokasvatuksessa rehuastioiden sijoittamiseen tulee kiinnittää huomiota, jotta sääolosuhteet eivät pääse vaikuttamaan haitallisesti vasikoille tarjolla olevan rehun laatuun ja vasikoiden syömiskäyttäytymiseen.

Igluvasikoiden ja sisävasikoiden aikabudjetit olivat hyvin lähellä toisiaan. Igluvasikat käyttivät rehun syömiseen vähemmän aikaa ja passiivisena seisomiseen enemmän aikaa kuin sisävasikat. Igluvasikat makasivat lähes yksinomaan iglujen sisällä ja viettivät etukarsinassa kaikkiaan vain noin viidesosan ajastaan.

Kokeessamme iglukasvatusta verrattiin kasvatukseen sisäkarsinoissa, joissa olosuhteet olivat vasikoiden kannalta erityisen hyvät. MTT Maaningan vasikoilla ei myöskään ole ollut merkittäviä tartunnallisten hengitystietulehdusten aiheuttamia ongelmia. Näin ollen tutkimuksessamme ei iglukasvatuksella saavutettu etuja sisäkasvatukseen verrattuna. Monella tilalla on kuitenkin ongelmia vasikkatiloissa ahtauden, vetoisuuden, kosteuden, heikon ilmanvaihdon tai riittävän kuivituksen järjestämisen kanssa. Heikot olosuhteet altistavat vasikoita hengitysteiden ja suoliston sairauksille. Tällöin iglukasvatus voisi olla yksi vaihtoehto olosuhteiden kohentamiseksi ja sairastelun hillitsemiseksi edellyttäen, että olosuhteisiin ja eläinten hoitoon kiinnitetään erityistä huomiota.

1.6 Kirjallisuus

- Ahvenjärvi, S., Vanhatalo, A., Huhtanen, P. & Varvikko, T. 2000. Determination of reticulo-rumen and stomach digestion in lactating cows by omasal canal and duodenal sampling. *British Journal of Nutrition* 83: 67–77.
- Andrews, A.H. 1992. Calf respiratory disease. Teoksessa: Andrews, A.H., Blowey, R.W., Boyd, H. & Eddy, R.G. (toim.). *Bovine medicine: diseases and husbandry*. Oxford: Blackwell Scientific Publications Ltd. s. 202–212.
- Broucek, J., Kisac, P., Uhrincat, M., Hanus, A. & Benc, F. 2008. Effect of high temperature on growth performance of calves maintained in outdoor hutches. *Journal of Animal and Feed Sciences* 17: 139–146.
- Bøe, K. & Havrevoll, Ø. 1993. Cold housing and computer-controlled milk feeding for dairy calves: behaviour and performance. *Animal Production* 57: 183–191.
- Brunsvold, R.E., Cramer, C.O. & Larsen, H.J. 1985. Behavior of dairy calves reared in hutches as affected by temperature. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 28: 1265–1268.
- Coleman, D.A., Moss, B.R. & McCaskey, T.A. 1996. Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a Southern climate. *Journal of Dairy Science* 79: 2038–2043.
- Davis, C.L. & Drackley, J.K. 1998. The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa, Ames: Iowa State University Press. s. 79–89.
- Earley, B., Murray, M., Farrell, J.A. & Nolan, M. 2004. Rearing calves outdoors with and without calf jackets compared with indoor housing on calf health and live-weight performance. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 59–67.
- Fels-Klerx, H.J. van der, Horst, H.S. & Dijkhuizen, A.A. 2000. Risk factors for bovine respiratory disease in dairy youngstock in The Netherlands: the perception of experts. *Livestock Production Science* 66: 35–46.
- Gonzalez-Jimenez, E. & Blaxter, K.L. 1962. The metabolism and thermal regulation of calves in the first month of life. *British Journal of Nutrition* 16: 199–212.
- Gutzwiller, A. & Morel, I. 2003. Housing young winter born calves in hutches. *Revue Suisse d'Agriculture* 35: 61–64.
- Hepola, H., Hänninen, L., Pursiainen, P., Tuure, V.-M., Syrjälä-Qvist, L., Pyykkönen, M. & Saloniemi, H. 2006. Feed intake and oral behaviour of dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Livestock Science* 105: 94–104.
- Hill, T.M., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2011. Comparisons of housing, bedding, and cooling options for dairy calves. *Journal of Dairy Science* 94: 2138–2146.
- Huuskonen, A., Khalili, H., Kiljala, J., Joki-Tokola, E. & Nousiainen, J. 2005. Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in Finnish Ayrshire bull calves. *Journal of Dairy Science* 88: 3575–3581.
- Huuskonen, A., Tuomisto, L., Joki-Tokola, E. & Kauppinen, R. 2009. Animal performance and carcass characteristics of growing Hereford bulls under insulated, uninsulated and outdoor housing conditions in Northern Finland. *Agricultural and Food Science* 18: 16–26.
- Huuskonen, A., Tuomisto, L. & Kauppinen, R. 2011. Effect of drinking water temperature on water intake and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 94: 2475–2480.
- Hänninen, L., Hepola, H., Rushen, J., de Passillé, A.M., Pursiainen, P., Tuure, V.-M., Syrjälä-Qvist, L., Pyykkönen, M. & Saloniemi, H. 2003. Resting behaviour, growth and diarrhoea incidence rate of young dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 53: 21–28.
- IUPS Thermal commission. 2003. Glossary of terms for thermal physiology. *Journal of Thermal Biology* 28: 75–106.
- Jensen, M.B., Vestergaard, K.S. & Krohn, C.C. 1998. Play behaviour in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. *Applied Animal Behaviour Science* 56: 97–108.
- Jensen, M.B. & Kyhn, R. 2000. Play behaviour in group-housed dairy calves, the effect of space allowance. *Applied Animal Behaviour Science* 67: 35–46.

- Jorgenson, L.J., Jorgensen, N.A., Schingoethe, D.J. & Owens, M.J. 1970. Indoor versus outdoor calf rearing at three weaning ages. *Journal of Dairy Science* 53: 813–816.
- Kaappinen, R. 2000. Acclimatization of dairy calves to a cold and variable micro-climate. Doctoral dissertation. Kuopio University Publications C. Natural and Environmental Sciences 113. 105 s.
- Kaappinen, R., Kukkonen, S., Niemelä, P., Rissanen, A. & Vaarala, S. 2002. Kasvatustilanteen vaikutus pikkusikoiden kasvuun ja rehunsyöntiin. Teoksessa: Marketta Rinne (toim.) Maataloustieteen Päivät 2002, Kotieläintiede, 9.-10.1.2002. Helsinki: Yliopistopaino. s. 164–167.
- Kertz, A.F., Reutzel, L.F. & Mahoney, J.H. 1984. Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score, and season. *Journal of Dairy Science* 67: 2964–2969.
- Lidfors, L. 1993. Cross-sucking in group-housed dairy calves before and after weaning off milk. *Applied Animal Behaviour Science* 38: 15–24.
- Lowe, D.E., Steen, R.W.J. & Beattie, V.E. 2001. Preferences of housed finishing beef cattle for different floor types. *Animal Welfare* 10: 395–404.
- Macaulay, A.S., Hahn, G.L., Clark, D.H. & Sisson, D.V. 1995. Comparison of calf housing types and tympanic temperature rhythms in Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 78: 856–862.
- Manninen, E., de Passillé, A.M., Rushen, J., Norrington, M. & Saloniemi, H. 2002. Preferences of dairy cows kept in unheated buildings for different kind of cubicle flooring. *Applied Animal Behaviour Science*, 75: 281–292.
- Martin P & Bateson P, 1993. Measuring behaviour. An introductory guide. Toinen painos. 222 s. Cambridge press. United Kingdom.
- McGarry, S.J., O'Toole, P. & Morgan, M.A. 1987. Effects of soil temperature and moisture content on ammonia volatilization from urea-treated pasture and tillage soils. *Irish Journal of Agricultural Research* 26: 173–182.
- McKnight, D.R. 1978. Performance of newborn dairy calves in hutch housing. *Canadian Journal of Animal Science* 58: 517–520.
- MTT 2012. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. [viitattu 14.6.2012]. Saatavissa internetistä: <http://www.agronet.fi/rehutaulukot/>.
- Nonnecke, B.J., Foote, M.R., Miller, B.L., Fowler, M., Johnson, T.E. & Horst, R.L. 2009. Effects of chronic environmental cold on growth, health, and select metabolic and immunologic responses of preruminant calves. *Journal of Dairy Science* 92: 6134–6143.
- Quigley III, J.D., Martin, K.R., Bemis, D.A., Potgieter, L.N., Reinemeyer, C.R., Rohrbach, B.W., Dowlen, H.H. & Lamar, K.C. 1994. Effects of housing and colostrum feeding on the prevalence of selected infectious organisms in feces of Jersey calves. *Journal of Dairy Science* 77: 3124–3131.
- Rawson, R.E., Dziuk, H.E., Good, A.L., Anderson, J.F., Bates, D.W., Ruth, G.R. & Serfass, R.C. 1989. Health and metabolic responses of young calves housed at -30 degrees C to -8 degrees C. *Canadian Journal of Veterinary Research* 53: 268–274.
- Richard, A.L., Muller, L.D. & Heinrichs, A.J. 1988. Ad libitum or twice daily feeding of acidified milk replacer to calves housed individually in warm and cold environments. *Journal of Dairy Science* 71: 2193–2202.
- Schrama, J.W., Arieli, A., Brandsma, H.A., Luiting, P. & Verstegen, M.W.A. 1993. Thermal requirements of young calves during standing and lying. *Journal of Animal Science* 71: 3285–3292.
- Scibilia, L.S., Muller, L.D., Kensing, R.S., Sweeney, T.F. & Shellenberger, P.R. 1987. Effect of environmental temperature and dietary fat on growth and physiological responses of newborn calves. *Journal of Dairy Science* 70: 1426–1433.
- Scott, S.L., Christopherson, R.J., Thompson, J.R. & Baracos, V.E. 1993. The effect of a cold environment on protein and energy metabolism in calves. *British Journal of Nutrition* 69: 127–139.
- Spain, J.N. & Spiers, D.E. 1996. Effects of supplemental shade on thermoregulatory response of calves to heat challenge in a hutch environment. *Journal of Dairy Science*. 79: 639–646.
- Tuomisto, L., Huuskonen, A., Ahola, L. & Kaappinen, R. 2009. Different housing systems for growing dairy bulls in Northern Finland - effects on performance, behaviour and immune status. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 59: 35–47.
- Tuomisto, L., Martiskainen, P., Ahola, L. & Huuskonen, A. 2012. Time budgets of finishing bulls housed at pasture and in an uninsulated barn. Tarjottu julkaistavaksi: *Animal*.
- Työterveyslaitos 2011. OVA-ohje: ammoniakki. Verkkodokumentti. Päivitetty: 13.1.2011. Viitattu: 15.8.2011. Saatavissa internetistä: <http://www.ttl.fi/ova/ammoni.html>
- Virtala, A.-K., Grohn, Y.T., Mechor, G.D. & Erb, H.N. 1999. The effect of maternally derived immunoglobulin G on the risk of respiratory disease in heifers during the first 3 months of life. *Preventive Veterinary Medicine* 39: 25–37.
- Waltner-Toews, D., Martin, S.W. & Meek, A.H. 1986. Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. III. Association of management with morbidity. *Preventive Veterinary Medicine* 4: 137–158.
- Webster, A.J.F. 1971. Prediction of heat losses from cattle exposed to cold outdoor environments. *Journal of Applied Physiology* 30: 684–690.
- Webster, A.J.F. 1981. Optimal housing criteria for ruminants. Teoksessa: Clark, J.A. (toim.). Environmental aspects of housing for animal production. Lontoo: Butterworths. s. 217–232.
- Webster, A.J.F., Gordon, J.G. & McGregor, R. 1978. The cold tolerance of beef and dairy type calves in the first weeks of life. *Animal Production* 26: 85–92.

2 Vasikoiden hoitotyö eri kasvatusympäristöissä

Reetta Palva ja Tea Elstob

TTS – Työtehoseura, PL 5, 05201 Rajamäki, etunimi.sukunimi@tts.fi

Tiivistelmä

InnoNauta Kehitys -hankkeessa tutkittiin vasikoiden hoidon vaatimaa työmäärää sekä erilaisten teknologisten ratkaisuiden toiminnallisuutta vasikoiden hoitoympäristönä. Selvityksen kohteina olivat kylmät kasvatusympäristöt, joita on jonkin verran otettu käyttöön myös suomalaisilla maitotiloilla. Lisäksi tutkittiin vasikoiden hoitotyötä naudanlihantuotantoon erikoistuneessa välikasvatuksessa ja loppukasvattamoiden omissa vasikkakasvattamoissa. Työnkäyttöä selvitettiin tilakäynneillä tehdyillä työaikatutkimuksilla päivittäisten töiden osalta. Harvemmin tehtävien töiden työaika selvitettiin pääosin haastatteleamalla, mutta osasta tehtiin myös työaikamittauksia. Lisäksi työskentelyä videokuvattiin tilakäynnin aikana. Videoilta analysoitiin työn kuormittavuutta sekä työympäristön toiminnallisuutta.

Tuottajat olivat tyytyväisiä vasikoiden terveyteen kylmissä kasvatusympäristöissä, mikä oli ollut pääasiallinen syy valittuun kasvatustapaan. Verhoseinähalleissa kylmyys ei haitannut työskentelyä eikä vasikoiden hoitoa, kun toimitettiin olosuhteiden mukaisesti. Työmäärään vaikuttaa erityisesti juottotapa ja töiden organisointi. Hallin yhteyteen rakennettu huoltotila helpottaa juottotyötä. Taivasalle sijoitettujen iglujen hoidon haasteena olivat sääolot, etenkin talvella mutta myös syksyllä. Sisälle igluun hoidettavat vasikat voivat todennäköisesti hyvin suojassaan myrskyisäläkin säällä, kun myrskyluukun voi laittaa kiinni ja iglu on runsaasti kuivitettu. Hoitajille huono sää teettää lisätöitä. Etutarhojen kuivikkeet kastuvat sateisilla säillä ja tarhoja on tyhjennettävä useammin. Tuiskulla etutarhat voivat täyttyä lumesta. Lisäksi pitkät pakkasjaksot ovat ongelmallisia, kun igluja ei päästä tyhjentämään tarpeeksi usein, ja kuivikepatja iglussa kasvaa. Katoksen alla sijoitetuissa igluissa kesän kuumuus ja talven lumisuus ja tuiskut eivät rasita eläimiä ja niiden hoitajia yhtä paljon kuin suojaamattomissa igluissa. Iglujen sijoittelua kannattaa miettiä hoitotyön organisoinnin näkökulmasta. Iglujen takana kulkeva huoltokäytävä voisi tietyissä tilanteissa helpottaa hoitotyötä.

Lämpimien välikasvattamoiden osalta huomiota herättävää oli vasikoiden suuri sairastavuus. Paitsi että eläinten terveyden seuranta, lääkintä ja hoito vaativat työtä, sairastavuus aiheuttaa kustannuksia ja kuormittaa tuottajia tai hoidosta vastaavia myös henkisesti. Vasikoista huomattava osa oli jouduttu lääkitsemään kasvatuskauden kuluessa. Yhteen lääkintään kuuluu sairaudesta riippuen useimmiten kaksi tai useampia hoitokertoja. Pienten vasikoiden lääkintä sujuu melko helposti, mutta eläinten kanssa työskentelyyn liittyy aina tapaturmariskejä. Suurissa välikasvattamoissa karsinoiden makuualueiden ja ritilälattioiden kolaaminen vaatii paljon työtä. Kuormittavuuden arvioinnin mukaan kolaustyö rasittaa merkittävästi yläraajoja. Pitkäaikaisen altistuksen myötä työntekijöillä on riski saada rasisvammoja.

Tutkitut välikasvattamot olivat lämpimiä kasvattamoita. Maitotiloilla oli hyvät kokemukset vasikoiden paremmasta terveydestä kylmissä kasvatusympäristöissä. Kylmäkasvattamo voisi toimia myös välitysvasikoiden kasvattamona, kunhan riittävästä kuivituksesta huolehdittaisiin. Olkea pidetään parhaana kuivikkeena pikkuvasikalle. Oljen saatavuus on kuitenkin alueellinen ja tilakohtainen kysymys. Juoton automatisointi edellyttää laitteilta hyvää pakkasen kestävyyttä ja suojaa jäätymiseltä.

Avainsanat:

vasikat, kasvatusympäristöt, kasvattamot, työnkäyttö, kuivitus, juotto

2.1 Johdanto

InnoNauta-Kehitys -hankkeessa tutkittiin vasikoiden hoidon vaatimaa työmäärää sekä erilaisten teknologisten ratkaisuiden toiminnallisuutta vasikoiden hoitoympäristönä. Selvityksen kohteina olivat eristämättömät kasvatusympäristöt, joita on jonkin verran otettu käyttöön myös suomalaisilla maitotiloilla. Lisäksi tutkittiin vasikoiden hoitotyötä naudanlihantuotantoon erikoistuneessa välikasvatuksessa ja loppukasvattamoiden omissa vasikkakasvattamoissa.

Työnkäyttöä selvitettiin päivittäisten töiden osalta tiläkäynneillä tehdyillä työaikatutkimuksilla. Harvemmin tehtävien töiden työaikaa selvitettiin pääosin haastattelemalla, mutta osasta tehtiin myös työaikamittauksia. Lisäksi työskentelyä videokuvattiin tiläkäynnin aikana. Videoilta analysoitiin työn kuormittavuutta sekä työympäristön toiminnallisuutta.

2.2 Maitotilojen kylmäkasvatusvaihtoehdot

Hankkeessa vierailtiin kahdella maitotilalla, joilla vasikat kasvatettiin erillisessä, tarkoitusta varten rakennetussa verhoseinällisessä hallissa (Kuva 1). Halleissa vasikoille oli yksilökarsinat sekä toisella tilalla myös ryhmäkarsinat. Kokonaispohjapinta-alaa vasikkaa kohti verhoseinähalleissa oli molemmissa noin 6 m²/vasikkapaikka.

Toisella tilalla vasikat olivat yhden kuukauden ikään yksilökarsinoissa, minkä jälkeen ne siirrettiin kuuden vasikan ryhmissä ryhmäkarsinoihin loppujuoton ajaksi. Viikkoa ennen siirtoa kaksi yksilökarsinaa yhdistettiin, jolloin kaksi vasikkaa oli yhdessä viikon ajan. Toisella tilalla vasikat olivat koko juoton ajan (n. 2 kk) yksilökarsinoissa.

Tilojen lypsykarjanavetat olivat ns. viileitä pihattoja, joissa tavoitelämpötila on talvella (+4) – (+6) astetta ja kovilla pakkasilla lämpötila voi laskea nollan tuntumaan. Vasikat siirrettiin halliin 1–3 päivän kuluttua poikimisesta. Vasikka syntyy viileissä oloissa, joten siirrosta ei välttämättä aiheudu suuria lämpötilan muutoksia vasikalle. Pakkasilla kuitenkin halleissa on selvästi kylmempää kuin pihatossa. Toisella tilalla käytettiin siirtovaiheessa tarpeen mukaan vasikkatakkeja vasikan kylmältä suojaamiseen.



Kuva 1. Vasikoiden verhoseinähalleja talvi- ja kesäaenoissa. Kuvat ovat eri halleista. Kuvaaja: Tea Elstob (vasen) ja Reetta Palva (oikea).

Vasikoiden hoitotyötä iglukasvatuksessa tutkittiin kolmella maitotilalla. Lisäksi tutkimuksen käyttöön saatiin toisessa hankkeessa mukana olleen tilan vasikkaiglujen hoitotyön työaikamittausten tietoja. Kolmella tilalla iglut oli sijoitettu taivasalle. Yhdellä tilalla iglut oli sijoitettu teräsputkirunkoiseen pressuhalliin siten, että kahteen riviin sijoitettujen iglujen etutarhat ja rivien välinen käytävä olivat katoksessa ja iglut itsessään katoksen ulkopuolella. Tiloilta oli sekä pienigluja että ryhmäigluja lukuun ottamatta yhtä tilaa, jolla oli vain pienigluja. Kaikilla tiloilla iglujen edustalla oli iglukohtainen jaloittelutarha, johon vasikalla oli vapaa pääsy.

Osalla tiloista pienigluissa pidettiin yhtä vasikkaa/iglu, ja näiden iglujen sisäpinta-ala oli n. 2 m², minkä lisäksi tarha-alaa oli n. 2,2 m². Osalla tiloista pidettiin tarvittaessa kahta vasikkaa yhdessä pieniglussa. Näillä iglujen sisäpinta-alat vaihtelivat 2,2–3 m² ja tarhojen alat olivat n. 2,3–3 m².

Myös vasikkaigluja käyttävillä tiloilla lypsykarjanavetat olivat viileitä pihattoja. Yhdellä tilalla vasikat siirrettiin noin vuorokauden ikäisinä heti igluun, ja vasikoilla käytettiin talviaikaan vasikkatakkeja (Kuva 2). Kahdella tilalla oli pieni juotto-osasto pihatton yhteydessä, ja vasikka siirrettiin igluun noin viikon iässä tai kunnes se osasi imeä hyvin tuttisangosta. Yhdellä tilalla vasikat olivat pihatossa emän vierihoidossa 2–7 päivän ajan.



Kuva 2. Vasikkaigluja talvisessa tilanteessa. Talviaikaan ainakin pienimmillä vasikoilla olisi hyvä käyttää vasikkatakkeja. Kuvaaja: Tea Elstob.

Taulukko 1. Vasikoiden juottoaikat tutkimustiloilla.

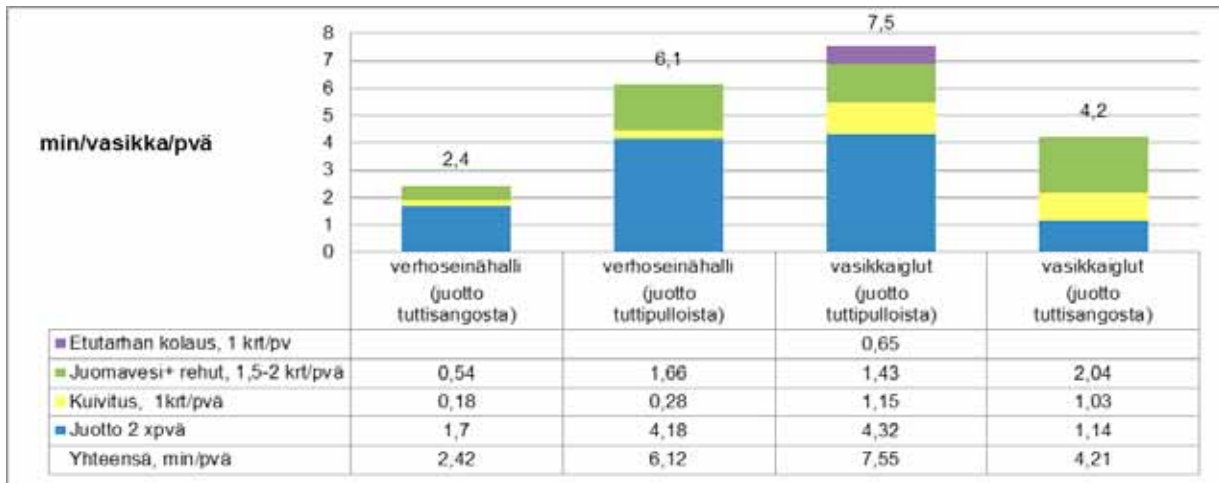
Tilalla lehmä, kpl	Juottovasikoiden kasvatuspaikka	Siirtoikä, vrk	Juotto-paikat pihatossa, kpl	Yksilö-karsinat/-iglut, kpl	Pari-iglut, kpl	Ryhmä-paikkoja, kpl	Juotto-paikkoja yhteensä, kpl	% lehmämäärästä
127	verhoseinähalli	1-1,5	-	24		18	42	33
100	verhoseinähalli	2-3	-	16			16	16
100	iglut ulkona	1	-	15		10	25	25
240	iglut ulkona	5-10	6	24			30	13
300	iglut ulkona	5-7	6		22	8	58	19
280	iglut katoksessa	2-7 1	-		15		30	11

¹ vasikat vierihoidossa poikimakarsinassa

2.2.1 Vasikoiden hoidon päivittäinen työaika

Tiloilla mitattiin vasikoiden hoitoon kuluva työaika päivittäisten hoitotöiden osalta jatkuvalla ajankäyttötutkimuksella. Kahdella tilalla vierailun ajalle ei kuitenkaan sattunut kaikkia työvaiheita. Karsinoiden ja iglujen tyhjennyksestä tehtiin yksittäisiä mittauksia. Kooste päivittäisten vasikanhoitotöiden työmenekistä neljän tilan kylmäkasvatuksen osalta on esitetty kuvassa 3. Päivittäin tilanteen mukaan vaihtelevia töitä, kuten vasikan siirtoa, ternimaidon erillistä pullosta juottoa tai muuta erillistä hoitoa, ei sisälly esitettyihin aikoihin. Ajat eivät sisällä mahdollista sisäosaston hoitotyötä.

Työmenekissä oli suuria eroja. Mitatuilla ajoilla esimerkiksi 15 vasikan hoitotyössä vasikoiden hoitoon kuluva työaika rutiinitöiden osalta voisi vaihdella laskennallisesti noin 36 minuutista 112 minuuttiin. Vaihtelu on todellisuudessa hieman pienempi, koska osa työvaiheista on kertaluonteisia valmistelutöitä ja siirtymisiä, joihin kuluva työaika ei muutu oleellisesti vasikoiden määrän mukaan. Osittain työmenekkiin vaikutti vasikoiden kasvatusympäristö, mutta suurempi merkitys oli käytetyillä työmenetelmillä ja tilakohtaisilla järjestelyillä.



Kuva 3. Vasikoiden hoidon työmenekit päivittäin toistuvien töiden osalta neljällä kylmäkasvatustilalla. Ajat eivät sisällä pihatton juotto-osaston hoitotyötä, jos sellainen oli. Kasvatusympäristöä suurempi merkitys työmenekkiin oli juottomenetelmällä ja muilla juoton järjestelyillä.

2.2.2 Juoton järjestelyt

Juotto on vasikoiden hoitotöistä keskeisin ja samalla myös yleensä aikaa vaativin työvaihe. Juoton työmenekkiin vaikuttivat huomattavasti tilojen erilaiset käytännöt juottovälineen, käytettävän juoman ja töiden organisoinnin osalta.

Juottovälineenä olivat joko tuttisangot tai tuttipullot. Kumpaakin tapaa käytettiin molemmissa kasvatusympäristöissä. Juotto tuttipulloista vei enemmän aikaa kuin juotto tuttisangoista. Tuttipulloja käytettäessä aikaa vievin työvaihe oli pullojen täyttö. Maidon kaataminen sangosta pulloon on tarkkaa ja samalla melko hidasta työtä. Myös pullojen jako karsinoihin tai igluihin vei aikaa 2–3 pulloa kerrallaan siirrettäessä. Tuttisangoista juotettaessa maito jaettiin siirtosangosta tuttisankoihin kaatamalla tai erityisellä jakavalla juottovaunulla. Molemmilla tavoilla jako oli nopeaa. Juoton seuranta tarvitaan enemmän silloin, kun iglussa tai karsinassa on kaksi tai useampia vasikoita. Usein kahdesta vasikasta toinen on nopeampi juomaan ja hitaamman juoman saantia on valvottava.

Kun vasikat juotettiin täysmaidolla, juoman valmistukseen kului vähemmän aikaa kuin juomaa jauheesta valmistettaessa. Maidon lämmitys kerralla suuressa astiassa muiden töiden lomassa vei vähemmän aikaa kuin lämmitys sangoissa juoton yhteydessä, jolloin maidon lämpenemistä jouduttiin odottelemaan. Jakavalla juottovaunulla maito lämmitetään, siirretään ja jaetaan samalla laitteella. Pyörillä varustetun vaunun käyttö oli sujuvaa, jos piha oli tasainen ja kulkuväylät huoltotilasta vasikoiden luo tilavat. Viättävällä ja lumisella pihalla vaunun siirtäminen käsivoimin oli melko raskasta. Tuttipullojen kuljetuksessa pihatolta igluihin käytettiin yhdellä tilalla maitokärryä ja yhdellä tilalla mönkijää. Matkaa oli 80–100 metriä. Siirto sujui molemmilla tavoilla vaivatta. Mönkijää käyttävällä tilalla reitti igluille oli hieman ylämäkeä, jolloin käsivoimin vedettävä kärry olisi raskas kuljettaa.

Tuttipullot jaettiin joko etutarhan aidassa oleviin telineisiin tai iglun sivuseinässä olevaan telineeseen. Huonoilla säillä on hyvä, jos vasikka saa juoda suojassa sisällä iglussa, jos iglut ovat taivasalla. Pullojen vieminen iglujen väleihin on tosin hieman hitaampaa kuin jakaminen etuaitaan. Sama toistuu pulloja pois haettaessa. Pullotelineet oli sijoitettu vastakkaisille sivuseinille siten, että yhdestä iglulistä pullot voi laittaa kahteen igluun.

2.2.3 Muut vasikan hoitotyöt

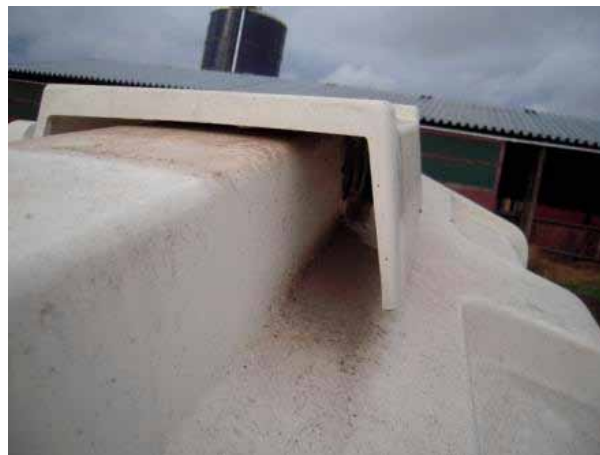
Myös juomaveden jaossa tiloilla oli erilaisia käytäntöjä. Toisessa verhoseinäkasvatamossa juomavettä jaettiin sangolla ja kauhalla juoton jälkeen tuttisankoihin. Pakkasten aikaan ylijäänyt vesi kaadettiin sankoon ja tutit puristettiin kiviin, koska niihin jäävä vesi jäätyy. Tuttisangot pestiin viikoittain. Toisessa verhoseinäkasvatamossa juomavesi jaettiin etuaitaan kiinnitettyihin sankoihin, jotka aamuisin kerättiin vasikkakeittiöön ja huuhdeltiin. Väkipuhetta lisättiin molemmilla tiloilla karsinan etuaidassa oleviin sankoihin. Heinähäkki oli joko etuaidassa tai karsinan takaseinällä.

Vasikkaigluissa vesi- ja rehuasiat olivat joko sisällä igluissa tai etutarhan aidassa. Ruokinta iglun sisälle on työläämpää kuin etutarhaan, koska on kuljettava iglujen väliin ja avattava ja suljettava luukkuja. Rehut ovat kuitenkin paremmassa säänsuojassa sisällä iglussa kuin taivasalla. Lisäksi huonoilla säillä mahdollisuus syödä sisällä iglussa varmistaa vasikan rehun saantia.

Verhoseinäkasvattamoissa karsinat kuivitettiin käytävälle tuodusta olkipaalista talikolla nostellen karsina-aitojen yli. Toisella tilalla olki nosteltiin taka-aidan yli huoltokäytävältä. Noin metrin levyinen huoltokäytävä oli riittävän leveä kuivikkeen jakamiseen. Toisella tilalla noin puolen metrin levyinen käytävä oli osoittautunut liian kapeaksi, koska olki tuotiin ruokintakäytävän kautta. Työ kävi yhtä hyvin niinkin, mutta takakäytävää käytettäessä karsinan etuaidassa olevat ruokinta-astiat ja käytävä pysyvät paremmin puhtaana ja oljen nostelu karsinaan on helpompaa.

Iglut kuivitettiin yhdellä tilalla olkisilpulla, jota tuotiin iglujen luo traktorin etukauhalla. Etukauhasta olki jaettiin saavilla (n. 60 l) igluihin sivuseinän luukun kautta, yksi saavillinen kahteen igluun. Etutarhoja ei kuivitettu, ja tarhasta kolattiin lanta sulan kelin aikana päivittäin pois.

Muilla iglutiloilla kuivitettiin myös etutarhat. Kuivikkeena käytettiin olkea ja turvetta, yhdellä tilalla ainoastaan turvetta. Toisella tiloista seurattiin oljen ja turpeen levitystä etutarhoihin. Olki nosteltiin talikolla paalista ja turve sangolla kasasta.



Kuva 4. Kuvan iglutyyppeä oli kahdella tilalla kaikki iglut ja muillakin tiloilla osa igluista. Iglun sisällä sivuseinällä on heinähäkki, väkirehu- ja vesikupit ja keskellä seinää tuttipullon teline. Takaseinällä olevan reikälevyn sekä katossa olevien reikien ja säätölevyn avulla voidaan säätää ilmanvaihtoa iglussa. Kuvaaja: Reetta Palva.

2.2.4 Karsinoiden ja vasikkaiglujen tyhjennys

Karsinoiden tyhjennystä verhoseinäkasvattamossa käytiin seuraamassa yhdellä tilalla ja samoin iglujen tyhjennystä yhdellä tilalla. Kyseisen verhoseinäkasvattamon yksilökarsinat tyhjennetään joka vasikan jälkeen, kun vasikat on siirretty kuuden vasikan ryhmissä kuukauden juoton jälkeen ryhmäkarsinaan. Karsinoiden väliseinät vedetään pois, ja lanta tyhjennetään pienkuormaimen talikolla. Karsinoiden pohja on vajaan 10 cm syvyyksessä käytävään nähden. Kaksitoista karsinaa käsittävässä rivissä on keskellä betonikynnys, jota vasten työntämällä lanta saadaan talikokoon (Kuva 5). Kukin kuuden karsinan ryhmä saadaan näin tyhjennettyä erikseen, sillä rakennuksen molemmissa päädyissä on nosto-ovet. Väliaidat ja karsinat pestään tyhjennyksen jälkeen sään salliessa painepesurilla.

Kuuden karsinan tyhjennykseen kului aikaa noin 15 minuuttia, mukaan lukien vasikoiden siirto ryhmäkarsinaan. Vasikat siirrettiin väliaitojen poiston jälkeen ryhmässä ajamalla. Ryhmäkarsinoiden lantakäytäväosa tyhjennetään kerran viikossa ja makuualue noin kolmen kuukauden välein. Ryhmäkarsinoiden osalla syvennystä oli parikymmentä senttiä. Ryhmäkarsinat tyhjennettiin tutkimuspäivänä kokonaan, ja aikaa kului noin 45 minuuttia.



Kuva 5. Lannasta tyhjennetty kuuden vasikkakarsinan ryhmä verhoseinäkasvattamossa. Karsinan pohjalla on kouru, josta karsinoiden pesuvedet kulkevat viemäröintiä pitkin navetan lietesäiliöön. Kuvaaja: Reetta Palva.

Iglutilalla pieniglut nostettiin kahden hengen käsivoimin pois paikoiltaan (Kuva 6). Lanta poistettiin pienkuormaimen kauhalla iglurivin takaosassa laatassa olevaa betonipykälää vasten. Tilalla iglut tyhjenetään joka vasikan jälkeen, kun vasikat siirretään viiden vasikan erissä ryhmäigluihin. Pitkien pakkaskausien aikana kuitenkin on pidetty useampi erä vasikoita peräkkäin ilman tyhjennystä, koska iglut ovat jäätyneet kiinni alustaan. Viiden iglun tyhjenykseen kului aikaa noin 35 minuuttia mukaan lukien vasikoiden siirto ryhmäigluun yksitellen riimun kanssa. Iglujen siirtoon, etutarhan purkuun ja rehuastioiden poistoon kului aikaa noin 12 minuuttia. Muilla iglutiloilla iglujä tyhjenettiin yleensä ottaen harvemmin ja tilanteen mukaan. Viime vuosien kovina talvina iglujen tyhjennys on ollut ongelmallista, ja lisäksi kuivikepohjan kasvaessa vasikan tila käy ahtaaksi.



Kuva 6. Vasikkaiglut nostettiin käsivoimin (2 hlöä) paikaltaan lannanpoiston ajaksi. Laattapohjalta lannanpoisto sujuu helposti ja lastaus etukauhaan onnistuu takaosan betonireunaa vasten. Kuvaaja: Reetta Palva.

2.2.5 Hoitotöiden fyysinen kuormittavuus

Hankkeessa tarkasteltiin myös vasikoiden hoitotöiden kuormittavuutta, koska työ on usein käsityövaltaista, vaikka monet muut navetan työt voivat olla pitkälle koneellistettuja ja automatisoitujakin. Myös tutkimuksen tiloilla vasikoiden hoitotöissä oli vielä runsaasti käsityövaiheita. Kaikkein raskain työ, lannan poisto, oli kuitenkin näissä kasvattamoissa saatu koneellistettua. Myös juottoon oli kahdella tilalla otettu avuksi kone, mutta juomien valmistus ja juottokin oli suurimmalla osalla käsityötä, kuten kuivittaminen ja muut hoitotyöt.

Hoitotöiden työn kuormittavuutta tutkittiin analysoimalla selän, käsien ja jalkojen työasentoja OWAS-menelmällä (Louhevaara & Suurnäkki 1991). OWAS-analyysi perustuu erilaisille työasentoille määriteltyyn kuormittavuuteen, jotka on luokiteltu neljään toimenpideluokkaan sen mukaan, miten kiireellisesti työhön tulisi löytää työasentoa korjaava ratkaisu. Kuormittavuuden merkittävyys kasvaa luokasta 1 luokkaan 4. Työasentokokonaisuuden sijoituksessa luokkaan 1 ei tarvita toimenpiteitä, kun toimenpideluokassa 4 parempaan asentokokonaisuuteen johtava ratkaisu tulisi löytää välittömästi.

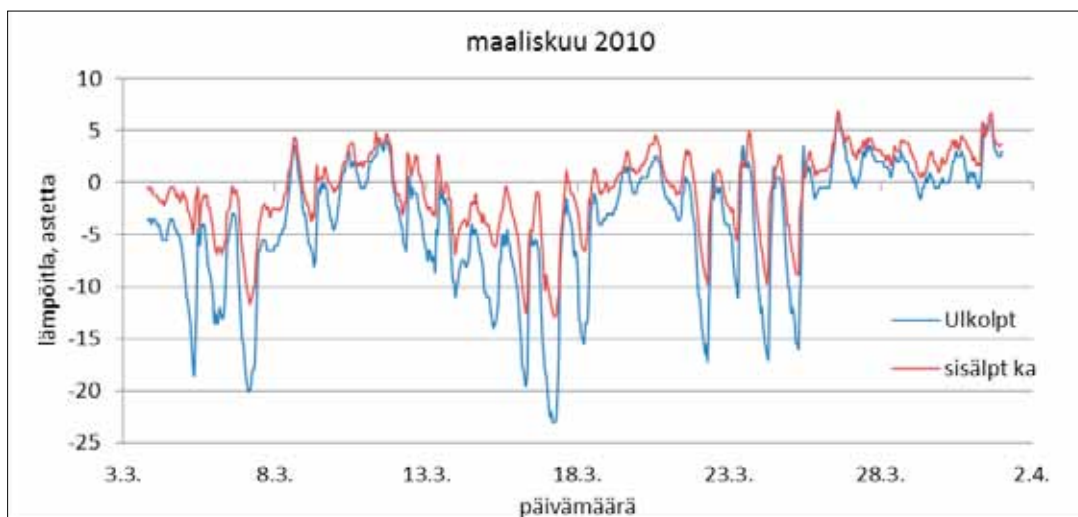
Vaikka vasikoiden hoitotöihin liittyi usein huonoja työasentoja, lähinnä kumartumisia, työvaiheet olivat usein lyhytkestoisia ja siten niiden yksinomainen kuormittavuus ei noussut OWAS-analyysissä kuormittavuudeltaan kovin suureksi. Vasikoiden juottoon liittyviä kuormittavia työvaiheita olivat maitojuoman valmistus jauheesta saavissa sekä juoman kaato tuttipulloihin, kun työvaiheet tehtiin lattiatasolla eikä työpisteellä. Lattiatasolla työskennellessä työntekijän selkä ja jalat kuormittuvat, sillä työtekniikasta riippuen selkä joutuu olemaan pitkään kumara-asennossa tai istutaan kyykky-asennossa. Työn kuormittavuutta voidaan vähentää siirtämällä työ oikeankorkuiselle työpisteelle esimerkiksi aputasojen avulla.

Iglukasvatuksessa väkirehujen, juomaveden ja kuivikkeen jakamisesta iglun sivulla olevasta hoitoluukusta aiheutui myös melko paljon kumaria sekä kiertyneitä selän asentoja. Lumisena aikana väkirehuja ja vesikuppeja täydennettiin myös vasikan kulkuluukun kautta, jolloin jouduttiin kulkemaan aitojen yli. Aitojen yli joudutaan kulkemaan myös silloin, kun vasikkaa on ohjattava juomaan tai muusta syystä hoidettava iglussa. Lumi ja paksu vaatetus tekevät kulkemisesta raskasta. Iglujen sijoittaminen katokseen helpottaa työtä monelta osin. Iglujen sijoitus, hoitotapa ja rakenteet vaikuttavat siten suuresti työn kuormittavuuteen.

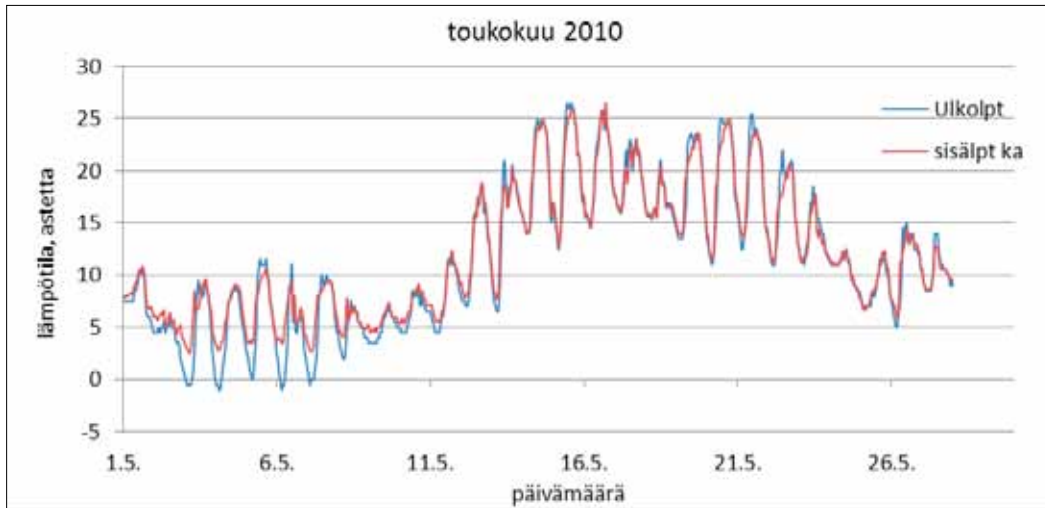
2.2.6 Olosuhteet verhoseinähalleissa

Verhoseinäisissä vasikkakasvattamoissa sisälämpötilaa seurattiin lämpötilaloggereilla kolmen kuukauden ajan keväällä 2010. Ulkolämpötila vaihteli seurantajaksolla maaliskuun kovista yli 20 asteen pakkasista toukokuulle sattuneen hellejakson jopa 25 asteen lämpötilaan. Lämpötila vaihtelee halleissa ulkoilman lämpötilan mukaan. Kovimmilla pakkasilla hallin lämpötila oli noin 5–10 astetta ulkoilman lämpimämpi. Lämpimällä säällä sisälämpötila noudatteli täysin ulkolämpötilaa (Kuvat 7 ja 8).

Hankkeessa tutkittiin myös ilman ammoniakkipitoisuuksia vasikkakasvattamoissa. Tilakäynnit verhoseinähalleihin tehtiin talvella, jolloin lämpötila kasvattamoissa oli pakkasella. Ammoniakkia ei haihdu ilmaan alle nollan asteen lämpötiloissa eikä ammoniakkaa siten ollut havaittavissa.



Kuva 7. Lämpötilaseurannan tulokset toisesta verhoseinähallista maaliskuulta 2010. Hallin lämpötila seuraa ulkolämpötilaa, mutta kovimmilla pakkasilla lämpötila jää noi 5–10 astetta lämpimämmäksi.



Kuva 8. Lämpötilaseurannan tulokset toisesta verhoseinähallista toukokuulta 2010. Hallin lämpötila seurasi ulkolämpötilaa lähes tarkalleen. Kylminä öinä lämpötila hallissa oli lämpimämpää kuin ulkona.

2.2.7 Johtopäätöksiä vasikoiden hoitotyöstä kylmissä kasvatusympäristöissä

Tuottajat olivat tyytyväisiä vasikoiden terveyteen kylmissä kasvatusympäristöissä, mikä oli ollut pääasiallinen syy valittuun kasvatustapaan. Verhoseinähalleissa kylmyys ei haitannut työskentelyä eikä vasikoiden hoitoa, kun toimittiin olosuhteiden mukaisesti. Lattian pintakäsittelyyn kannattaa kiinnittää huomiota, sillä talvella myös kasvattamossa on kylmä ja lumiset jalkineet voivat olla liukkaat. Myös koneiden mukana tulee lunta ja liukkaus tiivistyy lattian pintaan.

Hallitiloilla juoma valmistettiin joko hallin yhteyteen rakennetussa huoltotilassa tai hallin viereisessä muussa rakennuksessa. Näihin tiloihin maito tuotiin pihatolta juottovaunulla tai kantamalla sangoissa. Maidon siirto on kaksi kertaa päivässä tehtävää työtä ja sellaisena työn sujuvuus on tärkeää. Käytössä ollut juottovaunu oli raskas kuljettaa epätasaisella alustalla ja kynnysten yli, vaikka se maidon jaossa olikin erittäin kätevä. Juottovaunun hyvänä ominaisuutena tilalla pidettiin erityisesti sitä, että maidon lämmitys on helppoa ja tapahtuu aina samaan lämpötilaan, vaikka juottaja vaihtuu. Juottovaunun hankinnassa kannattaa arvioida sen siirreltävyyttä omissa tuotantotiloissa. Tilavuuden valinnassa kannattaa huomioida se, käytetäänkö juotossa sekä täysmaitoa että jauheesta tehtävää juomaa. Tuttijuotossa kuljetusongelmaa ei niinkään koettu olevan, sillä pullot itsessään ovat helppoja käsiteltäviä erilaisilla kuljetusvälineillä.

Taivasalle sijoitettujen iglujen hoidon haasteena olivat sääolot, etenkin talvella mutta myös syksyllä. Sisälle igluun hoidettavat vasikat voivat todennäköisesti hyvin suojassaan myrskyisälläkin säällä, kun myrskyiluukun voi laittaa kiinni ja iglu on runsaasti kuivitettu. Hoitajalle huono sää teettää lisätyötä. Lumituiskulla etutarha oli joskus jopa täytynyt lumesta aidan korkeudelta, jolloin aidat oli purettava ja tyhjennettävä. Iglut kannattaa sijoittaa tuulensuojaiseen paikkaan. Lisäksi pitkät pakkasjaksot olivat olleet ongelmallisia, kun igluja ei päästy tyhjentämään tarpeeksi usein, ja kuivikepatja iglussa kasvoi. Katoksen alle sijoitetuissa igluissa kesän kuumuus ja talven lumisuus ja tuiskut eivät rasita eläimiä ja niiden hoitajia yhtä paljon kuin suojaamattomissa igluissa.

Taivasalle sijoitetuissa igluissa vasikoiden juotto tuttipulloista sisälle igluun on vasikoiden kannalta edullista huonoilla säällä. Myös rehujen tarjoaminen sisälle igluun varmistaa vasikan rehun syöntiä, vaikka onkin jossain määrin työlästä. Samoin kuivikkeen lisääminen sivuluukun kautta on työlästä. Iglut oli kaikilla tiloilla sijoitettu hoidettaviksi etupuolelta, jolloin igluun pääsemiseksi on kuljettava etutarhojen välistä. Iglujen huolto takaapäin sujuvoittaisi työtä ehkä jonkin verran. Lisäksi jos kuivike voitaisiin lisätä reilun kokoisesta luukusta iglun takaa, kuivittaminen olisi huomattavasti helpompaa. Markkinoilla onkin jo ryhmäiglu, jossa on helposti avattava luukku takaseinässä. Ryhmäiglussa luukusta on saatu riittävän suuri, jotta kuivikkeen pystyy jakamaan esimerkiksi pienkuormaimen jakokauhalla.

Etutarhojen kuivittaminen taivasalla on jossain määrin ongelmallista, sillä sateisella säällä kuiviketta joudutaan käyttämään runsaasti ja tarhaa tyhjentämään usein. Jos iglu kuivitetaan sisältä hyvin, etutarhan kuivittaminen ei liene tarpeellista, kuten toimittiin yhdellä iglutiloista. Jos iglut ovat kovin aurinkoisessa paikassa kesällä ja lämpenevät sisältä, vasikoiden olisi hyvä päästä makaamaan myös ulkona. Vasikat makaavat mielellään ulkona hyvällä säällä. Iglualueen kattaminen on suositeltavaa monesta syystä.

2.3 Välikasvattamot

Hankkeessa tutkittiin vasikoiden hoitotyötä myös kahdessa vasikoiden välikasvatukseen erikoistuneessa kasvattamossa sekä kolmessa loppukasvattamon yhteydessä olevassa juotto-osastossa.

2.3.1 Erikoistuneet välikasvattamot

Hankkeen kaksi välikasvattamoa olivat rakenteellisesti ja hoidon kannalta keskenään samantyyppiset. Eläinpaikkoja kasvattamoissa oli 400 kpl ja 720 kpl. Kasvattamorakennus oli jaettu erillisiin huoneisiin eli osastoihin keskellä kulkevan hoitokäytävän molemmin puolin. Osastoissa oli aina kaksi karsinaa. Pienemmässä kasvattamossa eläinpaikkoja oli 25 kpl karsinaa kohti, mutta vasikkamäärää oli pienennetty 20 vasikkaan/karsina. Suuremmalla määrällä eläintiheys kasvatuksen loppuvaiheessa oli tuntunut liian suurelta. Eläinpaikkoja oli käytännössä siten 320 kpl. Suuremmassa kasvattamossa karsinassa oli 30 eläinpaikkaa. Vasikat kasvatetaan molemmissa kasvattamoissa noin 200 kg:n painoisiksi. Juottoaika on noin 5–6 viikkoa.

Kasvattamoissa pyrittiin vähentämään tautipainetta eristämällä osastot mahdollisimman hyvin toisistaan sekä ilmanvaihdon että muiden kontaktien osalta. Yhteys osastoista hoitokäytävälle oli kulkuoven lisäksi säilörehun jakoaukosta. Toisella tilalla aukossa oli kallistettavat rehukaukalot, jotka käännettyinä karsinan puolelle sulkiivat samalla aukon. Toisessa kasvattamossa luotiin osastoille alipaine käytävälle sijoitetuilla poistoilmapuhaltimilla. Tartuntoja pyrittiin vähentämällä myös huolellisella hygienialla. Osastosta toiseen siirryttäessä vaihdettiin haalarit, kertakäytökäsineet ja saappaat ja lantakola desinfioitiin osastojen tai karsinoiden välillä pesuvadissa.

Kummassakin kasvattamossa vasikat olivat koko kasvatuskauden samassa osastossa, eli juottolaitteita siirrettiin kasvatusvaiheen mukaan osastosta toiseen. Osastoissa oli kiinteä, vinopohjainen makuualue ja ritiläpohjainen ruokintakäytäväosa. Karsinoiden väliaidan kohdalla ulos johtavan oven edessä oli aidoilla erotettu tila, johon tuotiin kivi- ja turveturvetta pienkuormaimella.

Toisella tilalla juoma valmistettiin kasvattamon päädyssä rehuvarastotilaan sijoitettuun säiliöön. Piimähuuhteen ja juomarehun sekoitus siirrettiin putkistoja pitkin karsinoiden tuttibaareihin vapaasti tarjolle (7 tuttia/30 vasikkaa). Toisella tilalla käytettiin karsinakohtaisia juottoautomaatteja. Automaatit sijaitsivat hoitokäytävän puolella ja 20 vasikan karsinassa oli kaksi juottoasemaa.

Kasvattamoiden päivittäisiin töihin kuuluivat juottolaitteiden toiminnan tarkistaminen ja puhdistaminen, karsinoiden kolaus lannasta ja kuivittaminen, eläinten tarkkailu ja terveyden hoito sekä ruokinta.



Kuva 9. Tutkituissa välikasvattamoissa oli osaritulälattia. Makuualueita kuivitettiin turpeella. Kuvassa olevat vasikat on juuri nupoutettu, ja ne ovat vielä tokkurassa rauhoittavan lääkkeen vaikutuksesta. Kuvaaja: Tea Elstob.

Yhteenvedo kahden tilan keskimääräisistä työnmenekistä on esitetty taulukossa 2. Vasikoiden terveydentilan tarkkailu ja hoito olivat keskeisessä osassa päivittäistä hoitotyötä. Hoitajan oli keskityttävä tarkkailuun huolellisesti, jotta mahdolliset sairastumisen ensioireet eivät jäisi havaitsematta vasikkalaumasta. Työhön selvästi paneuduttiin vakavasti ja oireisiin reagoitiin nopeasti. Lämpö mitattiin rutiininomaisesti, jos vasikka näytti yhtään oireilevalta. Lääkityksiä tehtiin myös paljon, ja työ oli arkipäivää. Kaikista toimenpiteistä pidettiin kirjaa. Yleisimpiä sairauksia olivat hengitystietulehdukset ja toisena tulivat napa- ja niveltulehdukset.

Karsinan ritilälattiat kolattiin koko alalta ja lanta painettiin ritilöiden raoista alas. Juotossa olevien vasikoiden karsinoissa makuualueelta märkä kuivike ja lanta kolattiin ritilälle jättäen puhtaat kuivikkeet paikoilleen. Kuivikkeena käytettiin turvetta, jota vedettiin ja levitettiin kolalla karsinoiden välissä olevasta varastotilasta. Vierotettujen vasikoiden karsinoissa makuualue kolattiin kokonaan ritiläkäytävälle ja kolattiin sitten ritilöiden läpi. Isompien vasikoiden karsinoissa kolattavaa lantaa oli makuualueella paljon.

Säilörehu jaettiin toisella tilalla käännettäviin rehukaukaloihin ajettavalla rehunjakovaunulla ja toisella tilalla pienkuormaimella. Väkirehua oli tarjolla väkirehuautomaateista, joihin rehu siirtyi ulkosiiloista putkiruokkijoilla.

Taulukko 2. Vasikoiden päivittäiset hoitotyöt (min/vasikka) kahdessa välikasvattamossa tehtyjen työaikamittausten yhteenvedona. Tilalla 1 oli 720 eläinpaikkaa ja tilalla 2 oli 320 eläinpaikkaa vasikoille.

Työvaihe	minuuttia/vasikka		
	tila 1	tila 2	keskim.
Juottolaitteiden täyttö ja puhdistus	0,12	0,46	0,29
Eläinten tarkkailu/tutkiminen/hoito	0,28	0,18	0,23
Karsinan puhdistustyöt	0,27	0,45	0,36
Kuivikkeen levitys	0,07	0,14	0,10
Rehunjako, ruokintapöydän puhdistus/rehun tasaus	0,10	0,15	0,13
Yhteensä	0,85	1,38	1,11

2.3.2 Juotto-osastot loppukasvattamoissa

Kolmen vierailun loppukasvattamon omat vasikkakasvattamot olivat keskenään hieman erityyppisiä. Yhdellä tilalla oli erillinen juotto-osasto (25 vasikalle) loppukasvattamon yhteydessä samassa rakennuksessa. Osasto oli samantyyppinen kuin välikasvattamoissa: ritilälattia edustalla ja makuualueena kiinteä vinokuivikepohja. Makuualueella oli kumimatto. Vasikat saivat hapattua maitojuomaa seitsemän tutin tuttibaarista vapaasti. Juoma sekoitettiin jauheesta kaksi kertaa päivässä hapanjuottovaunuun. Muut päivittäiset hoitotyöt olivat karsinan ja makuualueen kolaus ja kuivikkeen levitys (turve) ja heinän sekä väkirehun jako. Hoitotoihin kului aamulla aikaa noin 22 minuuttia eli noin 0,9 minuuttia/vasikka.

Kahdella tilalla vasikoilla oli kestokuivikepeti. Toisella tilalla vasikkaosasto (60 vasikkaa) oli tehty vanhaan lypsykarjanavettaan jakamalla eläintila pitkittäissuunnassa kahteen 30 vasikan karsinaan. Makuualueen osuus karsina-alasta oli reilut kaksi kolmasosaa ja ritilälattiaa oli vastaavasti alle kolmasosa. Makuualueelle levitetään turvetta aluksi makuualueelle noin 15–20 cm. Parin viikon kuluttua turvetta aletaan lisätä tarpeen mukaan 1–2 kertaa viikossa. Turve pudotetaan pedille navetan parvelta. Ritiläosa kolataan, kun lantaa alkaa kertyä enemmän vasikoiden kasvettua. Makuualue tyhjennetään pienkuormaimella kaksi kertaa kasvatuserän aikana. Vasikat ovat osastossa neljän kuukauden ikään saakka. Yhden 60 vasikan kasvatuserän aikana turvetta arvioitiin kuluvan noin 100 m³.

Toisella tilalla kestokuivikepeti muodostaa on noin 75 % eläintilasta. Makuualueen lattiataso on noin 60 cm ritiläpohjaisen lantakäytävän tasoa matalammalla. Makuualueen pohjalle levitetään kuivikepohjaa perustettaessa noin 20 cm turvetta (n. 10 m³), jonka päälle levitetään kaksi olkipaalia. Vasikoiden kulkupaikalla käytetään pohjalla haketta. Ritilälattiaa ei tarvitse kolata. Kasvatusaikana olkea lisätään kokonaisina paaleina, yhteensä kolme paalia. Olen kulutus 25 vasikan osastossa on yhteensä viisi paalia. Vasikat ovat osastossa kolme kuukautta. Kuivikepohja tyhjennetään erien välissä eli kolmen kuukauden välein. Tyhjennys tehdään kurottajan kauhalla.

Molemmilla tiloilla oli käytössä automaattijuotto. Juoma valmistetaan päivittäin tilasäiliöön, josta se pumpataan osastoille sijoitetuille juoma-asemille. Juottoon liittyvien ja vasikoiden terveydenhoitoon liittyvien töiden ohella päivittäisiä töitä oli vähemmän kuin vinokuivikekasvattamossa. Ritilälattian suhteellinen osuus on pienempi ja päivittäistä kolaamista on siten vähemmän, eikä toisella tiloista lainkaan. Kuiviketta voidaan lisätä harvemmin ja enemmän kerralla. Näistä työvaiheista ei töiden erilaisen toistuvuuden vuoksi kuitenkaan saatu muihin tiloihin verrattavia aikatutkimuksia.



Kuva 10. Loppukasvattamon vasikkaosasto kestokuivikepohjalla. Kuvaaja: Sakari Alasuutari.

2.3.3 Harvemmin toistuvat työt välikasvattamoissa

Vasikkakasvattamoissa kasvatuserän vaihtuessa osasto tyhjenetään lannasta, pestään ja desinfioidaan. Pääosin lannan poistoon käytettiin pienkuormainta tai muuta konetta. Seinät ja lattiat pestään painepesurilla, minkä jälkeen desinfioidaan höyryttämällä tai reppuruiskun avulla. Yhden osaston (20–30 eläintä) tyhjennykseen ja pesuihin kuluu työaikaa tilojen arvioiden mukaan yhden työpäivän verran. Kokonaisuudessaan prosessi vie liotuksen, desinfiointin vaikutusajan ja kuivumisen kanssa muutamia päiviä. Lisäksi pestään ja huolletaan juottolaitteet.

Tulopäivänä vasikoiden terveyden tila ja yleiskunto tarkastetaan. Erityisesti tarkastetaan navat, nivelet ja jalkojen haavaumat ja annetaan mahdolliset rutiinilääkitykset. Automaattijuottoa käyttävillä tiloilla vasikoille asennetaan kaulapannat ja vasikoiden tiedot tallennetaan juottoautomaatin tietokantaan.

Tuloa seuraavina päivinä vasikoiden juomaan oppimista on seurattava ja usein ohjattava vasikoita tuteille. Yhdessä kasvattamossa tutkimuskäynnillä seurattiin edellisinä päivinä tulleiden vasikoiden (60 vasikkaa) opettamista juottoautomaatille ja vasikoiden terveydentilan seuranta ja toimenpiteitä. Vasikoiden juonnin tarkistamisessa ja juomaan opetuksessa kului noin 2,7 tuntia ja eläinten tutkimiseen, hoitoon ja lääkintään 0,8 tuntia. Edellisenä iltana tulleista vasikoista 20 % oli käynyt itse juomassa ja loput oli ohjattava tutulle. Päivää aikaisemmin tulleista 73 % oli käynyt itse juomassa.

Useimmissa kasvattamoissa vasikat nupoutetaan. Toimenpide tehdään yleensä noin viikon kuluttua vasikoiden saapumisesta. Yhdessä kasvattamossa vasikat nupoutettiin tutkimuskäynnin aikana. Nupoutukseen osallistui kolme eläintenhoitajaa ja eläinlääkäri. Työ tehtiin tehokkaasti sarjatyönä, jossa kukin tiesi tehtävänsä. Eläinlääkäri antoi rauhoittavan lääkkeen ja puudutuspiikit, ja hoitajat polttivat sarvenalut raudoilla. Lisäksi hoitajat antoivat vasikoille kipulääkkeen ja vitamiinilisän. Neljän hengen työryhmältä kului 30 vasikan nupouttamiseen noin 35 minuuttia.

2.3.4 Hoitotöiden kuormittavuus välikasvattamoissa

Välikasvatukseen erikoistuneissa kasvattamoissa fyysisesti kuormittavimpia töitä oli lannan kolaus karsinoista. Lanta ei mene pienten sorkkien alla rutilöiden läpi samalla tavoin kuin suurempien eläinten painon alla loppukasvattamoissa. Pienimpien vasikoiden sonta on lisäksi jäykkää, ja rutiläraot tukkeutuvat kuivan lannan ja kuivikkeen vuoksi. Kuivan lannan kolaaminen rutilän läpi on hidasta ja työlästä.

OWAS-analyysillä puhtaasti kolaamista tarkasteltaessa työasentokokonaisuus sijoittui suurimmaksi osaksi toimenpideluokkaan 2 (75 %). Tässä luokassa kolaamistyön kuormittavuudella on merkitystä, mikä tarkoittaa, että parempi ratkaisu tulisi lähitulevaisuudessa löytää. Kuormittavuutta lisää erityisesti selän kumara ja kiertynyt asento. Lisäksi yläraajojen asennot nousevat välillä korkeiksi, kyynärpään mennessä yli hartiaseudun.

Koska lannan kolaamisessa samat yläraajojen liikesarjat toistuvat lukuisia kertoja työvaiheen aikana, työ voidaan määrittellä toistotyöksi. Toistotyö on erilaisten rasitusvammojen riskitekijä. Kolaamisen kuormittavuutta arvioitiin tämän vuoksi myös Työterveyslaitoksen kehittämällä yläraajoihin kohdistuvalla kuormituksen arviointimenetelmällä (Ketola ym. 2003). Menetelmässä havainnoidaan yläraajojen liikkeiden toistuvuutta, ranteen taipuneita asentoja, sormien pinsettioitetta, kyynärpään kohoasentoja sekä voimankäyttöä. Eri osa-alueiden saamat tulokset lasketaan yhteen.

Lannan kolaaminen sisälsi videolta tehtyjen havaintojen mukaan yhtä lukuun ottamatta kaikkia yläraajoja kuormittavia tekijöitä: liikesarjat toistuivat yli puolet työvaiheajasta, työssä tarvittiin voimankäyttöä, ranteiden taipuneita asentoja (yli 20 astetta) esiintyi enemmän kuin 1/3 työvaiheesta, kyynärpään kohoasentoja (yli 45 astetta) esiintyi enemmän kuin 1/3 työvaiheesta. Pinsettioitetta ei käytetty. Analyysin mukaan työ on luonteeltaan erittäin kuormittavaa yläraajojen osalta.

Työn kestolla on luonnollisesti olennainen merkitys kuormittavuuden arvioinnissa. Ketolan ja Laaksonlaidan (2004) mukaan työn toistuvuus on huomattavaa ja kaipaava tarkempaa selvitystä, jos toistotyötä esiintyy yhteensä enemmän kuin tunnin päivässä. Haitallisuuteen vaikuttaa altistumisajan pituus päivää, viikkoa ja vuotta kohti, ja työhön liittyvä voiman käyttö lisää riskiä moninkertaiseksi. Molemmissa tutkituissa kasvattamoissa karsinoiden puhdistustyöt jakautuivat kahdelle henkilölle melko tasan. Pienemmässä kasvattamossa päivittäinen työaika lannan kolaamisessa jäi alle tunnin henkilöä kohti, mutta isommassa kasvattamossa oltiin tunnin tuntumassa, jolloin riski rasitusvammojen syntymiselle on ajan mittaan olemassa.

2.3.5 Välikasvattamoiden olosuhteet

Lämpimissä kasvattamoissa sisäilman ammoniakkipitoisuus saattaa nousta korkeaksi, jos kostea lantaista pintaa on paljon. Suositus eläintiloihin on enintään 10 ppm. Ilman ammoniakkipitoisuutta mitattiin muutamien mittauksien Dräger X-am -monikaasumittarilla tutkimuskäyntien aikana. Erikoistuneissa välikasvattamoissa ammoniakkipitoisuus vaihteli juotto-osastoilla 5–20 ppm:ään ja vierotettujen vasikoiden osastolla 18–24 ppm:ään. Pitoisuudet olivat siten osittain yli suositusrajan. Suuremmassa välikasvattamossa pitoisuudet olivat korkeammat kuin pienemmässä, jossa eläintiheyskin oli pienempi. Mittaukset tehtiin talviaikaan, jolloin ilmanvaihto on pienimmillään. Välikasvattamoiden omien antureiden mukaan lämpötila vaihteli eri osastoissa 13–17 asteen välillä ulkolämpötilan ollessa noin 15–18 astetta pakkasella. Ilmanvaihdon tasoa kuvaava hiilidioksidipitoisuus oli pienemmässä kasvattamossa keskimäärin 1700 ppm, kun suuremmassa kasvattamossa mitattiin 2600–3500 ppm pitoisuuksia (suositus alle 3000 ppm).

Kestokuivikekasvattamoista toisessa vasikat olivat juuri tulleet, ja mittari näytti nollalukemaa ammoniakkipitoisuudelle. Toisessa kestokuivikekasvattamossa ammoniakkipitoisuus oli 5–6 ppm. Vasikat olivat käynnin aikaan yli kahden kuukauden ikäisiä.

2.3.6 Johtopäätöksiä vasikoiden hoitotyöstä välikasvattamoissa

Huomiota herättävää välikasvatuksessa oli vasikoiden suuri sairastavuus. Paitsi että eläinten terveydentilan seuranta, lääkintä ja hoito vaativat työtä, sairastavuus aiheuttaa kustannuksia ja kuormittaa tuottajia tai hoidosta vastavia myös henkisesti. Vasikoista tyypillisesti 25–50 % tai enemmän oli jouduttu lääkitsemään kasvatuskauden kuluessa. Yhteen lääkintään kuuluu sairaudesta riippuen useimmiten kaksi tai useampia hoitokertoja. Aivan pienten vasikoiden lääkintä sujuu suhteellisen helposti, mutta vasikan hieman varttuessaan tarvitaan voimaa ja tapaturmariski on olemassa. Sairastuvuutta oli sekä suurissa välikasvattamoissa että loppukasvattamoiden vasikkaosastoilla.

Suurissa välikasvattamoissa karsinoiden makuualueiden ja rutilälattioiden kolaaminen vaati paljon työtä. Kuormittavuuden arvioinnin mukaan kolaustyö rasittaa merkittävästi yläraajoja. Pitkäaikaisen altistuksen seurauksena työntekijöillä on riski saada rasitusvammoja. Työtä tekevät kokivat kolaustyön myös itse raskaana ja kuormittavana, ja

toisessa kasvattamossa olisi hankittu avuksi kone, jos sopiva ja toimiva vaihtoehto olisi ollut saatavilla. Markkinoilla on olemassa moottoroituja ritilänpuhdistuslaitteita, jotka voisivat helpottaa työtä. Suljetun osaston vuoksi jokaiselle osastolle olisi hankittava oma laite.

Kestokuivikepohjaisissa kasvattamoissa ritilälattiaa oli suhteessa vähemmän kuin vinokuivikepohjaisissa kasvattamoissa. Kolattavaa alaa on siten kestäkuivikepohjaisissa kasvattamoissa suhteessa vähemmän, ja kun lisäksi pienemmällä alalla eläinten liikettä syntyy enemmän, lanta sotkeentuu paremmin ritilän läpi. Toisessa kasvattamossa kolaustyötä ei tarvittu lainkaan. Kuivikkeen kulutus on huomattavasti suurempaa kuin vinokuivikekasvattamossa, jossa kuiviketta käytettiin vain juotto-osastoissa. Turvetta kului kasvattajien antamien tietojen perusteella vinokuivikekasvattamossa noin 0,3 m³/vasikka ja kestäkuivikekasvattamossa n. 1,7 m³/vasikka neljän kuukauden kasvatusajalla.

Tutkitut välikasvattamot olivat lämpimiä kasvattamoita. Maitotiloilla oli hyvät kokemukset vasikoiden paremmasta terveydestä kylmissä kasvatusympäristöissä. Kylmäkasvattamo voisi toimia myös välitysvasikoiden kasvattamona, kunhan riittävästä kuivituksesta huolehdittaisiin. Olkea pidetään parhaana kuivikkeena pikkuvasikalle. Oljen saatavuus on kuitenkin alueellinen ja tilakohtainen kysymys. Juoton automatisointi edellyttää laitteilta hyvää pakkaskestävyyttä ja suojaa jäätymiseltä.

2.4 Kirjallisuus

Ketola, R., Viikari-Juntura, E., Malmivaara, A. & Karppinen, J. 2003. Rasitusvammaopas. Yläraajasairaudet ja yläraajoihin kohdistuvan kuormituksen arviointi. Työterveyslaitos. Sosiaali- ja terveysministeriö. 63 s.

Ketola, R. & Laaksonlaita, S. 2004. Toisto-Repe. Toistotyön arviointimenetelmä. Työterveyslaitos. 40 s.

Louhevaara, V. & Suurnäkki, T. 1991. Työasentojen kuormituksen arviointi: OWAS-menetelmä. Työterveyslaitos. Työturvallisuuskeskus. 24 s.

3 Vasikoiden seerumin totaaliproteiinipitoisuuden mittaaminen refraktometrillä - pilottitutkimus

Mirjami Neuvonen¹, Kaisa Hartikainen¹, Hilikka Kämäräinen¹, Risto Kauppinen¹, Arja Korhonen¹, Pirjo Suhonen¹, Petri Kainulainen¹, Arto Huuskonen² ja Tuomas Herva³

¹ Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

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

³ AtriaNauta, PL 910, 60061 Atria, tuomas.herva@atria.fi

Tiivistelmä

Naudan istukka ei läpäise vasta-aineita, ja siten vastasyntyneen vasikan veressä on vasta-aineita vain vähän. Emon vasta-aineita erittyy ternimaitoon. Vasikan ternimaidosta saamat vasta-aineet suojaavat sitä ulkoisia taudinaiheuttajia vastaan ensimmäisten elinviikkojen ajan. Ternimaidosta vasikan seerumiin imeytyvien vasta-aineiden vasikalle antamasta suojasta käytetään nimitystä passiivinen immunitetti. Ternimaitojuoton onnistumista voidaan seurata mittaamalla vasikan seerumin IgG1 (immunoglobuliini1)-pitoisuus joko suorilla tai epäsuorilla menetelmillä. Epäsuorasti IgG1-pitoisuutta voidaan mitata muun muassa seerumin totaaliproteiinin avulla. Totaaliproteiinipitoisuutta voidaan mitata ominaispainomittarilla eli refraktometrillä.

InnoNauta Kehitys -hankkeen yhteydessä toteutettiin pilottitutkimus vasikoiden seerumin totaaliproteiinin määrittämisestä refraktometrillä. Pilottitutkimuksen aineisto kerättiin Atrian ternivasikkakasvatukseen tulleista välitysvasikoista nupoutuskäyntien yhteydessä. Tutkimuksen tarkoituksena oli totaaliproteiinipitoisuuksia mittaamalla määrittää ternimaitojuoton onnistumista välitysvasikoilta.

Tutkimusaineiston kerääminen toteutettiin ottamalla verinäytteet 64 välitysvasikalta totaaliproteiinin mittaamista varten. Totaaliproteiini määritettiin veren seerumista RHC-200ATC-refraktometrillä. Määrittämistä varten verinäytteitä seisoitettiin jääkaappilämpötilassa noin vuorokauden ajan, jolloin seerumi erottui putkien yläosaan. Refraktometriin asetettu seeruminäyte tulkittiin refraktometrin näyttämän asteikon perusteella. Näytteen tuloksena refraktometri ilmoitti totaaliproteiinien määrän välillä 0–12 mg/dl (0–120 g/l) yhden desimaalin tarkkuudella. Vasikoiden totaaliproteiinipitoisuudet vaihtelivat välillä 38,0–64,0 g/l. Totaaliproteiinipitoisuuksien keskiarvo oli 48,4 g/l, mediaani 48,0 g/l ja keskihajonta 4,74.

Seerumin totaaliproteiinipitoisuutta 50 g/l pidetään yleisesti riittävän hyvän passiivisen immunitetin rajana nuorilla, alle 10 vuorokauden ikäisillä vasikoilla. Tätä raja-arvoa käyttämällä 59,4 % tämän tutkimuksen vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä. Tässä tutkimuksessa olleiden vasikoiden ikäjakauma oli 17–54 vuorokautta keskiarvon ollessa 29,8, mediaanin 28,5 ja keskihajonnan 8,2 vuorokautta. Näin vanhoilla vasikoilla seerumin totaaliproteiinipitoisuuksia on tutkittu vähemmän kuin nuoremmilla vasikoilla, mutta tutkimukset viittaavat siihen että 30 vuorokauden ikäisillä vasikoilla puutteellisen passiivisen immunitetin raja-arvo 45 g/l olisi oikeampi kuin 50 g/l. Tätä raja-arvoa käyttämällä 21,9 % tutkituista vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä.

Avainsanat:

immunoglobuliini, refraktometri, totaaliproteiini, vasikka, vasta-aineet, vastustuskyky

3.1 Johdanto

Naudan istukka ei läpäise vasta-aineita, ja siten vastasyntyneen vasikan veressä on vain vähän vasta-aineita. Emon vasta-aineita erittyy ternimaitoon. Vasikan ternimaidosta saamat vasta-aineet suojaavat sitä ulkoisia taudinaiheuttajia vastaan ensimmäisten elinviikkojen ajan. Ternimaidosta vasikan seerumiin imeytyvien vasta-aineiden vasikalle antamasta suojasta käytetään nimitystä passiivinen immunitteetti (Radostitis ym. 2007).

Ternimaitojuoton onnistumista voidaan seurata mittaamalla vasikan seerumin IgG1 (immunoglobuliini-G1) -pitoisuus joko suorilla tai epäsuorilla menetelmillä (Lee ym. 2008). Epäsuorasti IgG1-pitoisuutta voidaan mitata muun muassa seerumin totaaliproteiinin avulla. Refraktometriä eli ominaispainomittaria voidaan käyttää epäsuorana menetelmänä mitattaessa seerumin totaaliproteiinipitoisuutta (Calloway ym. 2002). Neonataalisilla vasikoilla refraktometrillä saadaan määritettyä immunoglobuliineja kuvaava tulos totaaliproteiinin määrittelyllä, koska seerumin proteiineista valtaosa on tuolloin immunoglobuliineja, ja muiden proteiinien osuus on vakaa.

Totaaliproteiinipitoisuuden vaikutusta kuolleisuuteen on tutkittu vasikoilla 16 viikon ikään asti (Tyler ym. 1999), ja tällöin on havaittu alhaisen totaaliproteiinipitoisuuden lisäävän huomattavasti kuolleisuusriskiä. Vasta seerumin totaaliproteiinipitoisuuden ollessa yli 50 g/l päästiin vasikkakuolleisuudessa alle 10 prosentin tasolle ja vastaavasti totaaliproteiinipitoisuuden ollessa yli 55 g/l päästiin alle 5 prosentin kuolleisuustasolle. Kuitenkin vain 39 prosenttia kuolemista selittyi alhaisella seerumin totaaliproteiinipitoisuudella (Tyler ym. 1999).

Tässä raportoitavan pilottitutkimuksen tavoitteena oli selvittää ternimaitojuoton onnistumista seerumin totaaliproteiinin määrittelyksen avulla. Vasikkakuolleisuus ja sairaudet heikentävät naudanlihantuotannon kannattavuutta, jolloin terveillä vasikoilla voidaan vaikuttaa positiivisesti kannattavuuteen. Nuorilla, 1–10 vuorokauden ikäisillä vasikoilla seerumin totaaliproteiinipitoisuutta voidaan pitää hyvänä, kun se on yli 50 g/l (Radostitis ym. 2007). Välitysvasikat ovat kuitenkin huomattavasti tätä vanhempia, joten totaaliproteiinipitoisuutta on syytä verrata vasikoiden ikään. Aiemmat tutkimukset viittaavat siihen, että 30 vuorokauden ikäisillä vasikoilla puutteellisen passiivisen immunitteen raja-arvo 45 g/l olisi oikeampi kuin 50 g/l (Carrillo ym. 2009).

3.2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen tarkoituksena oli mitata ternimaitojuoton onnistumista totaaliproteiinipitoisuuksien avulla välitysvasikoilta. Tutkimusmenetelmänä oli kvantitatiivinen tutkimus totaaliproteiinipitoisuuksien määrittelyssä. Kvantitatiivisena, selittävänä tutkimuksena pyrittiin selvittämään syy- ja seuraussuhdetta vasikoiden totaaliproteiinipitoisuuksille.

Tutkimuksen aineiston keruu toteutettiin ottamalla 64 välitysvasikalta nupoutuksen yhteydessä verinäytteet totaaliproteiinin mittaamista varten. Totaaliproteiini määritettiin veren seerumista RHC-200ATC-refraktometrillä (Kuva 1). Määrittystä varten verinäytteitä seisotettiin noin vuorokauden ajan, jolloin seerumi erottui putkien yläosaan. Refraktometriin asetettu seeruminäyte tulkittiin refraktometrin näyttämän asteikon perusteella. Näytteen tuloksena refraktometri ilmoitti totaaliproteiinien määrän välillä 0–12 mg/dL yhden desimaalin tarkkuudella. Verinäytteen oton yhteydessä vasikkakorteista kerättiin ylös tarvittavat tiedot.

Tutkimuksessa käytettiin muuttujina totaaliproteiinipitoisuutta ja vasikoiden ikää. Tutkimusaineiston käsittelyssä käytettiin SPSS-tilasto-ohjelmistoa. Aineistosta laskettujen keskiarvojen jälkeen laskettiin muuttujille korrelaatiokerroin Pearsonin testin avulla. InnoNauta Kehitys -hankeen puolesta kootun aineiston käsittely tehtiin keväällä 2011. Käsittelyssä ja analysoinnissa huomioitiin pilottinäytteen otoskoko. Aineistoa käsiteltäessä totaaliproteiinipitoisuudet muutettiin muodosta mg/dl muotoon g/l. Merkitsevyytensä käytettiin 0,05 eli 5 %. Tutkimuksen tulokset esitetään prosentuaalisesti vaihteluväleinä, keskiarvoina, keskihajontoina, mediaaneina, taulukkona sekä kuvioina.

Tutkimuksen validiteettia arvioitaessa huomioitiin tutkimuksen pilottimaisuus tavoitteena selvittää tulevien tutkimuksien muuttujia. Muuttujista iän tarkka raja-alue lisäisi tutkimuksen validiteettia; myös tarkka raja-alue vasikaryhmän osalta lisäisi pätevyyttä. Tutkimuksen osalta 64 vasikan otoskoko on pieni, jolloin tuloksien reliabiliteetti kärsii. Pienen otoskoon vuoksi tuloksia ei voida verrata muihin tutkimuksiin, otokseen valittu joukko kuvasi kuitenkin hyvin normaalia perusjoukkoa. Tutkimuksessa ei vertailtu muita muuttujia iän ja totaaliproteiinin lisäksi, sillä otoskoosta saadut vastaukset eivät olisi riittäneet luotettavaan vertailuun. Tutkimuksen tuloksien osalta päädyttiin esittelemään saadut tulokset pilottina.



Kuva 1. Refraktometrin lasille asetetaan tutkittava näyte, minkä jälkeen toisesta päästä katsotaan tulos asteikolta. Kuvaaja: Kaisa Hartikainen.

3.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

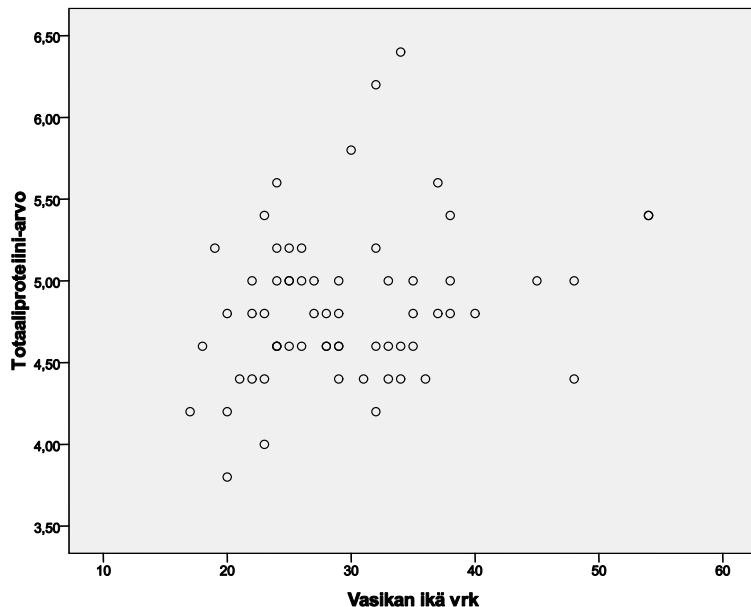
Tuloksia käsiteltiin tässä otoskoossa totaaliproteiinipitoisuuden ja iän kohdalla kaikkien 64 vasikan osalta. Totaaliproteiinipitoisuudet luokiteltiin asteikolla <40, 40–44,9, 45–49,9, 50–54,9, 55–59,9 ja 60< g/l. Vasikoiden totaaliproteiinipitoisuudet vaihtelivat välillä 38,0–64,0 g/l (Taulukko 1). Totaaliproteiinipitoisuuksien keskiarvo oli 48,4 g/l, mediaani 48,0 g/l ja keskihajonta 4,74. Vasikoiden totaaliproteiinipitoisuus luokitui yleisimmin välille 45–49,9 g/l, kun passiivisen immunitetin puutteen alarajana pidetään arvoa 50 g/l (Radostitis ym. 2007).

Passiivisen immunitetin puutosta havaittiin siis 59,4 prosentilla vasikoista. Vasikoista vain 40,6 prosentilla seerumin totaaliproteiinipitoisuus oli riittävän korkea. Näin vanhoilla vasikoilla seerumin totaaliproteiinipitoisuuksia on tutkittu vähemmän, mutta tutkimukset (Carrillo ym. 2009) viittaavat siihen, että 30 vuorokauden ikäisillä vasikoilla puutteellisen passiivisen immunitetin raja-arvo 45 g/l olisi oikeampi kuin 50 g/l. Käyttämällä raja-arvoa 45 g/l tutkituista vasikoista 21,9 % kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä.

Taulukko 1. Vasikoiden totaaliproteiinipitoisuudet.

Totaaliproteiinipitoisuus g/l	Vasikoita kpl	%
Alle 40	1	1,6
40–44,9	13	20,3
45–49,9	24	37,5
50–54,9	21	32,8
55–59,9	3	4,7
60 tai yli	2	3,1

Tutkimuksessa olleiden vasikoiden ikäjakauma oli 17–54 vuorokautta (Kuva 2). Vasikoiden iän keskiarvo oli 29,8 vuorokautta, mediaanin ollessa 28,5 vuorokautta sekä keskihajonnan 8,2 vuorokautta. Vasikan iän suhde totaaliproteiinipitoisuuteen on havaittavissa tässäkin otoskoossa. Korrelaatiokerroin (0,276; p=0,033) oli merkitsevä totaaliproteiinin nousussa vasikan iän myötä.



Kuva 2. Vasikoiden totaaliproteiinipitoisuudet iän mukaan.

3.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Pilottitutkimuksessa iällä havaittiin olevan merkitystä totaaliproteiinipitoisuuteen näinkin pienessä otoskoossa. Totaaliproteiinipitoisuuden havaittiin nousevan vasikan iän myötä. Syynä tähän voidaan pitää alkavaa aktiivisen immunitietin kehittymistä.

Seerumin totaaliproteiinipitoisuutta 50 g/l pidetään hyvän passiivisen immunitietin rajana nuorilla, alle 10 vuorokauden ikäisillä vasikoilla. Tätä raja-arvoa käyttämällä 59,4 % tutkimuksen vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisestä immunitietistä. Tässä tutkimuksessa olleiden vasikoiden ikäjakauma oli 17–54 vuorokautta keskiarvon ollessa 29,8, mediaanin 28,5 ja keskihajonnan 8,2 vuorokautta. Näin vanhoilla vasikoilla seerumin totaaliproteiinipitoisuuksia on tutkittu vähemmän, mutta tutkimukset viittaavat siihen että 30 vuorokauden ikäisillä vasikoilla puutteellisen passiivisen immunitietin raja-arvo 45 g/l olisi oikeampi kuin 50 g/l. Tätä raja-arvoa käyttämällä 21,9 % tutkituista vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisestä immunitietistä.

Jatkossa tutkimusta on tarkoitus suunnata nuorempiin alle 10 vuorokauden ikäisiin vasikoihin, jolloin ternimaidon juoton onnistumisesta saatava tulos on luotettavampi kuin vanhemmilla vasikoilla.

3.5 Kirjallisuus

- Calloway, C. D., Tyler, J. W., Tessman, R. K., Hostetler, D. & Holle, J. 2002. Comparison of refractometers and test endpoints in the measurement of serum protein concentration to assess passive transfer status in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 221: 1605–1608.
- Carrillo, A.F., Loaiza, V. & Campos Gaona, R. 2009. Utilización de indicadores metabólicos en la valoración de la transferencia de inmunidad pasiva en neonatos bovinos. (Assessment of the passive transference of immunity in calves through metabolic indicators.) *Acta Agronómica* 58: 174–179.
- Lee, S.H., Jaekal, J., Bae, C.S., Chung, B.H., Yun, S.C., Gwak, M.J., Noh, G.J. & Lee, D.H. 2008. Enzyme-linked immunosorbent assay, single radial immunodiffusion, and indirect methods for the detection of failure of passive transfer of passive immunity in dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 22: 212–218.
- Radostitis, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W. & Constable, P.D. 2007. *Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats*. 10. painos. Philadelphia: Saunders. s. 149–157 s.
- Tyler, J.W., Hancock, D.D., Thorne, J.G., Gay, C.C. & Gay, J.M. 1999. Partitioning the mortality risk associated with inadequate passive transfer of colostral immunoglobulins in dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 13: 335–337.

4 Ternimaidon laatu, juotto ja passiivisen immunitetin mittaaminen vasikoilla

Kaisa Hartikainen¹, Tuomas Herva² ja Helena Rautala³

¹ Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

² AtriaNauta, PL 910, 60061 Atria, tuomas.herva@atria.fi

³ Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Paroninkuja 20, 04920 Saarentaus, helena.rautala@helsinki.fi

Tiivistelmä

Naudan istukka ei läpäise immunoglobuliineja, joten niitä on vastasyntyneen vasikan veressä vähän. Sen sijaan vasta-aineet erittyvät ternimaitoon, josta saadut vasta-aineet suojaavat vasikkaa ulkoisia taudinaiheuttajia vastaan ensimmäisten elinviikkojen ajan. Suurin ternimaidon sisältämistä vasta-aineryhmistä on IgG1, mutta ternimaito sisältää pieniä pitoisuuksia myös IgA-, IgM- ja IgG2-vasta-aineita. Vasikan passiivinen immunitetti riippuu enimmäkseen ternimaidosta vasikan seerumiin imeytyvistä maternaalisista IgG1-vasta-aineista. Ternimaitojuoton epäonnistuminen voi johtaa vasikan puutteelliseen passiiviseen immunitettiin.

Heikko passiivien immunitetti lisää vasikoiden kuolleisuutta. Riittävän hyvän passiivisen immunitetin raja-arvona pidetään yleisesti vasikan seerumin IgG1-pitoisuutta 10 g/l. Luotettavin tulos saadaan, kun verinäyte otetaan 36–48 tunnin kuluessa vasikan syntymästä. Ennen tätä ajankohtaa imeytyminen on vielä käynnissä, ja tämän jälkeen IgG1-pitoisuudet alkavat vähitellen laskea hajoamisen ja erittymisen takia. Vasikan oma vasta-ainetuotanto käynnistyy vähitellen ensimmäisten elinpäivien ja -viikkojen aikana, ja noin 6 viikon ikäisellä vasikalla sen omat immunoglobuliinit vastaavat pääsääntöisesti humoraalisesta eli vasta-ainevälitteisestä puolustuksesta.

Ternimaidon laatu, juottomäärä ja juottotapa sekä ensimmäisen juoton ajankohta ovat tärkeimmät vasikan passiivisen immunitetin muodostumiseen vaikuttavat tekijät. Vasikan tulee saada noin 2 litraa hyvälaatuista ternimaitoa mahdollisimman pian syntymänsä jälkeen. Ternimaidon riittävä laatu varmistetaan mittaamalla IgG-pitoisuus, jonka tulee olla yli 50 g/l. Kolostrometri ja Brix-refraktometri ovat kenttäolosuhteisiin soveltuvia ternimaidon laatumittareita. Eläinlääkäri voi seurata tilan ternimaitojuottojen onnistumista mittaamalla vasikoiden seerumin IgG1-pitoisuutta. Ternimaitojuottoa voidaan pitää onnistuneena, kun vasikan seerumin IgG1-pitoisuus 36–48 tunnin iässä ylittää 10 g/l. Saatavilla on useita kenttäolosuhteisiin soveltuvia, edullisia ja nopeita epäsuoria menetelmiä ternimaitojuoton onnistumisen seurantaan. Tällaisia menetelmiä ovat seerumin kokonaisproteiinin tai gammaglutamyylitransferaasin mittaaminen sekä glutaaraldehyditesti.

Avainsanat:

immunoglobuliini, refraktometri, totaaliproteiini, vasikka, vasta-aineet

4.1 Johdanto

Naudan istukka ei läpäise immunoglobuliineja, joten niitä on vastasyntyneen vasikan veressä vähän (Barrington ym. 2002). Sen sijaan vasta-aineet erittyvät ternimaitoon, josta saadut vasta-aineet suojaavat vasikkaa ulkoisia taudinaiheuttajia vastaan ensimmäisten elinviikkojen ajan (Radostitis ym. 2007). Suurin ternimaidon sisältämistä vasta-aineryhmistä on IgG1, mutta ternimaito sisältää pieniä pitoisuuksia myös IgA-, IgM- ja IgG2-vasta-aineita (Barrington ym. 2002). Vasikan passiivinen immuniteetti riippuu enimmäkseen ternimaidosta vasikan seerumiin imeytyvistä maternaalisista IgG1-vasta-aineista. Ternimaitojuoton epäonnistuminen voi johtaa vasikan puutteelliseen passiiviseen immuniteettiin.

Heikko passiivien immuniteetti lisää vasikoiden kuolleisuutta (Taulukko 1) (Tyler ym. 1999). Riittävän hyvän passiivisen immuniteetin raja-arvona pidetään yleisesti vasikan seerumin IgG1-pitoisuutta 10 g/l. Luotettavin tulos saadaan, kun verinäyte otetaan 36–48 tunnin kuluessa vasikan syntymästä. Ennen tätä ajankohtaa imeytyminen on vielä käynnissä, ja tämän jälkeen IgG1-pitoisuudet alkavat vähitellen laskea hajoamisen ja erittymisen takia (Radostitis ym. 2007). Vasikan oma vasta-ainetuotanto käynnistyy vähitellen ensimmäisten elinpäivien ja -viikkojen aikana, ja noin 6 viikon ikäisellä vasikalla sen omat immunoglobuliinit vastaavat pääsääntöisesti humoraalisesta eli vasta-ainevälitteisestä puolustuksesta (Hassing ym. 2007).

Taulukko 1. Seerumin kokonaisproteiinin(TP) ja vasikkakuolleisuuden yhteys (Tyler ym. 1999).

TP luokka g/l	Kuolleisuus luokittain 16 viikon ikään mennessä	
	Vasikoiden lukumäärä	Kuolleisuus %
< 40	60	23
40–44	366	16
45–49	775	11
50–54	904	7
≥ 55	1374	5
Kaikki	3479	8

4.2 Ternimaidon laatuun vaikuttavia tekijöitä

Hyvälaatuisen ternimaidon kansainvälisenä suositusarvona pidetään IgG-pitoisuutta 50 g/l, ja erittäin heikkolaatuista on ternimaito, jonka IgG-pitoisuus on alle 20 g/l (Olson ym. 1981) Norjalaiset tutkijat totesivat, että 58 % ternimaitonäytteistä ei täyttänyt hyvälaatuisen ternimaidon laatuvaatimusta (Gulliksen ym. 2008). Vaihtelu yksilöiden välillä oli suurta, 4–235 g/l, mediaanin ollessa 45 g/l. Gulliksenin ym. (2008) mukaan tärkeimmät ternimaidon laatuun vaikuttavat tekijät olivat lehmän poikimakerta, poikimakuukausi ja maidon soluluku. Myös lähtökarjalla oli vaikutusta ternimaidon laatuun. Karjojen välinen vaihtelu selitti 14 % ternimaidon laatueroista.

Ensimmäisen ja toisen kerran poikivien lehmien maito oli merkittävästi heikkolaatuisempaa kuin yli neljä kertaa poikineiden, ja kaikista heikkolaatuisinta oli kaksi kertaa poikineiden lehmien maito. Kohonnut solupitoisuus heikensi ternimaidon laatua. Talvikuuksina ternimaito oli heikkolaatuisinta ja parasta syksyllä elokuusta lokakuuhun. Monissa aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että nimenomaan hiehojen ternimaito on laadultaan heikointa (Shearer ym. 1992, Ibrahim & Lemma 2009).

Tärkeimmät ternimaidon laatuun vaikuttavat tekijät ovat ensimmäisen lypsykerran ajoittuminen poikimisen jälkeen sekä ensimmäisen lypsykerran maitomäärä (Morin ym. 2010). Ternimaito on sitä laadukkaampaa, mitä pienempi ensimmäisen lypsykerran maitomäärä on ja mitä nopeammin poikimisen jälkeen lehmä lypsetään.

Vasta-aineiden erittyminen lehmän verestä utareeseen alkaa 4–6 viikkoa ennen poikimista (Radostitis ym. 2007). Hyvin lyhyen ummessaoloajan on todettu heikentävän ternimaidon laatua, mutta 40 ja 60 vuorokauden ummessaoloaikojen välillä ei havaittu merkittävä eroa ternimaidon laadussa (Grusenmeyer ym. 2006). Rytönen ym. (2004) eivät todenneet rajoitetun ruokinnan vaikuttavan emolehmien ternimaidon laatuun, mutta Shearer ym. (1992) puolestaan totesivat lypsyrotuisten lehmien laihutumisen ummessaoloaikana heikentävän ternimaidon laatua. Myös lehmän rotu vaikuttaa ternimaidon laatuun. Emolehmien ternimaito (IgG 113,4 g/l) on lypsyrotuisten ternimaitoa (IgG 42,7 g/l) laadukkaampaa (Guy ym. 1994) ja holsteinlehmien ternimaito on IgG-pitoisuudeltaan tilastollisesti merkittävästi ayshire- ja jerseylehmien ternimaitoa heikompaa (Muller & Ellinger 1981).

Monissa maissa ternimaidon lämpökäsittelyä eli pastörintia suositellaan paratuberkuloosi-, listeria-, mykoplasma-, salmonella- ja kolibakteerien määrän vähentämiseksi, vaikka se samalla pienentää ternimaidon IgG-pitoisuutta noin

30 % (Boersema ym. 2010). Johnson ym. (2007) totesivat pastöroinnin pienentävän maidon bakteeripitoisuutta merkitsevästi, mutta he eivät havainneet merkitsevää eroa IgG-pitoisuuksissa.

Hiehojen ja lehmien rokottamista ummessaoloaikana kolibakteeria, rotavirusta ja koronavirusta vastaan pidetään tärkeänä ternimaidon laatua parantavana tekijänä (Boersema ym. 2010). Lactovac-rokotteella (Hoechst Roussel Vet) rokotettujen lehmien ternimaidon ja ternimaitoa saaneiden vasikoiden seerumin rotavirusvasta-ainepitoisuus oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin rokottamattomien lehmien ternimaidon ja vasikoiden seerumin vasta-ainepitoisuudet (Le Rousic ym. 2000).

4.3 Ternimaidon laadun mittaaminen

Ternimaidon laatua on vaikea arvioida luotettavasti sen ulkonäön avulla. Ternimaidon laatua voidaan helposti ja melko luotettavasti mitata kenttäolosuhteissa kolostrometrin (Kuva 1) tai Brix-refraktometrin avulla. Asteikolla 0–32 % varustettu optinen tai digitaalinen refraktometri soveltuu hyvin sekä tuoreen että pakastetun ternimaidon laadun arviointiin (Bielmann ym. 2010). Brix-testi on riittävän spesifinen ja sensitiivinen RID (Radial Immunodiffusion) laboratoriotestiin verrattuna siten, että sillä voidaan luokitella ternimaito joko hyvä- tai heikkolaatuiseksi. Brix-arvo 22 % vastaa ternimaidon IgG-pitoisuutta 50 g/l, ja tämä on suositeltava raja-arvo hyvälaatuiselle ternimaidolle (Bielmann 2010). Ternimaidon laatu paranee lukuarvon noustessa ja heikkenee sen laskiessa.



Kuva 1. Kolostrometri soveltuu ternimaidon laadun mittaamiseen kenttäolosuhteissa. Kuvaaja: Kaisa Hartikainen.

4.3.1 Ternimaidon juotto

Ternimaidon vasta-aineet imeytyvät vasikan suolistosta sen verenkiertoon 24 tunnin ajan syntymästä, minkä jälkeen ohutsuolen limakalvo ei enää läpäise vasta-aineita, mutta ternijuoton viivästyminen voi pitkittää imeytymistä 36 tuntiin saakka (Stott ym. 1979). Tehokkainta imeytyminen on neljän ensimmäisen elintunnin aikana, ja se alkaa nopeasti vähentyä 12 tunnin kuluttua syntymästä (Weaver ym. 2000). Rajalan ja Castrénin (1995) mukaan jokainen 30 minuutin viivästyminen ternimaidon saannissa syntymän jälkeen pienentää vasikan seerumin IgG-pitoisuutta 2 g/l. Vasikan tulisi saada ensimmäinen ternimaitoannos muutamien minuuttien ja viimeistään tunnin kuluessa syntymästä (Boersema ym. 2010).

Emon läheisyys ja ternimaidon imeminen suoraan nisästä tehostavat vasta-aineiden imeytymistä, mutta pelkässä vierihoidossa olevien vasikoiden passiivinen immunitetti jää usein varsin heikoksi, mikäli ternimaidon saantia ei varmisteta (Trotz-William ym. 2008). Perinteisen ternimaitojuoton ohje on 2 l ensimmäisellä juottokerralla tutti-sangosta ja vielä toinen 2 l annos 12 tunnin kuluessa syntymästä (Quigley 2007). McGuiरिकin ja Collinsin (2004) mukaan onnistunut ternimaidon juotto-ohjelma edellyttää sitä, että vasikka vieroitetaan alle tunnin ikäisenä, se siir-

retään puhtaaseen vasikkakarsinaan ja sille letkutetaan 3–4 litraa tuoretta tai jääkaapissa säilytettyä hygieeniseltä laadultaan moitteetonta ternimaitoa kerta-annoksena. Letkuttaminen voi kuitenkin viivästyttää imeytymistä 2–4 tunnilla, sillä osa maidosta ohjautuu etumahoihin ja siirtyy vasta sieltä juoksutusmahaan ja ohutsuoleen (Quigley 2007).

Vasikoiden passiivinen immunitetti on yleensä riittävä, mikäli sen ensimmäisellä juottokerralla saama IgG1-määrä on yli 100g (Besser ym. 1991). Emoan imeneiden lypsykarjavasikoiden heikon passiivisen immunitetin taustalla arvellaan olevan liian pienen ternimaitoannoksen, ternimaidon heikon laadun sekä viivästyneen ternimaidon saannin. Tuttipullolla tai letkuttamalla ruokittujen vasikoiden seerumin IgG1-pitoisuuksissa ei ole eroja silloin, kun niiden saama IgG1-määrä oli sama (Besser ym. 1991). Pullojuotettujen vasikoiden saama ternimaidon määrä jäi kuitenkin käytännössä usein pienemmäksi kuin letkutetuilla vasikoilla, sillä vasikat eivät jaksanut juoda ternimaitoa niin paljon kuin letkuttamalla annetaan. Letkutettaessa märekouru ei sulkeudu kunnolla ja osa ternimaidosta ohjautuu etumahoihin. Tästä syystä letkutettavan annoksen tulee olla yli 2 l (Radostitis ym. 2007). Pakastettua ternimaitoa saaneilla vasikoilla on tilastollisesti merkitsevästi suurempi puutteellisen immunitetin riski kuin tuoretta tai jääkaapissa säilytettyä ternimaitoa saaneilla (Besser ym. 1991).

4.4 Vasikan immunitetin mittaaminen

Ternimaitojuoton onnistumista voidaan seurata mittaamalla vasikan seerumin IgG1-pitoisuutta joko suoralla tai epäsuoralla menetelmällä. Suoria mittaamenetelmiä ovat RID ja ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay). Standardimenetelmänä pidettävä RID vaatii laboratorio-olosuhteet. Se on suhteellisen kallis ja hidas menetelmä. ELISA on yhtä luotettava kuin RID-menetelmä, mutta se on edullisempi ja nopeampi. Molemmat menetelmät vaativat kalliit laboratoriolaitteet, mutta RID-testiä on saatavana myös pikatestinä, joka on melko kallis ja vähemmän luotettava kuin laboratoriotesti (Lee ym. 2008).

Hassing ym. (2007) mittasivat RID-menetelmällä vastasyntyneiden vasikoiden seerumin IgG-pitoisuudeksi $0,1 \pm 0,2$ g/l. Pitoisuus oli korkeimmillaan kolmen päivän ikäisenä 24,0 g/l. Tämän jälkeen IgG-pitoisuus laski 50 vuorokauden ikään saakka ja oli pienimmillään 11,8 g/l. Lasku johtui siitä, että maternaalisia vasta-aineita hajoaa nopeammin kuin vasikan omia vasta-aineita muodostuu. Maternaalisten vasta-aineiden puoliintumisaika oli $10,1 \pm 8,9$ vuorokautta. Tutkimuksen vasikat saivat valvotusti 2 l ternimaitoa tuttipullosta 1–6 tunnin kuluessa syntymästään (Hassing ym. 2007).

Rajalan ja Castrénin (1995) mukaan parhaan ja heikomman vasikkaryhmän seerumin IgG-pitoisuudet erosivat toisistaan. Heikoimman viidenneksen IgG-pitoisuus jäi alle 10 g/l ja pysyi suhteellisen tasaisena koko 84 tutkimusvuorokauden ajan. Parhaan viidenneksen IgG-pitoisuus nousi yli 40 g/l, ja se laski tasaisesti koko tutkimusajan, mutta oli kuitenkin vielä 84 vuorokauden jälkeen yli 20 g/l eli noin kaksi kertaa suurempi kuin heikoimmalla viidenneksellä (Rajala & Castren 1995).

Epäsuorasti IgG1-pitoisuutta voidaan mitata muun muassa seerumin kokonaisproteiinin (TP), gammaglutamyyli-tranferaasin (GGT) ja glutaraldehyditestin (GAT) avulla (Tennant ym. 1979, Parish ym. 1997, Lee ym. 2008). Näiden testien etuna on nopeus, edullinen hinta ja se, että ne voidaan tehdä joko kenttäolosuhteissa refraktometrillä tai eläinlääkärin vastaanotoilla olevien kuivakemian laitteiden tai glutaraldehydiliuoksen avulla. Testejä on vertailtu taulukossa 2.

Taulukko 2. Vasikan immunitetin mittaamenetelmien vertailu.

	Menetelmä	Raja-arvo / seerumi	Ikä/vrk	Tutkimuspaikka	Luokittelee oikein % vasikoista
Suorat menetelmät IgG:lle	RID	10 g/l	0–10	Laboratorio	Standardimenetelmä
	ELISA	10 g/l	0–10	Laboratorio	98
	RID-pikatesti	10 g/l	0–10	Kenttätesti	82
Epäsuorat menetelmät	Kokonaisproteiini	52–55 g/l	2–10	Kenttätesti	82
		45 g/l	30		
	GAT	15 min	1–7	Vastaanotto / labra	81
	GGT	200–50 IU	1–14	Vastaanotto / labra	63 (r = 0,63)

4.4.1 Kokonaisproteiinin mittaaminen

Vasikan seerumin kokonaisproteiinipitoisuutta voidaan mitata ominaispainomittarin eli refraktometrin avulla. Markkinoilla on edullisia käsikäyttöisiä refraktometrejä, joissa on erillinen asteikko (0–12 g/dl = 0–120 g/l) seerumin kokonaisproteiinille. Valmistaja (Westover Scientific) suosittelee mittaria RHC-200ATC käytettäväksi 2–5 vuorokauden ikäisille vasikoille siten, että raja-arvo alle 50 g/l kertoo passiivisen immunisoinnin epäonnistumisesta, 50–55 g/l kohtuullisesta ja yli 55 g/l hyvästä passiivisesta immuniteetistä. Nestevajauksesta kärsivillä vasikoilla testitulokset voi olla väärä positiivinen (Radostitis 2007).

Calloway ym. (2002) vertasivat kolmen eri valmistajan refraktometrejä, joiden mittaustulokset 49, 48 ja 51 g/l vastasivat seerumin IgG-pitoisuutta 10 g/l. He suosittelevat alle 10 vuorokauden ikäisten vasikoiden passiivisen immunisoinnin epäonnistumisen rajaksi joko alle 50 tai 52 g/l. Molemmilla raja-arvoilla sekä testin sensitiivisyys että spesifisyys on yli 0,80, ja se luokitteli oikein yli 85 % vasikoista (Calloway ym. 2002). Refraktometrimittaus voidaan tehdä joko sentrifugoimalla tai seisottamalla erotetusta seerumista (Wallace ym. 2006). Tulosten välinen korrelaatio on 0,95.

Karjatason testauksessa suositellaan verinäytteen ottoa vähintään 12 alle viikon ikäiseltä vasikalta, joiden ensimmäisestä ternimaidon saannista on kulunut vähintään 6 tuntia. Tuloksia tulkitaan taulukon 3 mukaisesti. Jos tulos on rajatapaus, näytteitä tarvitaan enemmän.

Yli 10 vuorokauden ikäisillä vasikoilla refraktometrin käyttöä on tutkittu vähemmän. Seerumin kokonaisproteiinipitoisuus on alimmillaan, kun vasikka on noin 30 vuorokautta vanha, ja Carrillo ym. (2009) suosittelevat raja-arvoa 45 g/l sille, onko kuukauden ikäisen vasikan passiivinen immunisointi onnistunut. Bagger ja Eriksen (2003) suosittelevat refraktometrin käyttöä kentällä tehtävään ternimaidon saannin arviointiin.

Taulukko 3. Passiivisen immuniteetin mittaaminen karjatasolla (McGuirk & Collins 2004). TP = kokonaisproteiini.

Vasikat joilla seerumin TP < 55 g/l	% testatuista vasikoista	Tulkinta
0–1 / 12	0–8 %	Ei karjaongelma
2–3 / 12	17–25 %	Rajatapaus
≥ 4 / 12	≥ 33 %	Karjaongelma

4.4.2 Glutaraldehyditesti

Tennant ym. (1979) kehittivät glutaraldehyditestistä modifikaation, joka soveltuu vasikoiden passiivisen immuniteetin määrittämiseen. Testi suoritetaan lasiputkessa lisäämällä 0,5 ml vasikan seerumia 50 µl:aan 10-prosenttista glutaraldehydiliuosta. Tunnin kuluessa hyytynyt seerumi antaa positiivien ja hyytymätön negatiivisen testituloksen. Testissä negatiivisten vasikoiden seerumin IgG-pitoisuus on hyvin alhainen ≤ 4 g/l. Negatiivisten vasikoiden kuolleisuus oli 17 %, kun se positiivisilla vasikoilla oli vain 3,4 % (Tennant ym. 1979). Bagger ja Eriksen havaitsivat tutkimuksessaan 15 minuutin hyytymisajan vastaavan seerumin IgG-pitoisuutta 10g/l (Bagger & Eriksen 2003).

4.4.3 Gammaglutamyyli transferaasiaktiivisuuden mittaaminen

GGT on yksi ternimaidon sisältämistä proteiineista, ja ternimaitoa saaneiden vasikoiden seerumin GGT pitoisuus on yli 60-kertainen aikuisen naudan pitoisuuksiin verrattuna (Thompson & Pauli 1981). Pitoisuus palautuu aikuisen naudan tasolle noin 5 viikossa syntymän jälkeen. Ternimaitoa saamattomilla vasikoilla pitoisuus pysyy koko ajan aikuisen naudan tasolla. GGT-pitoisuus kuvaa hyvin ternimaidon saantia alle 10 vuorokauden ikäisillä vasikoilla, mutta kokonaisproteiinipitoisuus on luotettavampi tätä vanhemmilla vasikoilla (Parish ym. 1997). Alle vuorokauden ikäisillä vasikoilla GGT-pitoisuuden pitäisi olla yli 200 IU/l, 4 vuorokauden ikäisillä yli 100 IU/l ja viikon ikäisillä yli 75 IU/l. Alle 2 viikon ikäisillä vasikoilla lukuarvo alle 50 IU/l kertoo passiivisen immunisoinnin epäonnistumisesta (Parish ym. 1997).

4.5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Vasikkakuolleisuus on Suomessa huolestuttavan suuri. Lisäksi maitotilojen välitysvasikoiden terveydessä todetaan usein huomauttamista kuten napa- ja niveltulehduksia. Yksi syy todettuihin ongelmiin voi olla vasikoiden puutteellinen passiivinen immuniteetti (Tyler ym. 1999).

Eläinlääkäreiden tulee korostaa tiloille synnytysten valvonnan sekä nopean ternimaidon lypsämisen ja juottamisen merkitystä vasikan vastustuskyvylle. Ternimaidon laatu varmistetaan mittaamalla (Le Rousic ym. 2000). Vasikalle juotetaan 2 l hyvälaatuista ternimaitoa mahdollisimman pian syntymän jälkeen, ja annos uusitaan 12 tunnin kuluessa syntymästä (Quigley 2007). Vasikan pitää saada yli 100g IgG:tä (Besser ym. 1999). Kun ternimaidon laatu on mitattu, voi tarvittavan annoksen laskea. Ternimaitoa, jonka IgG-pitoisuus on 40 g/l, tarvitaan yli 2,5 litraa.

Jos ternimaidon laatu on heikkoa tai se ei ole selvillä, on perusteltua käyttää suurempaa ternimaitoannosta (Guy ym. 1994, Gulliksen ym. 2008). Ayshirelle ja jerseyille suositellaan 3 l ja holsteinille 4 l kerta-annosta (McGuirik & Collins 2004). Näin isoa annosta vasikka ei yleensä jaksa juoda itse, joten maito annetaan letkuttamalla. Erityisen tärkeää letkuttaminen on synnytyksessä hapenpuutteesta kärsineille vasikoille, joiden imurefleksi on heikko tai puuttuu (Radostitis ym. 2007).

Osa ulkomaisia isoja tiloja on siirtynyt ternimaitoannosten rutiininomaiseen letkuttamiseen. Suomessakin tämä voi olla yksi vaihtoehto isoilla lypsykarjatiljoilla, jos työvoimasta on pulaa. Vasikoiden pikavierottaminen emistään ei Suomen hyvän nautatautilanteen takia ole tarpeellista.

Emolehmien hyvän ternimaidon laadun takia perinteinen vierihoito takaa yleensä vasikoiden riittävän vasta-aineyden saannin, kunhan ensimmäisen imemisen onnistuminen valvotaan (Radostitis ym. 2007). Tuttijuotto tai letkuttaminen on tarpeen vain, jos imeminen ei onnistu.

Eläinlääkärin kannattaa seurata tilan vasikoiden seerumin vasta-ainepitoisuuksia mittaamalla, mikäli tilan vasikoiden laadussa on ollut huomautettavaa. Suorat menetelmät IgG-pitoisuuden mittaamiselle ovat luotettavia mutta kalliita. Kenttäolosuhteissa epäsuorat menetelmät ovat käyttökelpoisia karjatason testejä. Yksi tapa on mitata vasikoiden seerumin kokonaisproteiinipitoisuus refraktometrillä (Wallace ym. 2006). Menetelmä toimii parhaiten alle viikon ikäisillä vasikoilla ja on kohtuullisen luotettava ainakin 10 vuorokauden ikään saakka (Tennant ym. 1979, Wallace ym. 2006). Tuloksia voidaan tulkita taulukon 3 mukaan. Myös GAT-testiä tai GGT-testiä voidaan käyttää, mikäli vastaanoton laboratoriovalmiudet ovat riittävät. GGT-testi voidaan tehdä melko nopeasti kuivakemian laitteiden avulla, mutta GAT-testi vaatii pidempiaikaista seerumin hytyymisajan seuranta.

Lehmien ja hiehojen rokottaminen rotavirus-, coronavirus- ja kolibakteerirokotteella ummessaoloaikana on ripuliongelmakarjoissa varteenotettava vaihtoehto ternimaidon vasta-ainepitoisuuksien parantamiseksi (Le Rousic ym. 2000). Rokote on Suomessa saatavilla eritysluvalla. Ennen sen käyttöönottoa ripulien syy tulee selvittää Evirassa.

Ternimaito-ohjelmat ovat tärkeä osa suurten ulkomaisten karjojen terveydenhuoltoa (Boersema ym. 2010). Synnytysten onnistumista, ternimaidon laatua, juottomääriä ja ensimmäisen vuorokauden juottoajankohtia seurataan tiloilla systemaattisesti. Eläinlääkäri seuraa ohjelman onnistumista terveydenhuoltokäynneillä vasikoista otettavien verinäytteiden avulla. Vastaaville ohjelmille olisi varmasti tarvetta myös Suomessa.

4.6 Kirjallisuus

- Bagger, M. & Eriksen, L. 2003. Comparison of different methods for measuring immunoglobulin content in calf serum. *Acta Veterinaria Scandinavica* 44, Supplement 1: 26.
- Barrington, G.M. & Parish, S.M. 2002. Ruminant immunodeficiency diseases. Teoksessa: Toim. Smith, B.P. Large animal internal medicine. 3. painos. St Louis: Mosby. s. 1600–1602.
- Besser, T.E., Clive, C.G. & Pritchett, L. 1991. Comparison of three methods of feeding colostrums to dairy calves. *Journal of American Veterinary Medical Association* 198: 419–422.
- Bielmann, V., Gillian, J., Perkins, N.R., Skidmore, A.L., Godden, S. & Leslie, K.E. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 93: 3713–3721.
- Boersema, S.-J., Cannas da Silva, J., Mee, J. & Noordhuizen, J. 2010. Farm health and productivity management of dairy young stock. 1. painos. Wageningen Academic publishers: Wageningen, The Netherlands. s. 91–129.
- Calloway, C.D., Tyler, J.W., Tessman, R.K., Hosteeler, D. & Holle, J. 2002. Comparison of refractometers and test endpoints in the measurement of serum protein concentration to assess passive transfer status in calves. *Journal of American Veterinary Medical Association* 221: 1605–1608.
- Carrillo, A.F., Loaiza, V. & Campos Gaona, R. 2009. Utilización de indicadores metabólicos en la valoración de la transferencia de inmunidad pasiva en neonatos bovinos. (Assessment of the passive transference of immunity in calves through metabolic indicators.) *Acta Agronómica* 58: 174–179.
- Grusenmeyer, D.J., Ryan, C.M., Galton, D.M. & Overton, T.R. 2006. Shortening the dry period from 60 to 40 days does not affect colostrums quality but decreases colostrum yield by Holstein cows. *Journal of Animal Science* 84, Supplement 1: 336.
- Gulliksen, S.M., Lie, K.I., Sølvørød, L. & Østerås, O. 2008. Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91: 704–712.
- Guy, M.A., McFadden, T.B. & Cockrell, D.C. 1994. Regulation of colostrums formation in beef and dairy cows. *Journal of Dairy Science* 77: 3002–3007.

- Hassing, M., Stadler, T., & Lutz, H. 2007. Transition from maternal to endogenous antibodies in newborn calves. *Veterinary Record* 160: 234–235.
- Ibrahim, A. & Lemma, A. 2009. Relationships between serum protein concentration and passive transfer of immunity, morbidity and mortality of dairy calves in market oriented urban dairy farms. *Revue de Médecine Vétérinaire* 160: 394–399.
- Johnson, J.L., Godden, S.M., Molitor, T., Ames, T. & Hagman, D. 2007. Effects of feeding heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science* 90: 5189–5198.
- Lee, S.H., Jaekal, J., Bae, C.S., Chung, B.H., Yun, S.C., Gwak, M.J., Noh, G.J. & Lee, D.H. 2008. Enzyme-linked immunosorbent assay, single radial immunodiffusion, and indirect methods for the detection of failure of passive transfer of passive immunity in dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 22: 212–218.
- Le Rousic, S., Klein, N., Houghton, S. & Charleston, B. 2000. Use of colostrums from rotavirus-immunised cows as a single feed to prevent rotavirus-induced diarrhea in calves. *Veterinary Record* 147: 160–161.
- McGuirk, S.M. & Collins, M. 2004. Managing the production, storage and delivery of colostrum. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice* 20: 593–603.
- Morin, D.E., Nelson, S.V., Reid, E.D., Nagy, D.W., Dahl, G.E. & Constable, P.D. 2010. Effect of colostrum volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostrum IgG concentrations in dairy cows. *Journal of American Veterinary Medical Association* 237: 420–428.
- Muller, L.D. & Ellinger, D.K. 1981. Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 64: 1727–1730.
- Olson, D.P., Woodart, L.F., Bull, R.C. & Everson, D.O. 1981. Immunoglobulin levels in serum and colostrum of protein-metabolizable energy restricted beef cows. *Research in Veterinary Science* 30: 49–52.
- Parish, S.M., Tyler, J.W., Besser, T.E., Gay, C.C. & Krytenberg, D. 1997. Prediction of serum IgG1 concentration in Holstein calves using serum gamma glutamyltransferase activity. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 11: 344–347.
- Quigley, J. 2007. Passive immunity in newborn calves. *Advances in Dairy Technology* 19: 247–265.
- Radostitis, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W. & Constable, P.D. 2007. *Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats*. 10. painos. Philadelphia: Saunders. s. 149–157 s.
- Rajala, P. & Castrén, H. 1995. Serum immunoglobulin concentrations and health of dairy calves in two management systems from birth to 12 weeks of age. *Journal of Dairy Science* 78: 2737–2744.
- Rytkönen, A.-K., Hänninen, L. & Manninen, M. 2004. Rajoitetun ruokinnan vaikutus emolehmien ja vasikoiden painoon, ternimaidon laatuun ja vasikoiden seerumin IgG-pitoisuuteen. *Suomen Eläinlääkärilehti* 9: 427–433.
- Shearer, J., Mohammed, H.O., Brenneman, J.S. & Tran, T.Q. 1992. Factors associated with concentrations of immunoglobulins in colostrums at the first milking postpartum. *Preventive Veterinary Medicine* 14: 143–154.
- Stott, G.H., Marx, D.B. & Menefee, B.E. 1979. Colostral immunoglobulin transfer in calves 1. Period of absorption. *Journal of Dairy Science* 62: 1632–1638.
- Tennant, B., Baldwin, B.H., Braun, R.K., Norcross, N.L. & Sandholm, M. 1979. Use of glutaraldehyde coagulation test for detection of hypogammaglobulinemia in neonatal calves. *Journal of American Veterinary Medical Association* 174: 848–853.
- Thompson, J.C. & Pauli, J.V. 1981. Colostral transfer of gamma glutamyl transeptidase in calves. *New Zealand Veterinary Journal* 29: 223–226
- Trotz-William, L.A., Leslie, K.E. & Peregrine, A.S. 2008. Passive immunity in Ontario dairy calves and investigation of its association with calf management practices. *Journal of Dairy Science* 91: 3840–3849.
- Tyler, J.W., Hancock, D.D., Thorne, J.G., Gay, C.C. & Gay, J.M. 1999. Partitioning the mortality risk associated with inadequate passive transfer of colostrum immunoglobulins in dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 13: 335–337.
- Wallace, M.M., Jarvie, B.D., Perkins, N.R. & Leslie, K.E. 2006. A comparison of serum harvesting methods and type of refractometer for determining total solids to estimate failure of passive transfer in calves. *Canadian Veterinary Journal* 47: 573–575.
- Weaver, D.M., Tyler, J.F., VanMetre, D.C., Hostetler, D.E. & Barrington, G.M. 2000. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves – a review. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 14: 569–577.

5 Tuotantomuodon, karjakoon, keskituotoksen ja maidon bakteeri- ja solupitoisuuksien vaikutukset vasikkakuolleisuuteen lypsykarjatililla Pohjois-Savossa

Anita Oksman¹, Arja Korhonen¹, Kaisa Hartikainen¹, Risto Kauppinen¹, Petri Kainulainen¹, Pirjo Suhonen¹, Arto Huuskonen², Pirkko Korhonen³ ja Sanna Nokka⁴

¹ Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

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

³ ProAgria Pohjois-Savo Ry, PL 1096, Puijonkatu 14, 70111 Kuopio, pirkko.korhonen@proagria.fi

⁴ ProAgria Keskusten Liitto, PL 251, Urheilutie 6, 01301 Vantaa, sanna.nokka@proagria.fi

Tiivistelmä

Vasikkakuolleisuuteen vaikuttavia tekijöitä selvitettiin keväällä 2011 Pohjois-Savossa 1 159 lypsykarjatilalla (yhteensä 28 630 lehmää) ProAgrian tuotosseurantatietoja vuodelta 2009 käyttäen. Vuonna 2009 Pohjois-Savossa vasikkakuolleisuus oli tuotosseurantatiloilla 6,99 %. Koko maan tuotosseurannassa olevien lypsykarjatilojen vasikkakuolleisuus oli 8,21 %. Tutkimuksessa mukana olleista tiloista 99,2 % oli tavanomaisessa tuotannossa ja 0,8 % luonnonmukaisessa tuotannossa. Luonnonmukaisessa tuotannossa vasikkakuolleisuus (10,49±3,98 %, n=9) oli 3,53 prosenttiyksikköä tavanomaista tuotantomuotoa (6,96±6,21 %, n=1 150) korkeampi (p=0,026, Mann-Whitney U).

Karjakoko vaikuttaa vasikkakuolleisuuteen (r=0,146, p<0,001, Spearman). Korkein vasikkakuolleisuus (8,42±5,25 %, n=166) oli tiloilla, joilla oli 40–80 lehmää. Toiseksi korkeimmat vasikkakuolleisuusluvut (8,24±4,04 %, n=16) olivat 80–160 lehmän tiloilla. Kolmanneksi korkein vasikkakuolleisuus oli 20–40 lehmän tiloilla, joissa kuolleisuus oli 7,01±5,73 % (n=501). Alle 20 lehmän tiloilla kuolleisuus oli 6,43±6,95 % (n=474). Yli 160 lehmän karjoja ei huomioitu tässä tutkimuksessa alhaisen määrän vuoksi.

Karjan keskituotoksella ei tämän tutkimuksen mukaan ollut vaikutusta vasikkakuolleisuuteen (r = -0,051, p=0,081, Spearman). Keskituotoksen ollessa alle 5 500 litraa vasikkakuolleisuus oli 13,38±11,45 % (n=19). Tiloilla, joissa keskituotos on 5 500–7 500 litraa, vasikkakuolleisuus oli 6,84±7,09 % (n=108). Keskituotoksen ollessa 7 500–9 500 litraa vasikkakuolleisuus oli 7,30±6,53 % (n=616). Keskituotoksen ylittäessä 9500 litraa vasikkakuolleisuus oli 6,28 ±4,81 % (n=415).

Maidon bakteerimäärillä ja vasikkakuolleisuudella on selvä yhteys (r=0,139, p<0,001, Spearman). Meijeriin lähetetyn maidon bakteerimäärän ylittäessä 7000 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 9,18±5,32 % (n=165). Bakteerimäärän ollessa 4501–7000 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 7,85±5,91 % (n=194). Tiloilla, joissa maidon bakteerimäärä oli 2501–4500 pmy/ml, vasikkakuolleisuus oli 6,62±6,12 % (n=351). Maidon bakteerimäärän laskiessa alle 2500 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 6,1±5,32 % (n=446).

Kun tankkimaidon solumäärä kasvaa, vasikkakuolemia on enemmän (r=0,88, p=0,003, Spearman). Tiloilla, joissa maidon solumäärä ylitti 400 000 kpl/ml, vasikkakuolleisuus oli 8,86±9,04 % (n=16). Maidon solumäärän ollessa 250 000–400 000 kpl/ml vasikkakuolleisuus oli 8,48±6,99 % (n=117). Solumäärätasolla 100 000–250 000 kpl/ml vasikkakuolleisuus oli 6,95 ±6,00 % (n=778). Tiloilla, joilla maidon solumäärä oli alle 100 000 kpl/ml, vasikkakuolleisuus oli 6,30±6,20 % (n=247). Korkea maidon solumäärä saattaa olla seurausta tilalla harjoitetusta yleisemmästä eläinten hoitokulttuurista, joka ilmenee myös korkeana vasikkakuolleisuutena.

Avainsanat:

vasikat, kuolleisuus, lypsykarjatilat, karjakoko, maito, bakteerit, solut, keskituotos

5.1 Johdanto

Vasikkakuolleisuus on ollut huolestuttavasti kasvussa 2000-luvulla (Neuvonen & Oksman 2011). Nykyaikaisen karjatalouden orastavaksi ongelmaksi muotoutunut vasikkakuolleisuus nakertaa maito- ja lihatilojen kannattavuutta, vaikuttaa oleellisesti karjanhoitajan työpanokseen ja edellyttää vasikoiden hoidolta yhä suurempaa osaamista. Vaihtelu karjojen vasikkakuolleisuustilanteessa on suurta. Suomessa 10–20 prosentilla karjoista on vakava tai merkittävä vasikkakuolleisuusongelma (Neuvonen & Oksman 2011). Joillakin yksittäisillä ongelmatiloilla vasikkakuolleisuus voi olla jopa yli 40 %. Tuovisen (2006) mukaan on kuitenkin paljon tiloja, joilla vasikoiden kasvatuksen tietotaito on hallussa ja kuolleisuus on lähes olematonta. Joillakin tiloilla tilanne on taas aivan toinen, ja vasikoita menehtyy viikoittain. Vasikkakuolleisuusongelma on monen tekijän summa, eivätkä syyt ja seuraukset ole välttämättä yksiselitteisiä.

Pohjois-Savossa keväällä 2011 toteutetun vasikkakuolleisuustutkimuksen tavoitteena oli selvittää tilatekijöiden vaikutus vasikkakuolleisuuteen. Kaikkiaan tutkimuksessa selvitettiin 17 eri tilaominaisuuden vaikutusta. Tässä raportoidaan tutkimuksen keskeisimmät tulokset. Selvityksen tulokset on esitelty laajamittaisemmin Neuvosen ja Oksmanin (2011) opinnäytetyössä.

5.2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin ProAgrian tuotosseurannan Tilakunto ja Tonkka-rekisterin tietoihin pohjautuen. Yhteensä 17 luokittelevan ja jatkuvan muuttujan vaikutusta vasikkakuolleisuuteen selvitettiin keväällä 2011 Pohjois-Savossa 1 159 lypsykarjatilalla (yhteensä 28 630 lehmää). Tilastolliset hypoteesit ja korrelaatiot testattiin (Spearman, Kruskal-Wallis H ja Mann-Whitney U).

Vasikkakuolleisuuteen vaikuttavia tekijöitä analysoitiin myös tilastollisen mallin avulla. Koska kuolleisuus ei noudata normaalijakaumaa, muunnettiin se analyysia varten neliöjuuren ja arkus-sini-funktion avulla. Muunnetun vasikkakuolleisuuden analysointi suoritettiin yleisellä lineaarisella mallilla (GML). Mallinnuksessa testiin pyrittiin jättämään vain vasikkakuolleisuuden kannalta merkitsevät tekijät. Jokainen yli merkitsevyyden jäänyt tekijä poistettiin yksitellen. Pareittaiset vertailut merkitsevien tilatekijöiden välillä suoritettiin Tukeyn Post-Hoc -menetelmällä. Merkitsevyyssasteena käytettiin 5 prosenttia (0,05).

5.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

5.3.1 Tuotantomuoto

Tutkimuksessa mukana olleista tiloista 99,2 % oli tavanomaisessa tuotannossa. Tilan tuotantomuodolla oli vaikutusta vasikkakuolleisuuteen ($p=0,026$, Mann-Whitney U). Toisin kuin ehkä oletetaan, luonnonmukaisessa tuotannossa vasikkakuolleisuus oli tavanomaista tuotantomuotoa korkeampi. Luonnonmukaisessa tuotannossa vasikkakuolleisuus ($10,49\pm 3,98$ %, $n=9$) oli $3,53$ prosenttiyksikköä tavanomaista tuotantomuotoa ($6,96\pm 6,21$ %, $n=1 150$) korkeampi ($p=0,026$, Mann-Whitney U).

5.3.2 Karjakoko

Suurimmalla osalla tiloista (43,3 %) oli 20–40 lehmää. Alle 20 lehmän karjoja oli toiseksi eniten 40,9 %. Kolmanneksi eniten oli 40–80 lehmän karjoja (14,3 %), ja 80–160 lehmän karjoja oli aineistossa 1,4 %. Yli 160 lehmän karjoja oli vain 0,1 %, joten niillä ei ollut vaikutusta tuloksiin. Karjako vaikuttaa vasikkakuolleisuuteen ($r=0,146$; $p<0,001$, Spearman). Korkein vasikkakuolleisuus (8,42 %) oli tiloilla, joilla oli 40–80 lehmää. Toiseksi korkeimmat vasikkakuolleisuuden luvut olivat 80–160 lehmän tiloilla, joissa kuolleisuus oli 8,24 %. Kolmanneksi korkein vasikkakuolleisuus on 20–40 lehmän tiloilla, joissa kuolleisuus oli 7,01 %. Alle 20 lehmän tiloilla vasikkakuolleisuus oli 6,43 %. Yli 160 lehmän karjoja ei alhaisen määränsä vuoksi ole huomioitu (Taulukko 1). Pareittaisissa vertailuissa karjako vaikutti vasikkakuolleisuuteen verrattaessa alle 20 lehmän karjoja kokoluokissa 20–40 ja 40–80 lehmää oleviin karjoihin (Taulukko 2). Suurimmassa karjakoossa (80–160 lehmää) suhteellisen pieni havaintomäärä vaikutti todennäköisesti siihen, että parittaisten vertailujen tulokset eivät muodostuneet tilastollisesti merkitseviksi.

Taulukko 1. Vasikkakuolleisuus karjakokoluokittain Pohjois-Savon tuotosseurantatiloilla vuonna 2009.

Karjakoko	Vasikkakuolleisuus %	Keskiahjonta	n
Alle 20	6,43	6,95	474
20–40	7,01	5,73	501
40–80	8,42	5,25	166
80–160	8,24	4,04	16

Taulukko 2. Karjakoon vaikutukset vasikkakuolleisuuteen. Parittaiset vertailut: jos p-arvo on pienempi kuin 0,05, niin verrattavan karjakoon tulos poikkeaa tilastollisesti merkitsevästi vertailuarvosta.

Karjakoko (kuolleisuus %)	Verrattava karjakoko (kuolleisuus %)	p-arvo
Alle 20 (6,43)	20–40 (7,01)	0,000
	40–80 (8,42)	0,000
	80–160 (8,24)	0,363
20–40 (7,01)	Alle 20 (6,43)	0,000
	40–80 (8,42)	0,005
	80–160 (8,24)	0,921
40–80 (8,42)	Alle 20 (6,43)	0,000
	20–40 (7,01)	0,005
	80–160 (8,24)	0,982
80–160 (8,24)	Alle 20 (6,43)	0,363
	20–40 (7,01)	0,921
	40–80 (8,42)	0,982

5.3.3 Keskituotos

Karjan keskituotosta tarkasteltaessa 53,2 % karjoista tuotti maitoa 7 500–9 500 litraa. Yli 9 500 litraa tuottavia karjoja oli aineistossa 35,8 % ja 9,3 %:lla karjoista keskituotos oli 5 500–7 500 litraa. Alle 5 500 litraa tuottavia karjoja oli aineistossa 1,6 %.

Taulukko 3. Karjan keskituotoksen vaikutus vasikkakuolleisuuteen Pohjois-Savon tuotosseurantatiloilla vuonna 2009.

Karjan keskituotos	Vasikkakuolleisuus %	Keskihajonta	n
Alle 5 500 l	13,38	11,45	19
5 500–7 500 l	6,84	7,09	108
7 500–9 500 l	7,30	6,53	616
Yli 9 500 l	6,28	4,81	415

Karjan keskituotoksen ollessa alle 5 500 litraa vasikkakuolleisuus oli 13,38 %. Tiloilla, joissa keskituotos oli 5500–7500 litraa, vasikkakuolleisuus oli 6,84 %. Keskituotoksen ollessa 7 500–9 500 litraa vasikkakuolleisuus oli poulestaan 7,30 %. Keskituotoksen ylittäessä 9 500 litraa vasikkakuolleisuus oli 6,28 % (Taulukko 3). Karjan keskituotoksella ei ollut vaikutusta vasikkakuolleisuuteen ($r=-0,051$, $p=0,081$, Spearman).

5.3.4 Maidon solumäärä

Meijeriin lähetetyn maidon solumäärä oli 100 000–250 000 kpl/ml 67,2 %:lla tiloista. Tiloista 21,3 %:lla maidon solumäärä oli alle 100 000 kpl/l, kun taas 250 000–400 000 kpl/ml soluttaneita karjoja oli 10,1 %. Yli 400 000 kpl/ml soluttaneita karjoja oli 1,4 %. Meijeriin lähetetyn maidon solumäärää tarkastellen kaikkein korkein vasikkakuolleisuus (8,86 %) oli tiloilla, joissa maidon solumäärä ylitti 400 000 kpl/ml. Maidon solumäärän ollessa 250 000–400 000 kpl/ml vasikkakuolleisuus oli 8,48 %. Solumäärän laskiessa 100 000–250 000 kpl/ml tasolle vasikkakuolleisuus oli 6,95 %. Tiloilla, joilla maidon solumäärä oli alle 100 000 kpl/ml, vasikkakuolleisuus oli 6,3 % (Taulukko 4). Korkea meijeriin lähetetyn maidon solumäärä merkitsee tämän aineiston perusteella korkeaa vasikkakuolleisuutta ($r=0,88$; $p=0,003$, Spearman).

Taulukko 4. Vasikkakuolleisuus maidon solumäärittäin Pohjois-Savon tuotosseurantatiloilla vuonna 2009.

Maidon solumäärä	Vasikkakuolleisuus %	Keskihajonta	n
Alle 100 000 kpl/ml	6,3	6,12	247
100 000–250 000 kpl/ml	6,95	6	778
250 000–400 000 kpl/ml	8,48	6,99	117
Yli 400 000 kpl/ml	8,86	9,04	16

5.3.5 Maidon bakteerit

Meijeriin lähetetyn maidon bakteerimäärä oli 38,6 %:lla tiloista 0–2500 pmy/ml. Tiloista 30,4 %:lla maidon bakteerimäärä oli 2501–4500 pmy/ml. Tiloista 16,8 % tuotti maitoa, jossa bakteereja oli 4501–7000 pmy/ml. Lisäksi 14,3 %:a tiloista tuotti maitoa, jossa bakteereja oli yli 7000 pmy/ml. Maidon bakteerimäärän osalta kahden tilan tiedot olivat puutteellisia. Meijeriin lähetetyn maidon bakteerimäärän ylittäessä 7000 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 9,18 %. Bakteerimäärän ollessa 4501–7000 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 7,85 %. Tiloilla, joissa maidon bakteerimäärä oli 2501–4500 pmy/ml, vasikkakuolleisuus on 6,62 %. Maidon bakteerimäärän laskiessa alle 2500 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 6,1 % (Taulukko 5). Korkeat maidon bakteerimäärät merkitsevät aineiston perusteella korkeaa vasikkakuolleisuutta ($r=0,139$; $p<0,001$, Spearman).

Taulukko 5. Vasikkakuolleisuus ja maidon bakteerimäärät Pohjois-Savon tuotosseurantatiloilla vuonna 2009.

Maidon bakteerimäärä	Vasikkakuolleisuus %	Keskihajonta	n
0–2 500 pmy/ml	6,1	5,32	446
2 501–4 500 pmy/ml	6,62	5,91	351
4 501–7 000 pmy/ml	7,85	6,12	194
yli 7 000 pmy/ml	9,18	8,26	165

5.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tarkasteltaessa luonnonmukaisen tuotannon vaikutusta vasikkakuolleisuuteen on otettava huomioon kategoriasa olevien tilojen alhainen määrä, mikä saattaa vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen. Luonnonmukaisten tilojen vasikkakuolleisuuden keskihajonta voi tässä tapauksessa toimia suuntaa-antavana arvona. Yleensä luonnonmukaisen tuotannon lähtökohdat ovat tavanomaiseen tuotantoon nähden yhtäläiset, vain tuotantotavat eriävät toisistaan. Tavanomaiseen tuotantoon verrattuna luomutiloilla vasikoiden lääkintää ja teollisten rehujen käyttöä kontrolloidaan tarkemmin. Olettamuksena onkin, että vasikoiden sairastaessa paljon luomutuotannon ehtojen mukainen lääkintämäärä täyttyy ja sairauden, esimerkiksi hengitystietulehduksen, hoito voi jäädä puolitiehen. Luomutiloilla on vasikoiden juottoon vähemmän vaihtoehtoja kuin tavanomaisessa tuotannossa. Tämän tutkimuksen toteutuksen aikaan täysmaito oli luomutiloilla vasikoiden juotossa ainoa sallittu vaihtoehto, eikä sen korvaaminen maitojuomilla tai jauheilla ollut sallittua. Näin ollen huonommankin maidon juottaminen vasikoille, on voinut olla yleisempää.

Keskituotos ei tutkimuksen mukaan vaikuttanut vasikkakuolleisuuteen merkittävästi, mutta siitä huolimatta vasikkakuolleisuusluvut tuotosluokittain ovat huomion arvoisia. Keskituotoksen noustessa vasikkakuolleisuus laskee. Karjanhoitajien paneutuminen tuotantoon heijastuu lehmien tuottavuuden kautta myös vasikoiden hyvinvointiin. Edeltävät tutkimukset keskituotoksen vaikutuksesta vasikkakuolleisuuteen ovat samansuuntaisia. Vuonna 2007 tehdyn tutkimuksen (Kolunsarka 2009) mukaan keskimäärin alle 5 500 litraa vuodessa tuottavilla karjoilla vasikkakuolleisuus on ollut 8,3 %, ja yli 9 500 litraa vuodessa keskimäärin tuottavilla karjoilla 6,9 %.

Tämän tutkimuksen tulosten ja aikaisempien selvitysten (Kolunsarka 2009, Herva 2010, Teppo 2011a,b) mukaan karjakoko on vasikkakuolleisuuden ongelmatilaja yhdistävä tekijä. Tässä tutkimuksessa vasikkakuolleisuudessa oli havaittavissa lineaarista kasvua aina alle 20 lehmän karjoista 40–80 lehmän karjoihin saakka, minkä jälkeen 80–160 lehmän karjoissa vasikkakuolleisuus oli hieman alhaisempi kuin edellisessä kokoluokassa. Vuoden 2007 tuotosseurantatietojen avulla tehdyssä tutkimuksessa (Kolunsarka 2009) vasikkakuolleisuus vaihteli alle 20 lehmän karjojen 5,9 prosentista yli 100 lehmän karjojen 9,8 prosenttiin. Yleisimmässä pohjoissavolaisessa karjakokoluokassa (20–40 lehmää) vasikkakuolleisuus on tällöin keskimääräisesti ollut 7,6 %. Tutkimusten vertailussa voidaankin huomata, että tilanne on edellisuosista hieman parantunut.

Tutkimuksen mukaan bakteerimäärän ylittäessä 7 000 pmy/ml vasikkakuolleisuus oli 9,18 %. Vastaavasti suurimmassa soluluokassa (yli 400 000 kpl/ml) vasikkakuolleisuus oli 8,86 %. Maidon solumäärän ylittäessä 400 000 kpl/ml karjan terveydessä on suuria ongelmia, esimerkiksi huomattava määrä utaretulehduksia tai voimakas resistenssi antibiooteille. Likainen elinympäristö, varsinkin poikimisvaiheessa, on yksi karjan utaretulehduksen aiheuttajista. Tuotantorakennuksen siisteys vaikuttaa myös välillisesti bakteerien määrään maidossa, sillä samankaltainen työskentely toistuu luultavasti navetan työtehtävissä kautta linjan, myös vasikoiden hoidossa. Vasikoiden juotossa ei saisi käyttää utaretulehdusmaitoja ja solumaitojen juottaminen vasikoille ei ole suositeltavaa. Käytännössä juottotavat varmasti vaihtelevat, ja päätös tankkiin kelpaamattoman maidon sijoituksesta on tiedostamatta helppo tehdä vasikoiden terveyden kustannuksella. Pikkuvasikka sairastuu helposti huonolaatuisesta maidosta, joten yhteys mai-

don bakteeri- ja solupitoisuuksien sekä vasikkakuolleisuuden osalta on selitettävissä niin ruokinnallisista kuin ympäristöllisistäkin syistä.

Yleisesti Pohjois-Savon tuotosseurantatilojen vasikkakuolleisuustilanne on koko maan tuotosseurantatiloihin nähden hyvä. On kuitenkin syytä haastaa kaikki lypsykarjatilalliset yhä parempaan taisteluun vasikkakuolleisuutta vastaan, sillä yhdenkin prosenttiyksikön lasku on selkeä suunta kohti parempaa tilannetta. Pohjois-Savon tuotosseurantatilojen hyvän vasikkakuolleisuustilanteen taustalla voivat hyvinkin olla alueelliset eroavaisuudet tuotannon luonteessa. Valtaosalla Pohjois-Savon lypsykarjatilastoista on 20–40 lehmää. Lehmät lypsetään perinteisesti putkilypsyjärjestelmällä ja ruokitaan tuotannon mukaisesti. Karjakoon pysyessä kohtuullisena, myös työn määrä ja automaation tarve pysyvät kohtuullisina.

5.5 Kirjallisuus

Herva, T. 2010. Vasikkakuolleisuus tilastojen valossa. Eläinlääkäripäivien luentokokoelma. Fennovet: Helsinki, s. 127.

Kolunsarka, T. 2009. Vasikoihin eloa. Menetyksiin syytä tarttua ajoissa. *KM Vet* 15 (1/2009): 6–7.

Neuvonen, M. & Oksman, A. 2011. Vasikoiden vastustuskyky ja vasikkakuolleisuus. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu. 150 s.

Teppo, A.-M. 2011a. Vasikkakuolleisuus on jäävuoren huippu. *KM Vet* 17 (1/2011): 14.

Teppo, A.-M. 2011 b. Vasikkakuolleisuus tulee kalliiksi. *KM Vet* 17 (1/2011): 12.

Tuovinen, V. 2006. Pidetään vasikat hengissä. *Maatilan Pellervo* 12/2006. *Terve Eläin -liite*. s. 1.

6 Suomalaisien vasikoiden laatu seerumin IgG1- ja totaaliproteiinipitoisuuden perusteella

Kaisa Hartikainen¹, Mira Tenhunen², Jenni Hakosalo¹, Jari Huuskonen³, Tuomas Herva⁴, Risto Kauppinen¹ ja Petri Kainulainen¹

¹ Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, etunimi.sukunimi@savonia.fi

² Ylä-Savon terveydenhuollon kuntayhtymä, PL 4, 74101 Iisalmi, mira.tenhunen@ys-yty.fi

³ Movet Oy, Bioteknia 1, Neulaniemenkatu 2, 70210 Kuopio, jari.huuskonen@movet.fi

⁴ AtriaNauta, PL 910, 60061 Atria, tuomas.herva@atria.fi

Tiivistelmä

Naudan istukka ei läpäise vasta-aineita, ja tästä syystä niitä on vastasyntyneen vasikan veressä vain vähän. Emon vasta-aineita erittyy sen ternimaitoon. Vasikan ternimaidosta saamat vasta-aineet suojaavat sitä ulkoisia taudinaiheuttajia vastaan ensimmäisten elinviikkojen ajan. Ternimaidosta vasikan seerumiin imeytyvien vasta-aineiden vasikalle antamasta suojasta käytetään nimitystä passiivinen immunitetti. Ternimaitojuoton onnistumista voidaan seurata mittaamalla vasikan seerumin IgG1 (immunoglobuliini1)-pitoisuus joko suorilla tai epäsuorilla menetelmillä. Epäsuorasti IgG1-pitoisuutta voidaan mitata muun muassa seerumin totaaliproteiinin avulla. Totaaliproteiinipitoisuutta voidaan mitata epäsuorasti myös ominaispainomittarin eli refraktometrin avulla. Riittävän passiivisen immunitetin rajana pidetään yleisesti IgG1-pitoisuutta 10 g/l. Totaaliproteiinipitoisuuden raja-arvo vaihtelee eri tutkimusten mukaan välillä 45 ja 50 g/l.

Tämän tutkimuksen mukaan 28,7 % suomalaisista isojen lypsykarjapihatoiden vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä. Pienestä tutkimusaineisosta huolimatta tilojen joukosta pystyttiin löytämään myös tiloja, joilla puutteellinen ternimaidon saanti voitiin jo tällä otoksella todeta karjaongelmaksi. Tämän tutkimuksen perusteella seerumin IgG1-pitoisuuden lisäksi myös laboratorio-olosuhteissa tehtyä totaaliproteiinipitoisuuden määrittystä voidaan käyttää karjatasolla vasikoiden ternimaidon saannin arvioimiseen alle 11 vrk ikäisillä vasikoilla (korrelaatiokerroin 0,76). Tulosten perusteella suomaalisten lypsykarjatilojen kannattaisi yhteistyössä terveydenhuolto-eläinlääkäreidensä kanssa hyödyntää näitä tutkimuksia vasikoiden ternijuoton onnistumisen seurannassa ja kehittämisessä. Tämän tutkimuksen myötä eläinlaboratorio Movet Oy:llä on valmiudet myös kliinisten, tiloilta tulevien verinäytteiden tutkimiseen. Tutkimusmenetelmästä riippuen tiloille koituvat vuosikustannukset ovat luokkaa 65–300€.

Avainsanat:

immunoglobuliini1, gammaglutamyylitransferaasi, refraktometri, totaaliproteiini, vasikka

6.1 Johdanto

Naudan istukka ei läpäise vasta-aineita, ja tästä syystä niitä on vastasyntyneen vasikan veressä vain vähän. Emon vasta-aineita erittyy sen ternimaitoon. Vasikan ternimaidosta saamat vasta-aineet suojaavat sitä ulkoisia taudinaiheuttajia vastaan ensimmäisten elinviikkojen ajan. Ternimaidosta vasikan seerumiin imeytyvien vasta-aineiden vasikalle antamasta suojasta käytetään nimitystä passiivinen immuniteetti. Ternimaitojuoton onnistumista voidaan seurata mittaamalla vasikan seerumin IgG1 (immunoglobuliini1)-pitoisuus joko suorilla tai epäsuorilla menetelmillä (Lee ym. 2008). Epäsuorasti IgG1-pitoisuutta voidaan mitata muun muassa seerumin totaaliproteiinin ja gammaglutamyylitransferaasin (GGT) avulla. Totaaliproteiinipitoisuutta voidaan mitata epäsuorasti myös ominaispainomittarin eli refraktometrin avulla (Calloway ym. 2002). Riittävän passiivisen immuniteetin rajana pidetään yleisesti IgG1-pitoisuutta 10 g/l (Radostitis ym. 2007). Totaaliproteiinipitoisuuden raja-arvo vaihtelee eri tutkimusten mukaan välillä 45 g/l (Carrillo ym. 2009) ja 50 g/l (Calloway ym. 2002).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää suomalaisten lypsykarjivasikoiden laatua sekä arvioida niiden ternimaidon saantia seerumista mitattujen IgG1-, GGT-, totaaliproteiinipitoisuuksien sekä refraktometrimittauksen perusteella. Lisäksi tutkimuksessa vertailtiin kyseisten menetelmien välisiä korrelaatioita. Jatkossa tutkimustulokset on vielä tarkoitettu yhdistämään tutkimuksessa mukana olleiden vasikoiden kuolleisuustietoihin.

6.2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen aineiston keruu toteutettiin yhteistyössä Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan vetäjän LYTO 2 -tutkimuksen kanssa. Verinäytteet kerättiin kevään 2012 aikana yhteensä 167:ltä alle 11 vrk ikäiseltä vasikalta kaulalaskimoista. Näytteitä kerättiin yhteensä 64:ltä LYTO 2 -tutkimuksessa mukana olevalta isolta lypsykarjatilalta. Yhdeltä tilalta näytteitä kertyi 1–6 kpl riippuen tilalla olevien sopivaan ikäryhmään kuuluvien vasikoiden määrästä. Vasikoista 77 oli sonnivasikoita ja 89 lehmävasikoita.

Näytteet sentrifugoitiin ja pakastettiin Helsingin yliopiston Saaren klinikan laboratoriossa myöhempää käyttöä varten. Näytteiden IgG-, GGT- ja totaaliproteiinipitoisuudet tutkittiin standardoiduin laboratoriomenetelmin kesäkuussa 2012 Kuopiossa eläinlaboratorio Movetissa. Välittömästi tutkimusten jälkeen näytteet pakastettiin vielä uudelleen, ja ne tutkittiin kenttäolosuhteissa käsikäyttöisellä refraktometrillä (RHC-200ATC) elokuussa 2012.

6.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

6.3.1 Tilastolliset tunnusluvut

Laboratorio ja refraktometrimittauksen perusteella eri menetelmille laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat, tulokset esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Eri menetelmille lasketut keskiarvot, keskihajonnat sekä minimi- ja maksimi-arvot.

	Kappalemäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
GGT pitoisuus	167	9,78	8348,38	540,44	869,39
IgG pitoisuus	167	0,28	67,24	18,23	12,05
Totaaliproteiinipitoisuus	167	30,56	71,81	50,88	7,98
Refraktometri	167	34,00	68,00	49,79	6,78

6.3.2 Menetelmien välinen korrelaatio

Kaikilla kolmella epäsuoralla testimenetelmällä saaduilla seerumipitoisuuksilla todettiin tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,01$) positiivien korrelaatio suoralla testimenetelmällä mitatun seerumin IgG-pitoisuuden kanssa. IgG-pitoisuuden ja GGT-pitoisuuden välinen korrelaatio oli 0,42, IgG-pitoisuuden ja totaaliproteiinipitoisuuden välinen korrelaatio oli 0,76 ja IgG-pitoisuuden ja refraktometripitoisuuden välinen korrelaatio oli 0,61. Todetut korrelaatiot olivat odotetun kaltaisia, mutta hieman pienempiä kuin tässä raportissa esitetyn, InnoNauta -hankkeelle tehdyn kirjallisuuskatsauksen perusteella. Eritoten IgG- ja GGT-pitoisuuksien välinen korrelaatio on kliinisiä tarkoituksia ajatellen heikko.

Yllättävä havainto tutkimuksessa oli se, että laboratoriossa tehdyn totaaliproteiinipitoisuuden ja refraktometrimittauksen välinen korrelaatio oli vain 0,43, vaikka niiden pitäisi mitata samaa asiaa. Refraktometri mittaa totaaliproteiinipitoisuutta epäsuorasti seerumin ominaispainon perusteella. Voi olla, että näytteiden uudelleen jäädyttäminen on vaikuttanut niiden laatuun, ja tästä syystä refraktometrimittauksen tulos ei välttämättä ole luotettava. Toinen

mahdollisuus on, että tutkimuksessa käytetyn edullisen refraktometrin luotettavuus ei ole kalliimpien, kliinisten refraktometrien luokkaa.

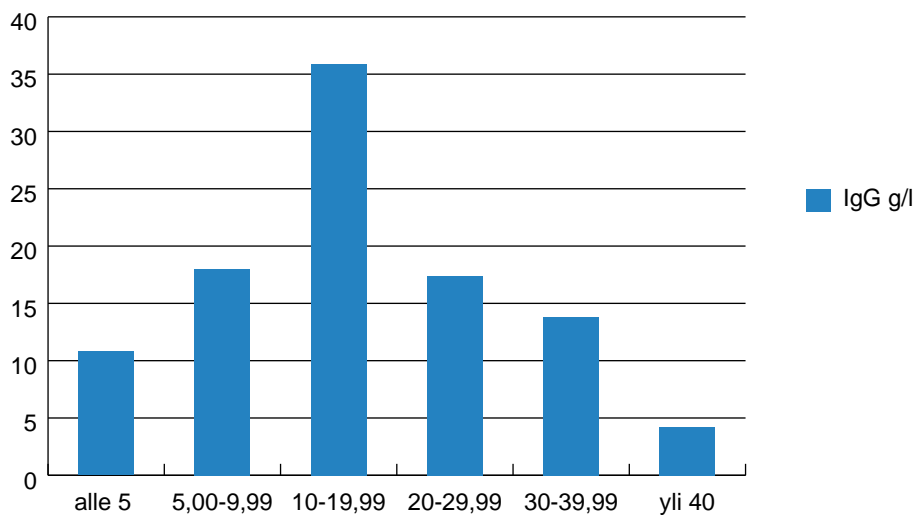
Näistä syistä tässä esityksessä keskitytään jatkossa tarkastelemaan tuloksia lähinnä seerumin IgG1-pitoisuuden ja laboratoriossa mitatun totaali proteiinipitoisuuden suhteen.

6.3.3 Vasikoiden laatu

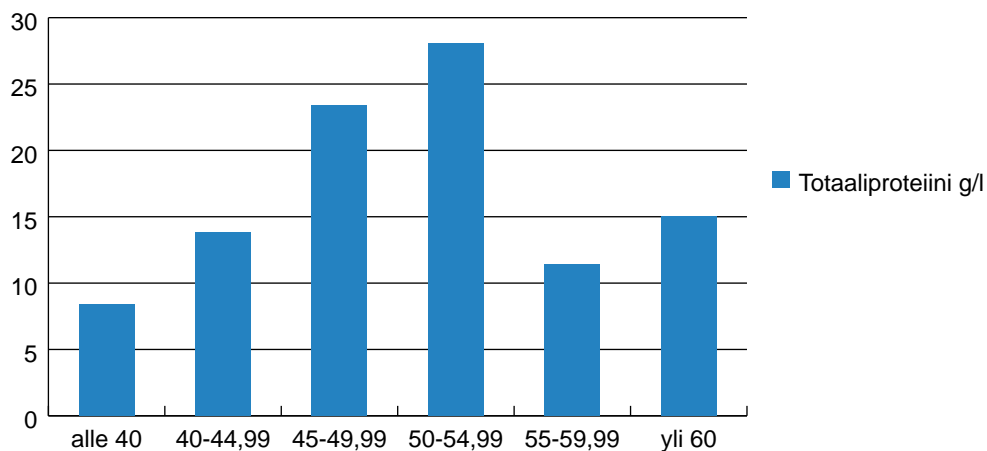
Seerumin IgG1-pitoisuutta alle 10 g/l ja totaali proteiinipitoisuutta alle 50 g/l tai alle 45 g/l voidaan pitää puutteellisen immunitetin raja-arvona vasikoilla. Tutkimuksessa todettiin vasikoiden luokittuvan kuvien 1. ja 2. mukaisesti seerumin IgG- ja totaali proteiinipitoisuuksien suhteen.

Tulosten mukaan 28,7 prosentilla vasikoista seerumin IgG-pitoisuus alitti riittävänä pidetyn 10 g/l rajan (Kuva 1) eli näiden vasikoiden passiivista immunitettiin ja ternimaidon saantia voidaan tulosten perusteella pitää riittämättömänä.

Seerumin totaali proteiinipitoisuuksien perusteella 45,5 % vasikoista kärsi puutteellisesta passiivisesta immunitetistä, mikäli käytetään 50 g/l raja-arvoa (Kuva 2). Raja-arvolla 45 g/l vastaava luku on 22,2 %. Tämän tutkimuksen ja aiemman kirjallisuuskatsauksen perusteella näyttäisi siltä, että raja-arvo 50 g/l yliarvio puutteellisesta immunitetistä kärsivien vasikoiden määrää IgG-pitoisuuteen perustuvaan luokitteluun verrattuna.



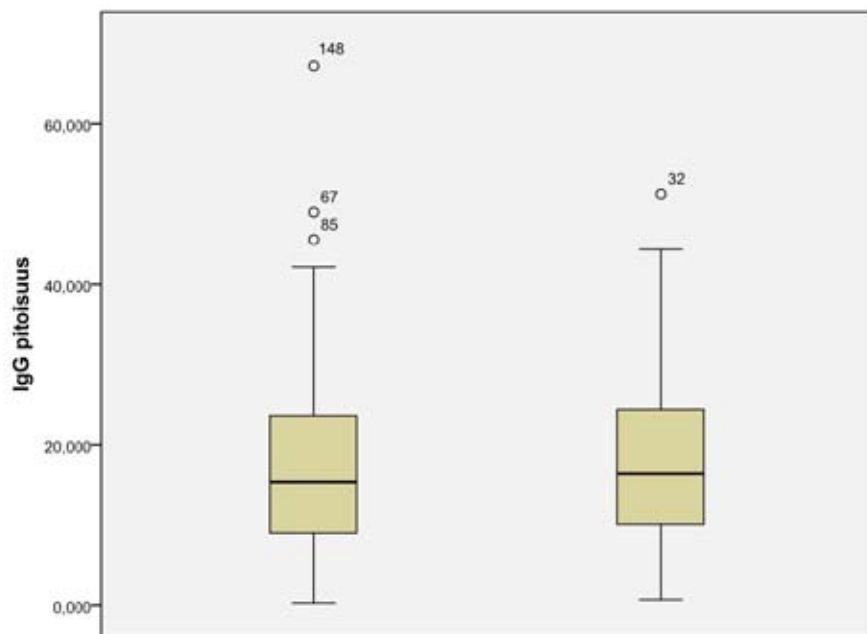
Kuva 1. Vasikoiden luokittuminen seerumin IgG-pitoisuuden mukaan. Kuva kertoo montako prosenttia vasikoista sijoittuu kuhunkin IgG-luokkaan.



Kuva 2. Vasikoiden luokittuminen totaali proteiinipitoisuuden mukaan. Kuva kertoo montako prosenttia vasikoista sijoittuu kuhunkin totaali proteiiniluokkaan.

6.3.4 Vasikan sukupuoli

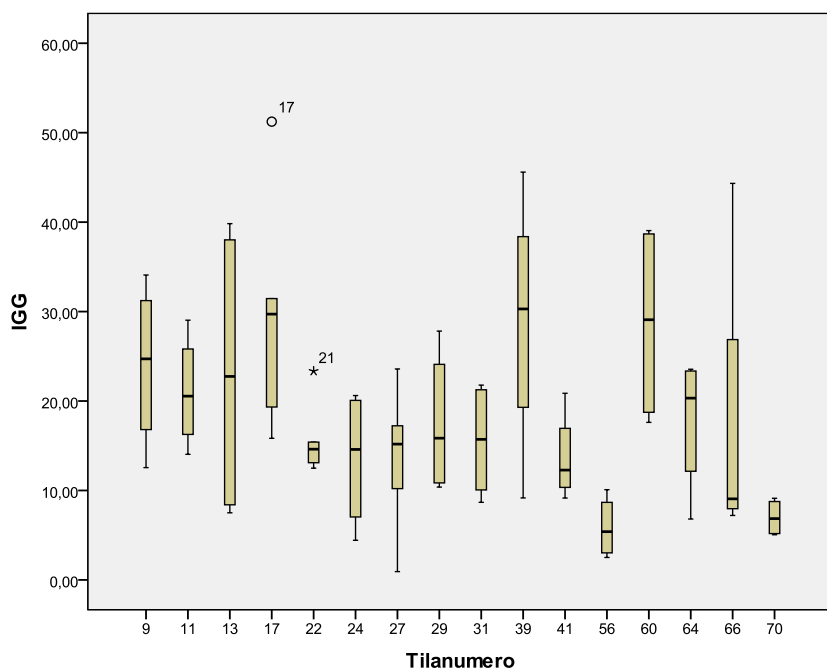
Tässä tutkimuksessa eri sukupuolta olevien vasikoiden seerumin IgG1- ja totaaliproteiinipitoisuuksien ei todettu eroavan merkitsevästi toisistaan (Kuva 3). Sonnivasikoiden IgG1- ja totaaliproteiinien keskiarvo ja keskihajonta olivat $18,34 \pm 13,01$ ja $51,38 \pm 8,49$ ja lehmävasikoilla vastaavasti $18,25 \pm 11,23$ ja $50,52 \pm 7,55$. Tuloksen perusteella voidaan päätellä, että eri sukupuolta olevien vasikoiden ternimaidon saannissa ei ollut eroja.



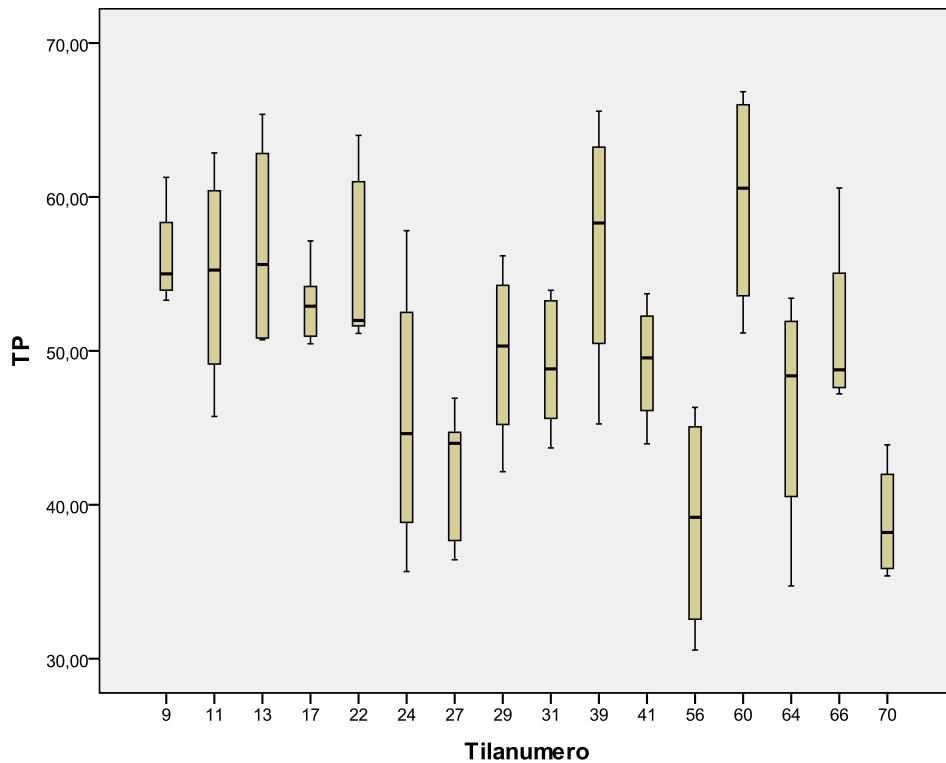
Kuva 3. Eri sukupuolta olevien vasikoiden seerumin IgG1-pitoisuudet (lehmävasikat vasemmalla, sonnivasikat oikealla).

6.3.5 Lähtötilan vaikutus

Kerätyssä aineistossa oli 15 tilaa, joilta verinäytteitä kertyi 4–6 kpl tilaa kohden, yhteensä 70 verinäytettä. Aineiston perusteella näyttäisi siltä, että lähtötilalla voisi olla merkitystä vasikoiden laatuun. Tämä aineisto oli kuitenkin liian pieni tilastollisen merkitsevyyden osoittamiseksi. Näinkin pienen aineiston perusteella voidaan kuitenkin todeta, että tästä tilajoukosta nousi esille kaksi tilaa, joilla voidaan McGuiरिकin & Collinsin (2004) tulkinnan mukaisesti todeta selkeä karjaongelma ternimaitojuoton onnistumisten suhteen. Samat tilat (56 ja 70) nousevat esille sekä IgG1- että totaaliproteiinipitoisuuksien suhteen kuvissa 4 ja 5.



Kuva 4. Seerumin IgG1-pitoisuudet tutkimustiloittain.



Kuva 5. Seerumin totaaliproteiinipitoisuudet tutkimustiloittain.

6.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan arvioida, että 28,7 % isojen suomalaisten lypsykarjapihatoiden vasikoista kärsii puutteellisesta passiivisesta immunitetistä. Näiden vasikoiden ternimaidon saanti on jostain syystä ollut puutteellista. Lehmä- ja sonnivasikoiden ternimaidon saannissa ei ollut tutkimuksen perusteella eroa.

Tämän tutkimuksen mukaan suoran IgG1-pitoisuus mittauksen ohella myös laboratoriossa tehtyä kokonaisproteiinipitoisuutta voidaan käyttää vasikan ternimaidon saannin arvioinnissa karjatasolla (korrelaatiokerroin 0,76). Riittävää IgG-pitoisuutta 10 g/l vastaava seerumin totaaliproteiinipitoisuus näyttäisi olevan välillä 45–50 g/l. Tämän selvityksen perusteella raja-arvo 50 g/l yliarvioi puutteellisesta ternimaidon saannista kärsivien vasikoiden määrän antaen osuudeksi 45,5 %. Raja-arvolla 45 g/l puutteellisesta ternimaidon saannista kärsivien osuus oli 22,2 % vasikoista, mikä oli huomattavasti lähempänä IgG1-pitoisuuden mukaan todettua 28,7 %.

Tässä tutkimuksessa yksittäisiltä tiloilta tulleiden näytteiden määrä oli liian pieni, jotta tilojen välinen ero vasikoiden laadussa olisi ollut tilastollisesti merkitsevä. Tämänkin aineiston perusteella voidaan kuitenkin todeta, että joukossa oli tiloja, joilla vasikoiden puutteellinen ternimaidon saanti on selkeästi karjaongelma.

Iso puutteellisesta ternimaidon saannista kärsivien vasikoiden osuus sekä selkeiden karjaongelmatilojen olemassaolo antaa viitteitä siihen, että lypsykarjatilojen vasikoiden ternimaidon saantia olisi syytä tutkia säännöllisesti, ainakin jos tilalla on ongelmia vasikoiden terveyden ja kuolleisuuden suhteen. Selkeät ongelmatilat olisi mahdollista saada esille vuosittain 12:sta alle 10 vrk:n ikäisistä vasikoista otettujen verinäytteiden perusteella. Tällöin tilat voisivat korjata ternijuottokäytäntöjään. Periaatteessa tämän tutkimuksen tulos voisi toimia myös yhtenä välitykseen lähtevien ternivasikoiden hinnoitteluperusteena.

Eläinlaboratorio Movetissa on valmiudet sekä nautan seerumin totaaliproteiini- että IgG1-pitoisuuden määrittämiseen. Yksittäisten näytteiden listahinnat (sis. ALV) ovat totaaliproteiinille 5,45 € ja IgG:lle 25,01 €. Kahdentoista vuosittaisen näytteen tutkimuskustannukset tilalle olisivat vastaavasti noin 65 € ja 300 €. Näytteet olisi helppo ottaa esimerkiksi nupotuksen tai muiden eläinlääkärikäyntien yhteydessä sopivan ikäisiltä vasikoilta. Tulosten avulla tilat voisivat kehittää toimintaansa ja tutkimuskustannukset saataisiin katettua, mikäli hyvien tilojen vasikoille maksettaisiin lisähintaa. Kliinisten näytteiden avulla saataisiin myös lisää materiaalia tilojen välisten erojen todentamista varten. Jatkossa tämän tutkimuksen tulokset on tarkoitus yhdistää myös tutkimuksessa mukana olleiden vasikoiden kuolleisuustietoihin.

6.5 Kirjallisuus

- Calloway, C. D., Tyler, J. W., Tessman, R. K., Hostetler, D. & Holle, J. 2002. Comparison of refractometers and test endpoints in the measurement of serum protein concentration to assess passive transfer status in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 221: 1605–1608.
- Carrillo, A.F., Loaiza, V. & Campos Gaona, R. 2009. Utilización de indicadores metabólicos en la valoración de la transferencia de inmunidad pasiva en neonatos bovinos. (Assessment of the passive transference of immunity in calves through metabolic indicators.) *Acta Agronómica* 58: 174–179.
- Lee, S.H., Jaekal, J., Bae, C.S., Chung, B.H., Yun, S.C., Gwak, M.J., Noh, G.J. & Lee, D.H. 2008. Enzyme-linked immunosorbent assay, single radial immunodiffusion, and indirect methods for the detection of failure of passive transfer of passive immunity in dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 22: 212–218.
- McGuirk, S.M. & Collins, M. 2004. Managing the production, storage and delivery of colostrum. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice* 20: 593–603.
- Radostitis, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W & Constable, P.D. 2007. *Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats*. 10. painos. Philadelphia: Saunders. s. 149–157 s.

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

MTT RAPORTTI

www.mtt.fi/julkaisut

MTT Raportti -julkaisusarjassa julkaistaan maatalous -ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

