

Anna-Kaisa Rytönen, Laura Hänninen ja Merja Manninen

Rajoitetun ruokinnan vaikutus emolehmien ja vasikoiden painoon, ternimaidon laatuun ja vasikoiden seerumin IgG-pitoisuuteen

Effect of restricted feeding on the live weight of suckler cows and their calves, quality of colostrum and calf serum IgG concentration

TIIVISTELMÄ

Jotta vasikka pystyisi vastustamaan ympäristön infektiopainetta, on sen saatava ensimmäisen elinvuorokautensa aikana hyvä passiivinen immuniteetti absorboimalla riittävästi ternimaidon vasta-aineita. Vasikoiden sairastelusta ja kuolemista johtuvat taloudelliset tappiot ovat lihataloudessa merkittäviä. Koska emojen ruokintakustannukset muodostavat yli puolet emolehmätalouden kustannuksista ja ylläpitoruokinnan osuus emolehmällä on noin 2/3 vuotuisesta energiantarpeesta, pyritään ruokintaa rajoittamaan ummessaoloaikana. Emojen ruokinnan liian voimakas rajoitus voi kuitenkin heikentää ternimaidon laatua sekä alentaa vasikoiden elinvoimaisuutta ja seerumin vasta-ainetasoa.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää emolehmien poikimista edeltävän ruokinnanrajoituksen vaikutusta ternimaidon ja vasikan seerumin immunoglobuliini-G (IgG) -pitoisuuksiin, emojen painojen ja kuntoluokkien muutoksiin sekä vasikoiden kasvuun. Kokeessa oli mukana 32 hereford-risteytysmolehmää vasikoineen. Emoja ruokittiin noin 90 päivää ennen poikimista esikuivatulla säilörehulla joko ruokintasuositusten mukaan (ylempi = Y) tai 75 prosenttia ruokintasuosituksista (alempi = A). A-emojen kuntoluokka oli poikiessa suunniteltua antavasti alempi kuin Y-emojen ($p < 0,10$). Ruokintatasolla ei ollut vaikutusta ternimaidon vasta-ainepitoisuuteen, mutta A-emojen vasikoiden seerumissa oli keskimäärin 4 g/l vähemmän IgG ($p < 0,01$). Päätelimme, että rajoitetulla ruokinnalla olleiden emojen vasikoiden alempi IgG-taso tuskin on tavallisesti merkityksellinen, mutta saattaa olla lisäriskitekijä ongelmatiloilla. Rajoitetulla ruokinnalla olleilla emoilla oli alhaisempi kuntoluokka ja painon kehitys, mutta ne pystyivät kompensoimaan lievän ruokintarajoituksen niin, ettei ternimaidon vasta-ainepitoisuus heikentynyt.

SUMMARY

To resist environmental infection pressure, a newborn calf must build up a good passive immunity in its first 24 h of life by absorbing a sufficient amount of immunoglobulin from colostrum. Considerable economic losses are incurred by the beef industry each year due to high calf mortality and morbidity. To counteract high feeding costs, feeding is restricted during the suckler cows' dry period. However, an overly aggressive restriction can weaken the quality of the dam's colostrum and lower calves' vital serum IgG (S-IgG) concentration. Our goal was to determine the effect of pre-partum feed restriction on suckler cow colostrum quality, live weight and condition. Live weight gain of calves and their S-IgG concentrations were also monitored. We studied 32 Hereford-crossed dam-calf pairs. The dams were fed 90 days prior to partum with wilted silage according to feeding recommendations (Y) or 75% of recommended feeding levels (A). A-dams tended to have lower condition score at calving than Y-dams ($p < 0.10$) while feeding had no effect on colostrum IgG concentration. A-calves had approximately 4 g/l less S-IgG than Y-calves ($p < 0.01$). In conclusion, although A-dams had lower condition scores and live weight than Y-dams, colostrum quality remained unaffected. The slightly lower S-IgG concentration of calves of restricted-feed dams may, however, be a risk factor on problem farms.

JOHDANTO

Vasikoiden kuolemat ja sairastelusta aiheutuva kasvuvaje aiheuttavat vuosittain merkittäviä taloudellisia tappioita emolehmätuotannossa

(Olson, 1989). Vasikan riski sairastua tai menehtyä on suurimmillaan sen ensimmäisten kolmen elinvuoron aikana (Olson ym. 1989). Vasta-aineiden imeytyminen on tehokainta heti syntymän jälkeen. Vasi-

kan olisi saatava ternimaitoa neljän tunnin sisällä syntymästä ja ensimmäisen elinvuorokauden ternimaidon tarve on vähintään 10–15 prosenttia vasikan painosta (Radostits, 2000). Tämä vastaa 40-kiloisella

vasikalla 1,5 litraa ternimaitoa juotettuna kolme kertaa vuorokaudessa.

Riittävä seerumin IgG-taso (S-IgG) on vuorokauden ikäisellä vasikalla yli 16 g/l ja liian alhainen alle 8 g/l (Wittum ja Perino, 1995). Vasikat, joilla on alhainen S-IgG-pitoisuus, saavat ensimmäisen kolmen elinkuukauden aikana ripulin kaksi kertaa herkemmin ja menehtyvät jopa kahdeksan kertaa useammin kuin vasikat joiden seerumin IgG-taso on riittävän korkea (Blom 1982).

Ternimaito

Ternimaito muodostuu lehmän ummessaoloaikana viiden viimeisen tiineysviikon aikana. Aktiivisinta ternimaidon muodostuminen on kahden viimeisen viikon aikana ennen poikimista (Larson ym. 1980). Lehmien ternimaidon vasta-ainepitoisuudet vaihtelevat paljon yksilöiden välillä. Hyvänä ternimaidon IgG-pitoisuutena pidetään yli 50 g/l ja huonona alle 20 g/l (Olson 1989). Ternimaidon IgG-pitoisuus on suurimmillaan heti poikimisen jälkeen. Ensimmäisen vuorokauden aikana pitoisuus laskee hitaasti, mutta sen jälkeen kiihtyen. Lehmän ternimaidon koostumus muuttuu normaaliksi maidoksi neljässä vuorokaudessa poikimisen jälkeen (Roy 1990).

Ternimaidon vasta-ainepitoisuuteen vaikuttavat monet tekijät. Hieholla ternimaidon vasta-ainepitoisuus on alhaisempi kuin useamman kerran poikineilla lehmillä. Vasta-ainepitoisuuden on havaittu nousevan ternimaidossa aina neljänteen poikimakertaan asti. Myös vuodenaika vaikuttaa ternimaidon laatuun. Shearerin ym. (1992) Yhdysvalloissa Floridassa tekemässä tutkimuksessa havaittiin, että korkeimmillaan Ig-pitoisuudet olivat elo-syyskuussa ja matalimmillaan maaliskuussa. Lehmien kokema lämpöstressi lopputiineyden aikana laskee ternimaidon IgG-pitoisuutta (Nardone ym. 1997). Ternimaidon vasta-ainepitoisuus laskee myös jos

emoa lypsetään, imetään tai sen utare valuttaa maitoa ennen poikimista (Roy 1990).

Proteiinin tai energian rajoitus ei vaikuttanut Olsonin (1981a) ja Houghin (1990) tutkimuksissa maidon vasta-aineiden kokonaismäärään, vaikka heikensikin emojen kuntoluokkaa ja elopainon lisäystä lopputiineyden aikana. Myöskään Blecha ym. (1981) eivät havainneet yhteyttä emän ruokavalion proteiinipitoisuuden ja ternimaidon vasta-ainepitoisuuden välillä. Toisaalta Shell ym. (1995) tekemissä tutkimuksissa rajoitettu ruokinta nosti maidon IgG-pitoisuutta, muttei vaikuttanut maidontuotantoon.

Vasikan seerumin IgG-pitoisuuteen vaikuttavat tekijät

Vasikan syntymän jälkeinen aineenvaihdunnallinen tila vaikuttaa vasta-aineiden imeytymisen tehokkuuteen. Normaalistikin syntymän jälkeen vasikka kärsii lyhyen aikaa hapen puutteesta tai verenkiertohäiriöistä. Seurauksena on lievä asidoosi eli elimistön happamoituminen. Tavallisesti tilanne korjaantuu parin tunnin kuluessa syntymästä, mutta asidoosi voi olla vakavampi ja jatkua pidempään, jos poikiminen on kestänyt normaalia kauemmin ja vasikka on ollut synnytyessään heikko. Asidoottisilla vasikoilla seerumin IgG1-pitoisuudet ovat alhaisemmat kuin terveillä (Besser ym. 1990, Boyd 1989). Ensimmäisen juottokerran ajankohta on erittäin tärkeä tekijä riittävän vasta-ainetason muodostumiseksi. Puolen tunnin viive ensimmäisessä juotto- tai imemiskerrassa heikensi suomalaisessa tutkimuksessa vasikan seerumin vasta-ainepitoisuutta 2 g/l (Rajala ja Castren 1995).

Emän rajoitetun ruokinnan on osoitettu joko heikentävän vasikan kykyä absorboida IgG1:tä ja IgG2:tä (Blecha ym. 1981) tai ei vaikuttavan siihen ollenkaan (Olson ym. 1981, Hough ym. 1990, Shell ym. 1995). Emon ummessaoloaikana tai

poikimisen jälkeen sairastama utaretulehdus voi alentaa vasikan seerumin vasta-ainepitoisuutta (Halliday ym. 1978, Perino ym. 1997). Ympäristön lämpötilalla voi olla vaikutusta vasikan seerumin Ig-pitoisuuteen, sillä vasikan ruumiinlämmön lasku heikentää vasta-aineiden imeytymistä (Olson ym. 1981). Muita seerumin vasta-ainepitoisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat emon läsnäolo (Quigley ym. 1995), juototapa (Doppelaar ym. 1987), vuodenaika (Donovan ym. 1986), emon suhtautuminen (Duhamel 1984), tiineyden kesto, syntymäpaine, (Hough ym. 1990), vasikan sukupuoli (Bellows ym. 1971), poikimavaikkeudet sekä emän ikä (Muggli ym. 1984) ja rotu (Roy 1990).

Vasikoiden kunto

Corah ym. (1975) totesivat emon rajoitetun ruokinnan lisäävään vasikoiden kuolleisuutta ja vähentävän syntymä- ja vieroituspainoja (ruokinnan rajoitus 65 %). Emoien painon lasku ja kuntoluokan heikkeneminen viimeisen tiineyskolmanneksen aikana rajoitetun ruokinnan vuoksi heikensi vastasyntyneiden vasikoiden lämmöntuotantokykyä (Carstens ym. 1987). Uudemmissa tutkimuksissa rajoitettu ruokinta ei ole kuitenkaan alentanut vasikoiden syntymä- ja vieroituspainoja eikä vaikuttanut emon maidon tuotantoon (Shell ym. 1995, Manninen ym. 2000, Manninen ja Huhta 2001).

Passiivisen immuniteetin asteittainen väheneminen

Normaalisti vasikka menettää kyvyn absorboida vasta-aineita ohutsuolesta verenkiertoon 24–36 tuntia syntymän jälkeen (Radostits, 2000). Ohutsuolen nukan erikoistuneet solut siirtävät vasta-aineet verenkiertoon. Epiteelisolut kypsyvät ja vaihtuvat vasta-aineita läpäisemättömiksi noin 24 tunnin kuluttua syntymästä, jolloin suoli niin sanotusti sulkeutuu eikä läpäise enää suuria vasta-ainemolekyylejä (Cast-

ren, 1990). Vasikalla on rajallista ja vähäistä IgG1-synteesiä ensimmäisten elinviikkojen aikana (Larson ym. 1980). Vasikoilla IgG-pitoisuus laskee hitaasti ensimmäisinä elinpäivinä saavutetusta tasosta ja alimmillaan se on vasikan ollessa noin 60 päivän ikäinen. Vasikka kykenee muodostamaan vähäisissä määrin vasta-aineita jo synnyttyään, mutta merkitsevissä määrin vasta noin kahden kolmen kuukauden iässä (Radostits, 2000).

AINEISTO JA MENETELMÄT

Eläinainees ja tuotanto-olosuhteet

Koe tehtiin MTT:n emolehmänave-

tassa Tohmajärvellä tammi-touku-kuussa 2002. Kokeessa oli mukana 32 hereford-risteytyssemoa ja niiden keväällä syntyneet vasikat. Emot olivat 3–6 kertaa poikineita, ja tässä kokeessa ne olivat kantavia hereford-sonneille. Emot punnittiin ja kuntoluokitettiin (Lowman ym. 1976) kokeen alkaessa tammikuussa 2002. Alkupaivon ja -kunnan sekä emojen odotettujen poikimispäivien ja poikimiskertojen sekä vasikan isän mukaan emot jaettiin neljään mahdollisimman tasaiseen ryhmään. Koe alkoi noin 90 päivää ennen eläinten keskimääräistä odotettua poikimispäivää ja päättyi, kun nuorin vasikka oli neljän viikon ikäinen. Poikimakausi oli 13.3.2002–12.4.2002.

Emot vasikoineen olivat eristämättömässä kylmäpihatossa neljässä 76,3 m²:n karsinassa kahdeksan emon ryhmissä. Eläimillä oli päivisin vapaa karsinakohtainen ulkoilu-mahdollisuus asfalttipohjaisessa 105,8 m²:n jaloittelutarhassa. Eläimet saivat vettä lämmitetyistä juomakupeista vapaasti. Karsinat kuivutettiin silputulla oljella, jota lisättiin noin kerran viikossa.

Rehut ja ruokinta

Eläimet ruokittiin esikuivatulla nurmisäilölrehulla, jonka säilöntään oli käytetty AIV 2-Plus -säilöntäainetta viisi litraa tonnia kohti. Eläimet oli totutettu ennen kokeen alkua koe-rehuun. Rehu jaettiin emoille kerran päivässä aamuisin. Kaikki emot

TAULUKKO 1 TABLE

Ruokinnan vaikutus emojen elopainoon ja kuntoluokkaan.

The effect of feeding on suckler cows' live weight gain and body condition scores.

Emojen elopaino ja kuntoluokka The live weight and body condition scores of suckler cows	Ruokinta Feeding				SEM	p
	Ylempi, Y Upper	n	Alempi, A Lower	n		
Keskimääräinen elopaino kg, mean live weight kg						
Kokeen alussa, at the beginning of the experiment	752	16	751	16	0,3	ns
Pre partum	799	14	763	16	2,1	**
14 pv poikimisesta, 14 d post partum	733	14	693	14	1,7	**
28 pv poikimisesta, 28 d post partum	720	14	668	14	11,5	°
Elopainon muutos g/pv, mean live weight change g/d						
Alusta poikimiseen, from the beginning of the exp. till pre partum	568	14	122	16	24,1	**
28 pv poikimisesta, 28 d post partum	-471	14	-532	14	333,0	ns
Kokeen aikana, during the experiment	-179	14	-587	14	112,2	ns
Kuntoluokka, body condition score						
Kokeen alussa, at the begining of the experiment	3,40	16	3,39	16	0,053	ns
Poikiessa, at calving	3,18	14	3,03	15	0,030	°
14 pv poikimisesta, 14 d post partum	3,26	14	3,01	14	0,057	°
28 pv poikimisesta, 28 d post partum	3,11	14	2,92	14	0,094	ns
Kuntoluokan muutos, the change of body condition scores						
Alusta poikimiseen, from the beginning of the exp. till pre partum	-0,23	14	-0,35	15	0,052	ns
28 pv poikimisesta, 28 d post partum	-0,07	14	-0,10	14	0,076	ns
Kokeen aikana, during the experiment	-0,30	14	-0,47	14	0,114	ns

° p < 0,10; * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001; ns = not significant, ei merkitsevää eroa

n = emojen lukumäärä, number of suckler cows

SEM = keskiarvon keskivirhe, standard error of the mean

Y = ruokintasuositusten mukainen ruokinta, feeding according to the feeding recommendations

A = ruokinta 75 % ruokintasuosituksista, feeding 75 % from the recommendations

mahtuivat yhtä aikaa syömään, eikä niitä kytketty ruokintapöytään ruokinnan ajaksi. Esikuivatun säilörehun lisäksi eläimet saivat vapaasti fosforikivennäistä (Fosfori-Hertta Ca:P 1.26:1) sekä viikoittaisen vitamiinitäydennyksen (ADE) suositusten mukaisesti. Fosforikivennäisen vaihdettiin nurmikivennäiseen (Ca:P 2,5:1), kun kaikki ryhmän emot olivat poikineet.

Säilörehun rehuarvo oli määritetty ennen koetta, ja sen perusteella oli laskettu eläinten rehuannokset. Viikoittain rehusta kontrolloitiin kuiva-ainepitoisuus, ja jos tulos poikkesi 0,5 prosenttiyksikköä ennalta määritetystä, muutettiin ryhmän rehuannos vastaamaan laskennallista energian tarvetta. (Tuori ym. 2000) ja alemmalla (A) tasolla se oli 25 prosenttia alempi. Eläimet ruokittiin näin kokeen alusta lähtien siihen saakka, kunnes ryhmän kaikki emot olivat poikineet. Ryhmän

viimeisen poikineen emon jälkeen ruokintataso nostettiin ruokintasuosituksen mukaiseksi.

Eläinten elopaino, kunto, terveys ja poikiminen

Eläimet punnittiin aamuisin ennen rehunjakoa seuraavasti: i) 1–7 vuorokautta ennen odotettua poikimista, ii) 48 tunnin sisällä poikimisen jälkeen sekä iii) 14 ja iv) 28 päivän kuluttua poikimisesta. Emot kunto- luokitettiin viisiportaisella asteikolla (Lowman ym. 1976) punnitusten yhteydessä poikiessa kuitenkin vain kerran. Vasikat punnittiin vuorokauden sisällä syntymästä, sekä 14 ja 28 päivän ikäisinä (± 2 vrk). Eläinten terveydentilaa seurattiin päivittäin ja oireet sekä lääkitykset merkittiin muistiin.

Ternimaito- ja verinäytteiden otto

Ternimaitonäyte (8 ml) otettiin

neljän tunnin sisällä poikimisesta yhdestä terveeseen näköisestä neljänneksestä. Verinäyte (6 ml) otettiin vasikasta 24–96 tunnin kuluttua syntymästä vakuumilla seeruminäyteputkeen (Vacurette®, Greiner Bio-One) kaulalaskimosta (*vena jugularis*). Sekä ternimaito- että verinäytteitä säilytettiin pakastimessa (-20°C) näytteiden analysoimiseen saakka.

Laboratoriomääritykset

Ternimaidon ja vasikan seerumin IgG-pitoisuudet määritettiin radiaaliseseen immunodiffuusio (RID) -menetelmään perustuvalla kaupallisella kitillä (Mancini ym. 1965) Eläinlääketieteellisen tiedekunnan Kotieläinhygienian laboratoriossa.

Tilastollinen käsittely

Vasikoita syntyi yhteensä 32. Lopullisissa analyyseissä oli mukana sekä A- että Y-emoilta 15 vasikkaa,

TAULUKKO 2 TABLE

Vasikoiden elopainon kehitys.

Mean treatment and sex effects on calf performance.

	Ruokinta Feeding				Sukupuoli Sex			
Elopaino, kg Live weight, kg	Ylempi n Upper, Y	Alempi n Lower, A	SEM	p	Sonni n Male	Lehmä n Female	SEM	p
Syntymäpaino Birth weight	43,1 15	43,3 15	0,69	ns	47,0 15	39,4 15	0,69	**
14 pv syntymästä 14 d of age	58,7 15	57,1 14	0,95	ns	61,9 14	53,8 15	0,95	**
28 pv syntymästä 28 d of age	73,2 15	71,9 14	1,52	ns	76,2 14	68,9 15	1,52	*
Päiväkasvu, g/pv Live weight gain, g/d								
14 pv syntymästä 14 d after birth	1118 15	1015 14	91,4	ns	1097 15	1034 14	91,4	ns
28 pv syntymästä 28 d after birth	1076 15	1038 14	63,6	ns	1059 15	1055 14	63,6	ns

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ns = not significant, ei merkitsevää eroa

n = vasikoiden lukumäärä, number of calves

SEM = keskiarvon keskivirhe, standard error of mean

Y = ruokintasuosituksen mukainen ruokinta, feeding according to the feeding recommendations

A = ruokinta 75 % ruokintasuosituksista, feeding 75 % from the recommendations

joiden syntymäpainoja ja seerumin vasta-ainepitoisuuksia tarkasteltiin. Kuvassa 1 on mukana 27 emo-vasikaparia. Sonni- ja lehmävasikoita oli analyyseissä mukana kumpiakin 15.

Ruokinnan vaikutusta yksittäisten emojen elopainoon, kuntoon ja ternimaidon laatuun analysoitiin varianssianalyysillä (GLM-proseduuri). Ruokintataso oli mallissa selittävä tekijä ja karsina satunnainen muuttuja.

Varianssianalyysiä käytettiin myös vasikoiden kasvun ja S-IgG-pitoisuuksien analysointiin. Selittäviä tekijöitä olivat ruokintataso sekä sukupuolen ja karsinan yhdysvaikutus. Syntymäajankohta oli mallissa kovariaattina, jolloin poistettiin vasikan syntymäajankohdan vaikutus.

TULOKSET

Rehun koostumus ja syönti

Säilörehun D-arvo oli 67,2 prosenttia ja sen raakavalkuaispitoisuus oli 11,2 prosenttia kuiva-aineessa. Rehun kuiva-ainepitoisuus oli 535 g/kg ja sen pH oli 4,16. Y-emot söivät säilörehua päivässä keskimäärin 10,1 kg KA ja A-emot 7,8 kg KA. Raakavalkuaista Y-emot saivat rehunnoksestaan 1129 g/pv ja A-emot vastaavasti 872 g/pv. Koska ruokinta oli kaikilla emoilla rajoitettua, emot söivät niille tarjotun rehunnoksen lähes aina kokonaan, eli rehuntähteitä ei jäänyt. Esikuvattu säilörehu oli hygieeniseltä laadultaan hyvää, vaikka sen kuiva-ainepitoisuus olikin hyvin korkea. Korkea kuiva-ainepitoisuus johtui korjuuteknisistä syistä, eikä vaikuttanut rehun syöntiin tai säilönnälliseen laatuun.

Ruokinnan vaikutus emojen ja vasikoiden elopainoihin sekä emojen kuntoluokkiin

Emojen painot ja kuntoluokat on esitetty taulukossa 1. Y-emot painoivat ennen poikimistaan A-emo-

ja enemmän ja niiden poikimakunto oli suuntaa-antavasti parempi (taulukko 1). Y-emot olivat vielä kaksi viikkoa poikimisen jälkeen 40 kg painavampia kuin A-emot ($p < 0,01$) mutta neljän viikon kuluttua poikimisesta ero oli enää suuntaa-antava. Molemmissa käsittelyissä emojen kuntoluokka heikkeni kokeen alusta poikimiseen, mutta käsittelyiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Kaksi viikkoa poikimisen jälkeen Y- ja A-emojen kuntoluokissa oli enää suuntaa-antava ero. Kuukauden kuluttua poikimisesta eroa ei enää ollut havaittavissa. Kaikki emot olivat koko kokeen ajan kuntoluokituksen mukaan sopivassa lihavuuskunnossa, jollei jopa hieman ylikunnossa (Lowman ym. 1976).

Ruokinta ei vaikuttanut vasikoiden painoihin kokeen missään vaiheessa. Syntyessään Y-emojen vasikat painoivat keskimäärin 200 g vähemmän kuin A-emojen vasikat (taulukko 2). Sonnivasikat olivat syntyessä keskimäärin 7,6 kg painavampia kuin lehmävasikat ($p < 0,01$). Ensimmäisen kuukauden keskimääräisiin päiväkasvuihin ei sukupuoli vaikuttanut.

Ruokintatasojen ja poikima-ajan vaikutus emän ternimaidon ja vasikan seerumin IgG-pitoisuuksiin

Y- ja A-emojen ternimaidon keskimääräinen vasta-ainepitoisuus oli $99,8 \pm 6,2$ g/l ja $97,3 \pm 5,5$ g/l.

Y-vasikoilla seerumin vasta-ainepitoisuus vaihteli välillä 16,5 ja 55,1 g/l ja A-vasikoilla 15,9–40,9 g/l. Seerumin vasta-ainepitoisuus oli Y-vasikoilla keskimäärin korkeampi kuin A-vasikoilla ($31,6 \pm 1,1$ g/l vs. $26,6 \pm 1,1$ g/l, $p < 0,05$) Sonnivaskoiden seerumin keskimääräinen vasta-ainepitoisuus ei eronnut lehmävasikoiden vastaavasta; $27,8 \pm 1,1$ g/l vs. $30,3 \pm 1,1$ g/l. Vasikoilla, jotka saivat laadukasta ternimaitoa, ei välttämättä ollut korkea seerumin vasta-ainetaso (kuva 1). Neljällä vasikalla oli seerumin IgG-taso

vain juuri ja juuri riittävä (15,9–17,7 g/l), vaikka niiden emojen ternimaidon IgG-pitoisuudet olivat erittäinkin korkeita (89,9–133,8 g/l).

Ruokintataso ei vaikuttanut emojen poikimisen onnistumiseen tai niiden hoitohalukkuuteen.

POHDINTA

Hyvänä ternimaidon vasta-ainepitoisuutena voidaan pitää yli 50 g/l pitoisuuksia (Shearer ym. 1992). Kokeessamme ruokintataso ei huo- nontanut ternimaidon laatua; alemman ruokintatason eläinten ternimaidon vasta-ainepitoisuus vaihteli noin 70–130 g/l ja ylempään ruokintatason eläinten 70–160 g/l. Vastaviin tuloksiin ovat päätyneet muun muassa Olson ym. (1979), Olson ym. (1981) ja Hough ym. (1990).

Emojen rajoitetulla ruokinnalla oli kokeessamme vain vähäinen vaikutus niiden kuntoluokkaan ja painon kehitykseen, sillä emot pysyivät koko kokeen aikana sopivassa kunnossa: viisiportaisella asteikolla (Lowman ym. 1976) kuntoluokka vaihteli kahdesta neljään molemmissa käsittelyissä. Alemman ruokintatason emot pystyivät kompensoimaan rajoitetun ruokinnan lievän vaikutuksen kuntoluokkaan ja painon muutoksiin niin, ettei se näkynyt enää juuriakaan kahden viikon kuluttua poikimisesta, eikä ryhmien välillä ollut enää kuukausi poikimisen jälkeen havaittavissa eroja kuntoluokassa tai elopainois- sa. On myös huomioitava, että lypsylehmien ruokintasuositukset voivat olla korkeita hyväkuntoisille emolehmille.

Päätelimme, että jos emän ruokinta on vähintään 75 prosenttia suosituksista, se pystyy kompensoimaan ruokinnan puutteet niin, ettei ternimaidon laatu heikkene. Naudat lajina ovat evoluutiossa kehittyneet alueilla, joissa ravinnosta on ollut pulaa (Albright ja Arave 1997). Onkin oletettavaa, että ne kykenevät priorisoimaan energiavarojensa käytön, jottei elintärkeään ternimai-

don laatuun vaikuteta. Vastaava ruokinnan rajoitus ei myöskään vaikuttanut emojen tuottaman maidon määrään (Shell ym. 1994, Manninen ja Huhta 2000).

Poikimiset olivat helppoja ja poikima-apua tarvitsi antaa vain muutamille emoille, sekin avustus oli vain pientä vetoapua. Myös Mannisen ja Huhdan (2000) tutkimuksissa ei lievä ruokinnan rajoitus lisännyt poikimavaikeuksia. Koeolosuhteissa kaikki poikimiset kuitenkin valvottiin ja poikimisajankohta oli tiedossa. Näin ei liene monellakaan käytännön tilalla.

Alempi ruokintataso heikensi kokeessamme vasikoiden seerumin immunoglobuliini-G-pitoisuutta keskimäärin 4 g/l, mutta tasot pysyivät edelleen kliinisesti riittävän korkeina (riittävä Ig-taso > 16 g/l); ruokintasuositusten mukaisesti ruokittujen emojen vasikoiden seerumin IgG-pitoisuus vaihteli välillä 17 ja 56 g/l ja rajoitetun ruokinnan emojen vasikoilla välillä 16 ja 41 g/l. Ei ole todennäköistä, että löytämämme vasta-ainetason lasku sellaisenaan aiheuttaisi heikentynyttä vastustuskykyä. On kuitenkin muistettava, että suhteellisen pienillä eläinmäärillä ja hyvissä pito- ja

hoito-olosuhteissa tehdyn kokeen tulosten yleistäminen on aina varauksellista. On mahdollista, että huonommissa kasvu- ja hoito-olosuhteissa rajoitettu ruokinta voi heikentää vasikoiden selviytymistä. Alhaisempaan seerumin vasta-ainepitoisuuteen on voinut myös vaikuttaa vasikan ensimmäisen ime-misen viivästyminen tai vähäinen imeminen. Näytteenottoajankohdalla (24–96 tuntia syntymästä) ei pitäisi olla merkitystä tuloksen kannalta, koska seerumin vasta-ainepitoisuuden oletetaan pysyvän tänä aikana lähes vakiona. Vasikan suolen epiteeli ei enää 24 tunnin iässä juurikaan läpäise vasta-aineita ja ensimmäisten päivien, viikkojen aikana vasikan oma vasta-ainetuo-tanto on merkityksetöntä.

Tutkimuksessamme vasikoilla, jotka saivat laadukasta ternimaitoa, ei välttämättä ollut korkea seerumin vasta-ainetaso. Ja päinvastoin, heikompilaatuista ternimaitoa saaneiden vasikoiden vasta-ainetasot saattoivat olla riittävän korkeat. Tämä on yhtäpitävä aikaisempien tutkimusten kanssa. Smith ym. (1967) ja Klaus ym. (1969) totesivat tutkimuksissaan vasikoiden seerumin heikon vasta-ainepitoisuuden

aiheutuvan lähinnä imeytymisen epäonnistumisesta, eikä niinkään emän ternimaidon alhaisesta vasta-ainepitoisuudesta. Kuitenkaan ei heidän eikä meidän tutkimuksissamme määritetty vasikan juomaa ternimaidon määrää. Toisaalta, Besserin ym. (1985) mukaan mitä pienempi on IgG1- ja IgM-pitoisuus ternimaidossa, sitä tehokkaammin ne imeytyvät ohutsuolesta verenkiertoon.

Vasta-aineiden imeytyminen emän ternimaidosta vasikan käyttöön on monitahoinen prosessi, johon vaikuttavat useat tekijät. Kaikkia näitä tekijöitä ei pystytä käytännössä kontrolloimaan, kuten emolehmien vasikoiden juomaa maidon määrää. Olisikin tärkeää, että vasikka selviäisi mahdollisimman pian syntymän jälkeen ime-mään. MTT:n emolehmanavetalla on havaittu useiden kokeiden yhteydessä, että jos vasikka on kasvanut kilon päivässä ensimmäisten kahden elinviikkonsa aikana, voidaan olettaa maidon saannin olleen riittävää. Kun emolehmatuotantoa halutaan lisätä kasvattamatta kustannuksia, on erittäin tärkeää, että emojen emo-ominaisuuksiin kiinnitetään huomiota. Emojen tulee poikia vaivatta ja hoitaa vasikkansa omatoimisesti hyvässä ympäristössä. Tätä kautta varmistuu myös ternimaidon riittävä saanti.

Kiitokset Tohmajärven emolehmanavetan henkilökunnalle, biometrikko Lauri Jauhiaiselle, ELL Linda Sarellille sekä Kotieläinhygienian laboratorion henkilökunnalle!

KIRJALLISUUS

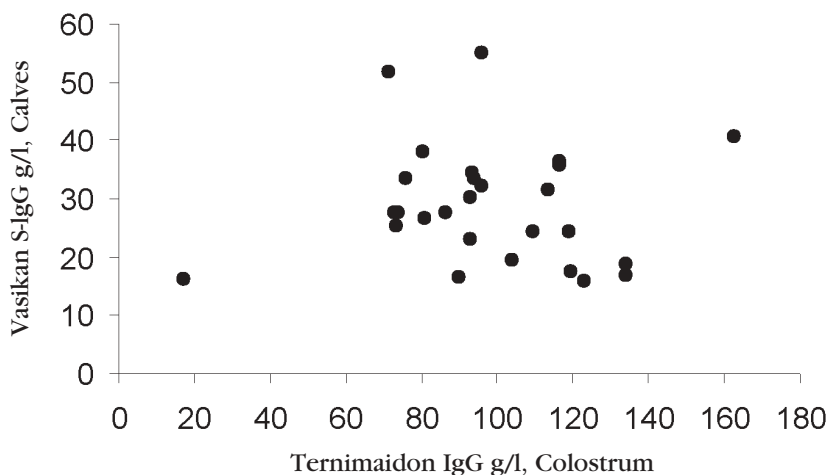
Albright, J.L., Arave, C.W. The behaviour of cattle.

Bellows, R.A., Short, R.E., Anderson, D.C. et al. Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. J. Anim. Sci. 33, 1971: 407–415.

Besser, T.E., Garmedia, A.E., Mc Guire, T.C., et al. Effect of colostral immunoglobulin G1 and immunoglobulin M concentrations on

KUVA 1

IgG-pitoisuus vasikan seerumissa ja sen emän ternimaidossa.
IgG concentration in calves' serum and in its dams' colostrum.



absorption in calves. *J. Dairy Sci.* 68, 1985: 2033–2037.

Besser, T.E., Szenci, O., Gay, C.C. Decreased colostral immunoglobulin absorption in calves with postnatal respiratory acidosis. *JAVMA* 196, No. 8, 1990: 1239–1243.

Blecha, R., Bull, R.C., Olson, D.P., Ross, R.H., Curtis, S. Effects of prepartum protein restriction in the beef cow on immunoglobulin content in blood and colostral whey and subsequent immunoglobulin absorption by the neonatal calf. *J. Anim. Sci.* 53, No.5, 1981: 1174–1180.

Blom, Y.J. Relationship between serum immunoglobulin values and incidence of respiratory disease and enteritis in calves. *Nord. Vet.-Med.* 34, 1982: 276–284.

Boyd, J.W. Relationships between acid-base balance, serum composition and colostral absorption in newborn calves. *Br. Vet. J.* 145, 1989: 249–256.

Carstens, G.E., Johnson, D.E., Holland, M.D., Odde, K.G. Effects of prepartum protein nutrition and birth weight on basal metabolism in bovine neonates. *J. Anim. Sci.* 65, 1987: 745–751.

Corah, L.R., Dunn, T.G., Kaltenbach, C.C. Influence on prepartum nutrition on the reproductive performance of beef females and the performance of their progeny. *J. Anim. Sci.* 41, No.3, 1975: 819–824.

Cunningham, J.G. Textbook of veterinary physiology, 2nd edition. W.B. Saunders Company 1997: 467.

Dobbelaar, P., Noordhuizen, J.P.M., Van Keulen, K.A.S. An epidemiological study of gammaglobulin levels in newborn calves. *Preventive Veterinary Medicine* 5, 1987: 51–62.

Donovan, G.A., Badinga, L., Collier, R.J., Wilcox, C.J., Braun, R.K. Factors influencing passive transfer in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 69, 1986: 754–759.

Duhamel, G.E., Osburn, B.I. Neonatal immunity in cattle. *The Bovine Practitioner* 19, 1984: 71–77.

Gay, C.C., McGuire, T.C., Parrish, S.M. Seasonal variation in passive transfer of immunoglobulin G1 to newborn calves. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 183, 1983: 566–568.

Halliday, R., Russel, A.J.F., Williams, M.R., Peart, J.N. Effect of energy intake during late pregnancy and of genotype on immunoglobulin transfer to calves in suckler herds. *Research in Veterinary Science* 24, 1978: 26–31.

Hough, R.L., McCarthy, F.D., Kent, H.D.,

Eversole, D.E., Wahlberg, M.L. Influence of nutritional restriction during late gestation on production measures and passive immunity in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68, 1990: 2622–2627.

Klaus, G.G.B., Bennett, A., Jones, E.W. A quantitative study of the transfer of colostral immunoglobulins to the newborn calf. *Immunology* 16, 1969: 293–299.

Larson, B.L., Heary, H.L., Devery, J.E. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *J. Dairy Sci.* 63, 1980: 665–671.

Manninen, M., Aronen, I., Huhta, H. Effect of feeding level and diet type on the performance of crossbred suckler cows and their calves. *Agricultural and Food Science in Finland* 9, 2000:3–16.

Manninen, M., Huhta, H. Influence of prepartum and post partum plane of nutrition on the performance of crossbred suckler cows and their progeny. *Agricultural and Food Science in Finland* 10, 2001:3–18.

McEwan, A.D., Fisher, E.W., Selman, I.E. Observations on the immunoglobulin levels of neonatal calves and their relationship to disease. *J. Comp. Pathol.* 80, 1970: 259–265.

Muggli, N.E., Hohenboken, W.D., Cundiff, L.V., Kelley, K.W. Inheritance of maternal immunoglobulin G1 concentration by bovine neonate. *J. Anim. Sci.* 59, 1984: 39–48.

Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and early postpartum period. *J. Dairy Sci.* 80, 1997: 838–844.

Olson, D.P., Woodard, L.F., Bull, R.C., Eversole, D.O. Immunoglobulin levels in serum and colostral whey of proteinmetabolisable energy restricted beef cows. *Research in Veterinary Science* 30, 1981: 49–52.

Olson, D.P., Bull, R.C., Woodard, L.F., Kelley, K.W. Effects on maternal nutritional restriction and cold stress on young calves: absorption of colostral immunoglobulins. *Am. J. Vet.* 42 No 5, 1981: 876–880.

Olson D.P., Duren, E.P., Bramwell, B.S. et al. Clinical observations and laboratory analysis of factors that affect the survival and performance of beef cattle. *The Bovine Practitioner* 24, 1989: 4–11.

Perino, L.J. A guide to colostrum management in beef cows and calves. *Veterinary Medicine*, 1997: 75–81.

Quigley, J.D., Bemis, D.A., Potgieter, L.N.D. et al. Effects on housing and colostrum feeding

on serum immunoglobulins, growth, and fecal scores of jersey calves. *J. Dairy Sci.* 78, 1995: 893–901.

Rajala, P., Castren, H. Serum immunoglobulin concentrations and health of dairy calves in two management systems from birth to 12 weeks of age. *J. Anim. Sci.* 78, 1995: 2737–2744.

Roy, J.H.B. The calf: management of health. 5th edition, Butterworths, London 1990: 1–52.

Shearer, J., Mohammed, H.O., Brenneman, J.S., Tran, T.Q. Factors associated with concentrations of immunoglobulins in colostrum at the first milking post-calving. *Preventive Veterinary Medicine* 14, 1992: 143–154.

Shell, T.M., Early, R.J., Carpenter, J.R., Buckley, B.A. Prepartum nutrition and solar radiation in beef cattle: Residual effects on postpartum milk yield, immunoglobulin, and calf growth. *J. Anim. Sci.* 73, 1995: 1303–1309.

Smith, H.W., O'Neil, J.A., Simmons, E.J. The immune globulin content of the serum of calves in England. *Vet. Rec.* 80 No. 23, 1967: 664–666.

Stott, et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. *J. Anim. Sci.* 63, 1980: 680–688.

Tuori, M., Kaustell, K., Valaja, J., Aimonen, E., Saarisalo, E., Huhtanen, P., 2000. In: 3rd Edition. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset (Feed tables and feeding recommendations) Yliopistopaino, Helsinki, p. 88.

Wittum, T.E., Perino, L.J. Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. *Am. J. Vet. Res.* 56 No 9, 1995: 1149–1154.

KIRJOITTAJEN OSOITTEET

Anna-Kaisa Rytönen, ELK
Roibuvuorentie 20 c 107
00820 Helsinki

Laura Hänninen, ELL
Kotieläinhygienia
Kliinisen eläinlääketieteen laitos,
PL 575
00014 Helsingin Yliopisto

Merja Manninen, MMM
MTT (Maa- ja elintarviketalouden
tutkimuskeskus)
31600 Jokioinen