

Kehitystä naudanlihantuotantoon II

Arto Huuskonen (toim.)



Kehitystä naudanlihantuotantoon II

Arto Huuskonen (toim.)



**Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin.**

ISBN 978-952-487-312-3 (Painettu)
ISBN 978-952-487-313-0 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1798-1816 (Painettu)
ISSN 1798-1832 (Verkkajulkaisu)
www.mtt.fi/mttkasvu/pdf/mttkasvu14.pdf

Copyright MTT

Kirjoittajat

Arto Huuskonen (toim.)

Julkaisija ja kustantaja MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti MTT, viestintä ja informaatiopalvelut,
31600 Jokioinen, puhelin (03) 41881,
sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi 2011

Kannen kuva Susanna Jansson

Painopaikka Tampereen Yliopistopaino Juvenes Print Oy

Kehitystä naudanlihantuotantoon II

Arto Huuskonen (toim.)
MTT, Kotieläintuotannon tutkimus
Halolantie 31 A, 71750 Maaninka

Tiivistelmä

InnoNauta Tiedotus -hankkeen keskeisimpänä tavoitteena on uusimman kotimaisen ja ulkomaisen tiedon hankinta ja sen saattaminen asiasta kiinnostuneiden tietoon. Tähän julkaisuun on koottu emolehmätuotantoa ja liharotuisten nautojen kasvatusta käsittelevien neljän kirjallisuusselvityksen merkittävimmät tulokset.

Ensimmäisessä kirjallisuusselvityksessä karotitetaan emolehmien ja kasvavien liharotuisten nautojen syöntikykyyn ja tuotannolliseen tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä. Rotujen ominaisuudet ovat erilaisia. Eri ominaisuudet vaikuttavat tuotannolliseen onnistumiseen ja tuotannon sujuvuuteen. Isojen rotujen teurasominaisuudet ovat keskimäärin paremmat kuin keskikokoisten rotujen. Toisaalta isojen rotujen emojen ylläpitokustannus ja poikimavaikeuksien riski voivat olla suuremmat kuin keskikokoisten rotujen. Keskikokoisten rotujen kasvatuksessa pystytään hyödyntämään karkearehualtaista ruokintaa, jolloin ruhon rasvoittuminen voi olla vähäisempää ja eläinten kasvu muodostuu tasaisemmaksi kuin väkirehualtaisella ruokinnalla. Eläinaineksella on suuri merkitys tuotantotulokseen, ja jokaisen tuottajan tulisi kiinnittää huomiota sen kehittämiseen. Tilakohtaisesti eläinten tuotannollisia ominaisuuksia voidaan kehittää esimerkiksi seuraamalla tuotantotuloksia ja ulkonäköarvioinnin perusteella. Uusia välineitä ovat mm. geenitestit, joita voidaan käyttää tarkentamaan haluttuja ominaisuuksia.

Toisessa selvityksessä tarkastellaan käytäntöjä, jotka edistävät ja helpottavat emolehmien syyspoikivuutta. Syyspoikivuus ei ole luonnollinen poikima-ajankohta naudoille. Sitä voidaan kuitenkin käyttää emolehmäkarjoissa ilman tuotantotulosten heikkenemistä, jos emojen ravintoaineiden tarpeesta huolehditaan. Vasikoiden kasvatusta sisällä yhdessä emojen kanssa vaatii tuotantotiloilta erilaiset rakenteet kuin keväällä syntyneiden vasikoiden huomattavasti lyhyempi pihattoolosuhteissa tapahtuva kasvatusta. Syyspoikivien emojen tiineyttämistä voidaan käyttää keinosiemennystä ja/tai alkionsiirtoa tehokkaammin kuin kevätpoikivien emojen tiineyttämistä. Siitossonnille sisätiloissa astuminen voi kuitenkin olla haasteellista ja aiheuttaa loukkaantumisriskin.

Kolmanteen artikkeliin on kerätty tietoa emolehmien laiduntamiseen liittyvistä tekijöistä. Laidunnusratkaisut ovat aina tilakohtaisia. Laiduntaminen on taloudellisesti kannattava vaihtoehto, jos tuotantotavoitteet saavutetaan laidunkauden kuluessa. Onnistuneella laidunkaudella emolehmät eivät tarvitse laitumen lisäksi muuta rehua. Laitumella emojen tulisi kuntoutua ja vasikoiden kasvaa hyvin. Naudoilla on lajityypillisiä käyttäytymismalleja ja yksilöllisiä mieltymyksiä, joita hyödyntämällä voidaan helpottaa laiduntamisen onnistumista. Laidunkierro suunnittelu kuuluu laiduntamisen onnistumisen ehtoihin. Emolehmille voidaan järjestää meidän olosuhteisiimme tavanomaista pitempi ja kannattava laidunkausi erilaisilla kasvivalinnoilla.

Neljännessä artikkelissa kerrotaan elävien eläinten valinnan perusteista sekä lihakarjan rakennearvostelun ja kokonaisvalinnan merkityksestä ja menetelmistä. Liharotuisten eläinten valinta on vaativa ja pitkäjänteinen tehtävä. Kasvattajan tulee tietää, millaisella eläinaineksella päästään haluttuihin tavoitteisiin. Suomalainen lihakarjankasvatus on vielä hyvin nuorta, ja meillä on vähän kokemusta lihakarjan rakenteen arvioinnista. Tietoa kannattaa kuitenkin hakea ja käyttää hyväkseen, sillä vain systemaattisella huonojen

eläinten karsinnalla pystytään parantamaan karjan kokonaistasoa. Eläinten rakenteeseen tulee satsata, sillä sekä kannattavuutta että kokonaistulosta pystytään nostamaan hyvän eläinaineksen avulla.

Avainsanat:

naudanlibantuotanto, emolehmätuotanto, emolehmät, rodut, syyspoikivuus, laiduntaminen, ruokinta, rehut, jalostus, rakennearvostelu, kokonaisvalinta

Towards more efficient beef production II

Arto Huuskonen (ed.)
MTT, Animal Production Research
Halolantie 31 A, FI-71750 Maaninka

Abstract

The central aim of the InnoNauta Tiedotus project is to acquire the latest information from home and abroad and to distribute it to those concerned. This publication summarises the main results of four literature reviews on beef production.

The aim of the first literature review is to map the factors that affect the voluntary feed intake and production efficiency of beef cows and growing beef cattle. The productive traits of beef breeds and breed types within breed are different. The different traits have an effect on the success and efficiency of production. On average, large breeds have better carcass traits than medium-size breeds. On the other hand, the maintenance energy requirements and risk for calving difficulties of beef cows may be higher for large breeds than for medium-size breeds. Roughage-based diet can be used in the feeding of medium-size breeds, whereby the carcasses may accumulate less fat and the growth rate of the animals may be more even than with animals on a concentrate-based diet. The quality of animal stock has a great impact on the production result and every producer should pay attention to its development by breeding. On individual farms the productive traits of the animals can be developed e.g. by following the production results and by visual appraisal. New methods include e.g. gene tests that can be used to focus on certain desirable qualities.

The aim of the second review is to study practices that promote and facilitate autumn calving in beef cows. Autumn calving is not

the natural calving season for cattle. However, autumn calving can be introduced for beef cow herds without weakening the production traits if the nutrient requirements of the cows are looked after. Indoor raising of calves together with the cows requires different structures on the production farm than the considerable shorter period of raising spring calves indoors with their dams. Artificial insemination and/or embryo transfer can be used more effectively in the breeding of autumn calving cows than in spring calving cows. However, natural service indoors can be challenging for the breeding bull and result in a risk for injury.

The object of the third review is to collect data on the factors related to grazing of beef cows. The grazing solutions are always unique to each farm. Grazing is an economically viable option if the production goals are reached during the grazing season. In a successful grazing season the beef cows have no need for other feed. During grazing the beef cows should gain body condition score and the calves should grow well. Cattle exhibit behavioral traits typical of the breed as well as individual preferences that can be used to further the success of grazing. Proper planning of rotational grazing system is a prerequisite for successful grazing.

The object of the fourth review is to illustrate the basics of visual appraisal and the significance and methods of objective live cattle assessment and total breeding selection for beef cattle. The selection of beef breed animals is a demanding and complex task. The breeder

should be aware of what kind of animal stock is required for meeting the desired goals. Finnish beef cow production is still very young and we have little experience on objective live cattle assessment of beef breeds. Nevertheless, it pays off to acquire more information and use it, since the overall quality of the

cattle can only be improved by systematically eliminating inferior animals.

Key words:

beef production, beef cows, breed types, autumn calving, grazing, feeding, feeds, breeding, objective live cattle assessment, total breeding selection

Sisällysluettelo

Rodun vaikutus liharotuisten nautojen syöntikykyyn ja tuotanto-ominaisuuksiin..9

1	Johdanto.....	10
2	Syöntikyky – mikä siihen vaikuttaa?	12
3	Emolehmät.....	16
4	Kasvavat liharotuiset naudat	30
5	Antaako ruokinnan jaksottaminen mahdollisuuksia?	44
6	Onko luonne rotuominaisuus?	51
7	Risteytyksen vaikutus	53
8	Välineitä liharotuisten nautojen käyttö- ja laatuominaisuuksien tunnistamiseen ...	56
9	Yhteenveto ja johtopäätökset	59
10	Kirjallisuus	60

Emolehmäkarjojen syyspoikivuus72

1	Johdanto.....	73
2	Poikima-ajan valinta	74
3	Syyspoikivan emolehmän ruokinta	76
4	Emolehmän hedelmällisyyteen vaikuttavia tekijöitä	81
5	Syyspoikivuuden vaatimukset pihatton rakenteille	85
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	87
7	Kirjallisuus	88

Laidunnusratkaisuja ja -käytäntöjä emolehmätiloille91

1	Johdanto.....	92
2	Naudat ovat sopeutuneet laiduntamiseen.....	93
3	Laidunkierto ja laidunnuskäytännöt	103
4	Laidunkierto sisäiloisten esiintyvyyden vähentämiseksi.....	105
5	Laidunkauden pituus ja laitumen tuottokyky	108
6	Kasvilajeja ja kasvurytmejä.....	110
7	Oikea eläin oikealle laitumelle	121
8	Kuntoluokitus ja muita työvälineitä laidunkauden varalle.....	122
9	Laiduntamisen ja laidunruokinnan ympäristövaikutukset	124
10	Laiduntaminen ihmisen ravitsemuksen kannalta.....	128
11	Yhteenveto ja johtopäätökset	129
12	Kirjallisuus	130

Eläinten valinta emolehmätuotannossa 139

1	Johdanto.....	140
2	Perusteet.....	141
3	Eläinten rakenne.....	145
4	Luonne.....	172
5	Rakennearvostelu suomessa ja ulkomailla	174
6	Eläinvalinnat ja karjan tarpeet	176
7	Yhteenveto	179
8	Kirjallisuus	180

Alkusanat

Kehitystä nautanlihan tuotantoon II on jatkoa vuonna 2010 julkaistulle I-osalle. Käsillä olevaan julkaisuun on koottu emolehmä tuotantoa ja liharotuisten nautojen kasvatusta käsittelevien neljän kirjallisuusselvityksen merkittävimmät tulokset. Näiden selvitysten tekeminen katsottiin tarpeelliseksi, koska liharotuisten eläinten määrä on Suomessa kasvanut viime vuosina selkeästi. Uusia emolehmä tuottajia on tullut runsaasti, ja jo olemassa olevat karjat ovat lisänneet tuotantoaan.

Tämän julkaisun toivotaan osaltaan palvelevan suomalaisen emolehmä tuotannon kehittämistä. Selvityksiin on koottu tietoa nautojen syöntikykyyn ja tuotannolliseen tehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä sekä emolehmien syyspoikivuudesta ja laidunnuksesta. Lisäksi kerrotaan elävien eläinten valinnan perusteista sekä lihakarjan rakennearvostelun ja kokonaisvalinnan merkityksestä ja menetelmistä. Selvityksiin on pyritty ottamaan mukaan paljon käytännön suosituksia, joita pystytään soveltamaan suomalaisilla emolehmä tiloilla.

Selvitykset ovat osa MTT Ruukin toimipisteen hallinnoimaa InnoNauta Tiedotus -hanketta. InnoNauta Tiedotus -hankkeen yhtenä keskeisenä tehtävänä on uusimman kotimaisen ja ulkomaisen tiedon hankinta ja saattaminen asiasta kiinnostuneiden tietoon. Hanke on rahoitettu Euroopan maaseudun kehittämisen Maatalousrahastosta. Tuki on myönnetty Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen kautta. InnoNauta-hankkeiden yhteistyökumppaneina toimivat AtriaNauta, TTS Tutkimus, 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.

Vesannolla 18.1.2011

Arto Huuskonen

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus

Rodun vaikutus liharotuisten nautojen syöntikykyyn ja tuotant ominaisuuksiin

Maiju Pesonen

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, maiju.pesonen@mtt.fi

Tiivistelmä

Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoituksena on kartoittaa emolehmien ja kasvavien liharotuisten nautojen syöntikykyyn ja tuotannolliseen tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä. Rotujen ominaisuudet ovat erilaisia. Eri ominaisuudet vaikuttavat tuotannolliseen onnistumiseen ja tuotannon sujuvuuteen. Isoilla roduilla teurasominaisuudet ovat keskimäärin paremmat kuin keskikokoisilla roduilla, mutta emojen ylläpitokustannus ja poikimavaikeuksien riski voivat isoilla roduilla olla suuremmat kuin keskikokoisilla roduilla. Keskikokoisilla roduilla poikimavaikeuksista johtuvat menetykset ovat harvinaisempia kuin isoilla roduilla. Keskikokoisten rotujen kasvatuksessa pystytään hyödyntämään karkearehualtaista ruokintaa, jolla ruhon rasvoittuminen voi olla vähäisempää ja eläinten kasvu muodostuu tasaisemmaksi kuin väkirehualtaisella ruo-

kinnalla. Ruokinnan ja kasvun jaksottamisella on mahdollisuus pidentää kasvatusaikoja. Pitkiä kasvatusaikoja käytetään maissa, joissa on tavanomaista laiduntaa eläimiä osalla kasvatusjaksoista. Eläinaineksella on suuri merkitys tuotantotulokseen, ja jokaisen tuottajan tulisi kiinnittää huomiota sen kehittämiseen. Tilakohtaisesti eläinten tuotannollisia ominaisuuksia voidaan kehittää esimerkiksi seuraamalla tuotantotuloksia ja ulkonäköarvioinnin perusteella. Uusia välineitä ovat mm. geenitestit, joita voidaan käyttää tarkentamaan haluttuja ominaisuuksia.

Avainsanat:

naudanlibantuotanto, emolehmätuotanto, emolehmät, rodut, ruokinta, rehut, syöntikyky, tuotant ominaisuudet

1 Johdanto

Liharotuisten nautojen kasvatuksessa ruokinta ja eläinten geneettiset ominaisuudet ovat olennaisen tärkeitä tekijöitä tuotannollisessa onnistumisessa. Perimä vaikuttaa osaltaan siihen, kuinka eläin käyttää hyväkseen kulloisenkin ruokinnan. Toisaalta ruokinnan intensiteetti vaikuttaa siihen, kuinka nopeasti eläimet kasvavat. Ruokinta on aina kustannus, josta pyritään saamaan aikaiseksi paras mahdollinen tuotos.

Märehtijöillä on kyky käyttää hyväkseen kasvibiomassaa, jonka hyväksikäyttö muilla kotieläimillä on rajoittunutta. Märehtijöiden rehuntuotantoon käytettävä peltopinta-ala kilpailee harvoin sen peltopinta-alan kanssa, jolla pystytään viljelemään suoraan ihmisravinnoksi hyödynnettäviä kasveja. Märehtijöiden rehustus voidaan muodostaa karkearehuvaltaiseksi. Karkearehujen sulavuus, naudan ikä ja yksilöllinen syöntikyky vaikuttavat tuotannolliseen onnistumiseen. Nautojen ns. vapaa ruokinta (ad libitum) on yleinen käytäntö. Siinä eläimellä on jatkuvasti mahdollisuus rehunsyöntiin.

Rehuista saatu energia ja ravintoaineet käytetään tuotantoon aina tietyssä järjestyksessä (McDonald ym. 2002). Ensimmäiseksi täytetään ylläpitoon tarvittava energiamäärä, toiseksi kasvuun, kolmanneksi maidontuotantoon, neljänneksi lisääntymiseen ja vasta viimeiseksi ylimääräinen energia varastoidaan rasvakudokseen. Eläimen ominaisuudet ja rehujen koostumus muodostavat yhdessä tuotannollisen tuloksen (tuotoksen). Rehujen kuitupitoisuus vaikuttaa eläinten syöntikykyyn (Forbes 2008). Rehujen täyttävyyden voi rajoittaa eläimen rehuista saamaa energiamäärää, jolloin geneettinen kasvupotentiaali ei täyty. Toisaalta rehuista saatu energiamäärä voi olla liian suuri ja ylimääräinen energia kerääntyy rasvakudokseksi (Lawrence & Fowler 2002). Useissa tapauksissa rasvakudoksen tuottaminen on kohtuuttoman kallista ja tuottajan kannalta epäedullista.

Rasvakudokseen on sitoutunut viisi kertaa enemmän energiaa kuin lihaskudokseen, ja vastaavasti rasvakudoksen tuottaminen vaatii 25 % enemmän energiaa kuin lihaskudoksen tuottaminen (Lawrence & Fowler 2002). Teurasruhossa rasvan arvo on negatiivinen eli rasvaisista ruhoista sanktioidaan. Emolehmätuotannossa tilanne voi kuitenkin olla päinvastainen. Täysikasvuisten emolehmän tuotantorytmissä voidaan käyttää hyväksi rasvavarastoja, joita on kerätty edullisesti esimerkiksi laidunkaudella.

Suomessa kasvatettavat liharotuiset eläimet koostuvat pääasiassa kuudesta eri rodusta ja näiden risteytyksistä. Käytettävät liharodut voidaan jakaa keskikokoisiin (aberdeen angus ja hereford) ja isoihin (charolais, limousin, blonde d'Aquitaine ja simmental) rotuihin. Lisäksi suomalaisen liharotuisten nautojen kirjoon kuuluvat mm. highland cattle, piedmontese ja dexter. Biologisen rotutyypin muodostavat naudat, joiden alkuperä ja jalostus ovat alkaneet samalla maantieteellisellä alueella. Biologisen rotutyypin geneettisillä ominaisuuksilla on samanlainen tuotannollinen vaikutus (BIF 2006).

Liharotuiset naudat voidaan jakaa kolmeen eri rotutyyppiin. Alun perin Brittein saarilta tulevien keskikokoisten rotujen ominaisuudet ovat keskinkertaisia kasvun, lihaksikkouden ja maidontuotannon osalta. Ranskalaisien isojen rotujen kasvu- ja lihaksikkuusominaisuudet ovat korkeammalla tasolla kuin Brittein saarilta peräisin olevilla roduilla. Manner-Euroopasta kotoisin olevien yhdistelmärotujen geneettinen maidontuotantopotentiaali on korkea ja kasvu nopeaa. Liharotuisien nautojen syöntikykyyn, kasvupotentiaalin ja kehon rasvanmuodostuksen erot johtuvat erilaisesta biologisesta rotutyypistä. Isojen rotujen eläinten aikuiskoko on suurempi kuin keskikokoisten rotujen, mikä lisää rehun syöntimäärää ja ylläpitoenergian tarvetta. Rehujen/ravintoaineiden saannin

jaksottamisella voidaan vaikuttaa tuotannon taloudelliseen onnistumiseen.

Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoituksena on selvittää täysikasvuisten emolehmien ja kasvavien liharotuisten nautojen syöntiky-

kyyn ja tuotannolliseen tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä. Ulkomaisiin tutkimustuloksiin perustuen arvioidaan ruokinnallisia sekä rotujen risteytyksen mahdollisuuksia parantaa täysikasvuisten emolehmien ja kasvavien liharotuisten nautojen tuottavuutta.

Kuva: Susanna Jansson



2 Syöntikyky – mikä siihen vaikuttaa?

Märehtijän syöntikyvyn arvioiminen on haasteellista. Se on kuitenkin välttämätöntä ruokinnansuunnittelun onnistumiseksi. Rehujen määrä ja ruokinnan onnistuminen vaikuttavat selkeästi tilan taloudelliseen onnistumiseen. Rehun syönti(halu) muodostuu nelikentästä, johon vaikuttavat eläimen fysiologiset ominaisuudet, ruoansulatuskanavasta tulevat signaalit, laumahierarkia ja ympäristötekijät (Dryden 2008). Mä-

rehtijän syöntikykyyn vaikuttavat eläimen fysiologinen koko ja tila (sukupuoli, ikä, kasvu, tiineyden vaihe, maidontuotanto), rehujen laatu, ympäristöolosuhteet ja eläimen perinnölliset ominaisuudet (Jarrige 1989, NRC 2000, McDonald ym. 2002). Syöntikyky on keskinkertaisesti periytyvä ominaisuus ($h^2 = 0,39$), jolla on yhdysvaikutus kasvuominaisuuksien kanssa ($r = 0,50$) (Koots ym. 1994a, b).

2.1 Syöntikyvyn anatomiaa ja fysiologiaa

Märehtijän erikoisuutena on suuri ruoansulatuselimistö, ennen kaikkea pötsi, jossa rehut viipyvät usean tunnin ajan ja altistuvat mikrobifermentaatiolle. Ruoansulatuskanavan ja pötsin tilavuus voi olla syöntiä rajoittava tekijä. Varsinkin pötsin koko määrittää eläimen syöntikykyä, koska rehun viipymäaika pötsissä on suuri (Allen 1996). Rehun syönnillä on yhdysvaikutus sulavuuden, viipymääjan ja rehun kuitupitoisuuden kanssa. Viipymäaika pötsissä kasvaa, kun rehun kuitupitoisuus nousee ja sulavuus heikkenee. Pötsin seinämissä on mekaanista venytystä mittaavia reseptoreita, jotka tuovat elimistölle tietoa pötsin täyteisyydestä. Pötsin suuremmalla tilavuudella on positiivinen yhdysvaikutus syöntikyvyn kanssa (Allen 1996, Forbes 2008). Pötsi annostelee rehumassaa eteenpäin ruoansulatuskanavassa. Annostelunopeus vaikuttaa siihen, kuinka paljon ravintoaineita imeytyy eläimen tarpeisiin. Pötsin seinämissä on haihtuvia rasvahappoja (VFA) mittaavia reseptoreita. Haihtuvien rasvahappojen, varsinkin etikkahapon suuri määrä vähentää märehijän rehun syöntiä (Baile & Forbes 1974, de Jong 1986). Pötsin sisällön pH:n lasku vähentää rehun syöntiä (NRC 2000), ja osmolaliteetilla on oma ratkaiseva merkityksensä märehijän kylläisyydentunteen muodostumiseen ja syöntiin (Forbes 2008). Osmolaliteetilla tarkoitetaan liuenneiden aineiden määrää pötsin sisällön nesteessä.

Maksa on yksi ravintoaineenvaihdunnan peruselimestä. Verenkierron mukana imeytyneet ravintoaineet, rasvaa lukuun ottamatta, ohjautuvat ensimmäiseksi maksaan. Rasvat imeytyvät imusuonijärjestelmän kautta ja ohittavat maksan. Rasvan osuus märehijöiden rehustuksessa on kuitenkin huomattavan pieni. Maksassa pystytään seuraamaan elimistön glukoosin (märehijöillä propionihappo) ja valkuaisen pitoisuuksia (McDonald ym. 2002, Dryden 2008). Märehijällä energia imeytyy ruoansulatuskanavasta pääosin haihtuvina rasvahappoina. Haihtuvista rasvahapoista propionihapolla on glukogeeninen vaikutus eli se vaikuttaa glukoosin tavoin vähentäen rehun syöntiä.

Elimistön eri hormonit vaikuttavat siihen, kuinka ravintoaineet käytetään hyväksi. Hormoneilla on joko suora tai välillinen vaikutus eläimen rehun syöntiin. Verenkierron suuri insuliini- ja leptiiniipitoisuus vähentävät syöntiä. Märehijöillä kummankin hormonin pitoisuus on kohonnut varsinkin eläimillä, joiden kehossa on paljon rasvaa (Delavaud ym. 2002). Kasvuhormonin erityis puolestaan lisää rehun syöntiä (Ingvarsen & Andersen 2000). Lisääntymisen ja maidontuotannon hormonit vaikuttavat eläimen rehun syöntiin sekä suoraan että välillisesti. Korkeat estrogeenipitoisuudet vähentävät syöntiä, progesteronin vaikutus on päinvastainen. Tii-

neyden kolmen viimeisen viikon aikana istukan runsas estrogeenien erityis laskee lehmän rehun syöntimäärää (Ingvarsen & Andersen 2000). Estrogeeneillä ja progesteronilla on myös välillinen vaikutus rehun syöntiin mm. rasva-aineenvaihdunnan kautta (Hess ym. 2005). Emolehmien estrogeenien erittyminen vaikuttaa siitossonnien rehun syöntiin. Sonni voi lopettaa syönnin miltei kokonaan lehmien kiimakierron huipun aikana (Field 2007, Forbes 2008). Sonneja ei suositella kasvatettavan hiehojen ja lehmien läheisyydessä, koska se heikentää kasvutulosia (Dubouet 2010).

Aikuiskoon saavuttanut elimistö pyrkii säilyttämään elopainon tietynlaisessa tasapainossa, joka muodostetaan elimistön sisältämän rasvan määrän mukaan. Rasvakudoksen erittämä leptiini toimii yhtenä hormonaalisena välittäjänä (Delavaud ym. 2002). Perimän säätelemä aikuiskoko merkitsee, ettei kudosten kasvu vaadi energiaa (Field 2007). Jos rehuista saatava energia ylittää eläimen senhetkisen tarpeen, elimistö kerää ylimääräisen energian rasvakudokseen. Alttius rasvoittumiseen on herkempi niillä lajeilla (roduilla), joita on jalostettu nopeaan kasvuun (broileri vs. munintakana, brittiläiset liharodut vs. maitorodut) (Forbes 2008). Keski-kokoiset, täysikasvuiset, liharotuiset naudat voivat tulla hyvin lihaviksi ennen kuin saavuttavat tasannevaiheen, jossa paino ei enää nouse (Monteiro 1972).

Kehon rasvamäärä vaikuttaa syöntikykyyn. Bines ym. (1969) ruokkivat lemiä kahdella ruokintatasolla. Toiset lehmät ruokittiin lihaviksi ja toiset laihoiksi. Heinäruokinnalla laihat lehmät söivät 31 % ja heinä-väkirehuruokinnalla 23 % enemmän kuin lihavat lehmät. Heinäruokinnalla pötsin sisältö oli laihoilla lehmillä suurempi kuin lihavilla lehmillä. Lihavien lehmien syöntikykyä arveltiin rajoittavan niiden vatsaontelon rasvan määrän, joka oli suurempi kuin laihoilla lehmillä. Laihojen lehmien suuremman kyvyn/tarpeen rasvan muodostukseen ja näin korkeamman energiantarpeen oletettiin olevan

syö korkeampaan väkirehujen syöntiin. Fox ym. (1988) arvioivat, että rehun kuiva-aineen syöntikyky alenee 2,7 %, kun kehon rasvamäärä nousee 1 %, kehon rasvapitoisuuden ollessa 21,3–31,5 %. Edellä mainitut kehon rasvapitoisuudet vastaavat kuntoluokkia noin 3–4,5, asteikolla 1–5.

Märehtijöiden rehun syönti vaihtelee niiden tarvitseman ylläpitoenergian tarpeen mukaan (NRC 2000, McDonald ym. 2002). Energiämäärää, jonka eläin tarvitsee elimistön normaaliin toimintaan, kutsutaan ylläpitoenergiaksi. Naudalla ylläpitoenergian osuus on korkea, 70–75 % kokonaisenergian tarpeesta (Jarrige 1989, NRC 2000, McDonald ym. 2002). Nauta käyttää rehuenergiasta kasvuun ja/tai maidontuotantoon vain 25–30 %. Kun syödyn rehun määrä lisääntyy, sen sulatukseen tarvitaan enemmän energiaa. Tämä johtuu osittain ruoansulatuselimistön tilavuuden kasvusta. Ruoansulatuselimistön suuremmat kudokset kuluttavat enemmän energiaa. Märehtijöillä tähän ns. muuntumistappioon menetetään noin 9 % syödyn kuiva-aineen muuntokelpoisesta energiasta (ME) (CSIRO 2007). Muuntumistappio suurenee, kun ruoansulatuselimistön koko kasvaa ja aineenvaihdunta lisääntyy (Hersom ym. 2004). Liharotuisien nautojen koko vaihtelee sekä rotujen sisällä että rotujen välillä (Field 2007). Koko, ikä ja sukupuoli vaikuttavat eläimen tarvitsemaan ylläpitoenergiaan ja rehun syöntimäärään (McDonald ym. 2002, Dryden 2008). Ylläpitoenergian tarve muodostetaan eläimen metabolisen painon ($W^{0.75}$) mukaan (McDonald ym. 2002). Nuorten eläinten aineenvaihdunnan taso on korkeampi kuin vanhoilla eläimillä, joten myös ylläpitoenergian tarve on niillä vanhoja suurempi. Sonnien ylläpitoenergian tarve on keskimäärin 15 % suurempi kuin lehmien tai hiehojen (Jarrige 1989, McDonald 2002). Eläinten korkea tuotantopotentiaali nostaa ylläpitoenergian tarvetta (Montaño-Bermudez & Nielsen 1990, Laurenz ym. 1991). Ylläpitoenergian tarve voidaan määrittää eläimen lämmöntuoton perusteella (Derno ym. 2005).

Eläimen rungon rakenteelliset ominaisuudet voivat lisätä tai rajoittaa syöntikykyä. Rungon syvyys on subjektiivinen arvio eläimen tai rodun syöntikyvystä. Naudan rungon syvyyttä arvioitaessa otetaan huomioon kehon pituus ja leveys (syvyys) etujalkojen takaa sekä kylkiluiden kaarevuus (BIF 2006). Rungon syvyys ja pituus antavat tilaa sekä pötsille että mahdolliselle tiineelle kohdulle. Karkearehuvaltaisella ruokinnalla rungon rakenteelliset ominaisuudet korostuvat, koska eläin syö runsaasti pötsin tilavuutta lisäävää rehumassaa (Field 2007). Eläimen vatsaontelossa olevien muiden elimien koon kasvu rajoittaa syöntiä. Myös vatsaonteloon kerääntynyt rasva voi rajoittaa märehitjän syöntikykyä (NRC 2000). Suurentunut kohtu vie tiineyden kahden viimeisen kuukauden aikana tilaa ruoansulatuselimistöltä (Jarrige 1989, Forbes 2008). Tiineyden aikainen rehumassan nopeampi läpimenoaika ei aina riitä kompensoimaan vatsaontelon pienentyneestä tilavuudesta aiheutunutta alentunutta syöntikykyä (Forbes 2008). Ääritapauksissa emolehmiin syöntikykyä voivat rajoittaa myös huonot hampaat (broken mouth) (Field 2007).

Syönnin fysiologinen säätely tapahtuu vähäisin epämukavuus -periaatteen (minimal

discomfort) mukaisesti. Elimistön erilaiset fysiologiset signaalit uhkaavasta nälästä aiheuttavat epämukavuutta eläimelle, joka pyrkii korjaamaan tilanteen ja siirtyy mahdollisuuksien mukaan ruokailemaan. Toisaalta märehittäjillä ruokailun ns. sosiaalinen paine voi olla fysiologisten signaalien painetta suurempi. Lauma pyrkii syömään samanaikaisesti, vaikka kaikilla yksilöillä ei välttämättä ole ns. nälkä. (Forbes 2008)

Eläimen kasvaessa ravintoaineiden tarve ja syöntikyky muuttuvat. Märehittäjillä nopean kasvun ja sopeutumisen vaihe saavutetaan ensimmäisen elinvuoden aikana. Kasvu on suhteellisen hidas tapahtuma. Eläin sopeutuu kasvun aiheuttamaan muutokseen helposti. Tiineyden loppuvaihe ja maidontuotannon alku aiheuttavat huomattavasti kasvua nopeamman fysiologisen ja aineenvaihdunnallisen muutoksen, joka vaikuttaa rehun syöntiin. Tiineyden loppuvaiheessa suurentunut kohtu täyttää vatsaonteloa rajoittaen syöntiä, eri ravintoaineiden tarve muuttuu ja elimistön estrogeenien määrä lisääntyy huomattavasti. Poikiminen aiheuttaa yhtäkkisen muutoksen kaikkiin osa-alueisiin, ja tähän muutokseen eläin pyrkii vastaamaan lisäämällä syöntiä (Forbes 2008).

2.2 Rehujen koostumuksen vaikutuksia syöntikykyyn

Muutokset rehujen sulavuudessa vaikuttavat rehujen läpimenoaikaan, joka taas vaikuttaa märehitjän syöntikykyyn (Van Soest 1994). Heikosti sulavien karkearehujen rinnalla voidaan tarjota valkuaislisää tai ureaa, jolloin rehun sulatus lisääntyy, läpimenoaika lyhenee ja eläimen syönti kasvaa (Galyean & Goetsch 1993). Karkearehun silppuaminen ja/tai pelletointi pienentää rehun partikkelikokoa, mikä lyhentää läpimenoaika ja lisää syöntiä. Partikkelikoon pienentäminen heikentää sulavuutta, koska viipymäaika pötsissä lyhenee. Imeytynneiden ravintoaineiden

kokonaismäärä voi kuitenkin lisääntyä, koska syönti on suurempi (NRC 2000).

Rehujen sulavan energian määrä on tärkein rehun syöntiä määrittävä tekijä märehittäjillä. Naudan ruokinta on energiaruokintaa, jolla taataan pötsimikrobien hyvinvointi. Nautojen rehujen energiasisältö vaihtelee normaalisti välillä 9–13 MJ ME/kg ka. Yleensä eläin pystyy täyttämään ravintoaineiden tarpeensa lisäämällä rehun kuiva-aineen syöntiä (McDonald ym. 2002). Rehujen raakavaluuaipitoisuus vaihtelee huomattavasti energiasi-

sältöä enemmän, oljen 40 g/kg ka:sta aina rypsirouheeseen 375 g/kg ka:ssa. Rehujen matala valkuaispitoisuus vähentää täysikasvuisten nautojen syöntiä, kun rehuannoksen raaka-alkuainepitoisuus laskee alle 80–100 g/kg ka (NRC 2000, Forbes 2008). Valkuaisaineiden vajauksessa pötsin mikrobien toiminta hii-

puu, selluloosan sulatus heikkenee ja syönti vähenee (Galyean & Goetsch 1993, Dryden 2008). Rehujen syönti voi vähentyä myös kivennäisaineiden (Na) vajauksesta (McDonald ym. 2002). Märehtijät oppivat nopeasti suosimaan rehuja, jotka parantavat pötsin toimintaa (Dryden 2008, Forbes 2008).

2.3 Ympäristön vaikutus syöntikykyyn

Ryhmässä kasvatettavien eläinten laumahierarkia on syöntikyvyn kannalta tärkeässä asemassa. Vanhempien lehmien kanssa samassa ryhmässä pidetyt hiehot menettävät usein kuntoaan, vaikka ruokintatilaa olisi kaikille eläimille tarpeeksi. Arvoasteikossa ylempänä olevat eläimet häiritsevät nuorempien eläinten syöntiä (Forbes 2008). Ympäristön matala lämpötila pääasiassa lisää eläinten syöntiä. Sen sijaan ääriolosuhteet (sekä kyl-

mä että lämmin) vähentävät eläinten rehun syöntiä (Jarrige 1989, NRC 2000). Sonnien rehun syönti häiriintyy heikoista olosuhteista (esimerkiksi sade, liian vähän tilaa yms.) enemmän kuin lehmien (Field 2007, Forbes 2008). Märehtijät pyrkivät pääasiallisesti sömään valoisaan aikaan. Talviaikaan valojakson pidentäminen lisää rehun syöntiä (Ingvartsen ym. 1992, Forbes 2008).



Kuva: Sari Jaakola

3 Emolehmät

Emolehmien rehustuksella pyritään täyttämään kunkin tuotannollisen vaiheen ravintoaineiden tarve ja ylläpitämään sopiva pötsintäyteisyys. Ylläpitotarve muodostaa 70–75 %, maidontuotannon tarve 10–15 % ja tiineys noin 10 % emolehmän vuosittaisesta kokonaisenergiatarpeesta. Emon kasvu eli aikuiskoon saavuttaminen vaatii noin 5 % kokonaisenergiatarpeesta (Jarrige 1989, Dubouet 2010). Emolehmän syöntikykyyn sekä valkuaisen ja energiantarpeeseen vaikuttaa eläimen aikuiskoko. Muita suuremmat eläimet tarvitsevat enemmän rehuja elopainon ylläpitämiseen. Emolehmän elopainon noustessa 200 kg rehun kuiva-aineen syönti nousee keskimäärin 25 %, energiantarve 20 % ja valkuaisen tarve 15 %. Toisaalta esimerkiksi suurempi maidontuotantomäärä vai-

uttaa samansuuntaisesti lisäämällä eläimen valkuaisen ja energiantarvetta. (Jarrige 1989, NRC 2000)

Käytännössä täysikasvuisten emolehmien rehuista saamaa energiamäärää rajoitetaan ylläpitokaudella nostamalla rehuannoksen kuitupitoisuutta ja heikentämällä sulavuutta. Rehujen täyttävyyden nostamisella estetään eläinten liiallinen lihominen sekä pidetään emot kylläisinä (Drennan & McGee 2004, Manninen 2007, Murphy ym. 2008). Rehustuksen energiatihyyttä pyritään puolestaan lisäämään maidontuotantokaudella, jolloin tarve on ylläpitokautta korkeampi (Jarrige 1989, NRC 2000, Manninen 2007, Dubouet 2010).

3.1 Emolehmien rehunsyöntikapasiteetti

Emolehmä on laiduntava märehittäjä, jonka ruoansulatuselimistö on kehittynyt käsittelemään runsaat määrät kuitupitoisia rehuja. Emolehmä pyrkii syöntikäyttäytymisellään säilyttämään riittävän pötsintäyteisyyden (Fisher 2002). Emolehmän rehun syöntimäärä voidaan arvioida laskemalla yhteen ylläpidon, tiineyden, ja maidontuotannon vaateet. Syöntikapasiteetti ja vapaaehtoinen syöntihalu ovat eri roduilla erilaisia (Jarrige 1989, Field 2007, Dubouet 2010). Täysikasvuiset emolehmät sulattavat kuidun nopeammin kuin hiehot (Varel & Kreikemeier 1999). Täysikasvuisella eläimellä on siten

hiehoa paremmat valmiudet hyödyntää karkearehuidettä. Maidontuotanto voi lisätä emolehmillä rehun sulatusta (Varel & Kreikemeier 1999, NRC 2000). Vanhan emolehmän syöntikyky on keskimäärin 20 % korkeampi kuin kaksivuotiaan hiehon (Jarrige 1989).

Yksinkertaisin tapa arvioida emolehmän syöntikykyä on tietty prosenttiosuus emolehmän painosta (Yurchak & Okine 2004). Syöntikykyyn vaikuttavat tarjottujen rehujen sulavuus ja kuitupitoisuus sekä eläimen ikä (taulukko 1).

Taulukko 1. Yksinkertainen tapa arvioida eläinten karkearehun syöntikykyä (mukailtu Yurchak & Okine 2004).

Syöntikyky, % elopainosta	Heikkolaatuinen	Kohtalainen karkearehu,	Hyvälaatuinen karkeare-
	karkearehu, olki	D-arvo >580 g/kg ka	hu, D-arvo >650 g/kg ka
Kasvatavat naudat, myös tiineet hiehot	1,0	1,8–2,0	2,5–3,0
Emot ylläpitokausi, siitossonnit	1,4–1,6	1,8–2,0	2,3–2,6
Emot maidontuotantokausi	1,6–1,8	2,0–2,4	2,5–3,0

3.1.1 Emolehmien ylläpitotarve

Emolehmän ylläpitotarve muodostaa $\frac{3}{4}$ sen vuosittaisesta valkuaisen ja energiantarpeesta. Emolehmän valkuaisen ja energiantarve muodostuvat eläimen metabolisen elopainon ($W^{0,75}$) ja tuotannontason mukaan (Jarrige 1989, DiCostanzo ym. 1990, NRC 2000, Dubouet 2010). Ylläpitoenergiantarpeen biologian mukaan isompi eläin tarvitsee enemmän energiaa kuin pienempi eläin. Energiantarpeen lisäys ei kuitenkaan ole aivan samassa suhteessa kuin elopainon lisäys eli isompi eläin on energiatehokkaampi suhteessa elopainoonsa (Kleiber 1932). Esimerkiksi 800 kg painava emolehmä painaa 25 % enemmän kuin 600 kg painava emolehmä, mutta 800 kg painavan emolehmän ylläpito- ja energiantarve on vain 17 % korkeampi kuin 600 kg painavan emolehmän (taulukko 2). Kleiberin lainalaisuudessa voidaan verrata erikokoisten emolehmäkarjojen energiantarvetta. Emolehmän syöntikyky ja energiantarve ovat avainasemassa, kun suunnitellaan tilakohtaista karjakokoa. Emolehmäkarjan koon, jonka tila pystyy ylläpitämään, on perustuttava peltopinta-alaan ja sadon tuottokykyyn.

Ylläpitotarve vaihtelee yksilöiden ja rotujen välillä (Ferrell & Jenkins 1984, DiCostanzo

ym. 1990, Derno ym. 2005, Prado-Cooper ym. 2009). Useat eri lähteet arvioivat, että liharotuiset naudat tarvitsevat keskimäärin 15 % vähemmän ylläpitoenergiaa verrattuna lypsyrotuisiin nautoihin (Brelin 1979, Petit ym. 1992, Spörndly 2003, Manninen 2007). Ylläpitoenergian tarve muodostuu merkittäväksi tekijäksi, jos eläimillä on rajoitettu ruokinta (Hotovy ym. 1991, Shuey ym. 1993).

Ylläpitotarve on korkea emolehmillä, joiden maidontuotantopotentiaali ja sisäelinten massa on suuri ja joilla on suhteessa vähemmän rasvakudosta (DiCostanzo ym. 1990, Derno ym. 2005, Prado-Cooper ym. 2009, Williams ym. 2009). Ylläpitoenergian tarpeella on positiivinen yhdysvaikutus maidontuotantomäärän ja kasvuominaisuuksien kanssa (Shuey ym. 1993, Williams ym. 2009). Yksilöiden ylläpitotarpeiden välillä on havaittu noin 24–29 % vaihtelu, joka on riippumaton eläimen painosta tai tuotannontasosta (Bailey ym. 2008, Prado-Cooper ym. 2009). Matalan ylläpitotarpeen eläinten valinta uudistuseläimiksi vaikuttaa eniten emolehmäkarjan rehunkulutukseen (NRC 2000, Johnson ym. 2003, Prado-Cooper ym. 2009). Ylläpitotarve periytyy keskinäisesti ($h^2=0,52 \pm 0,22$) (Hotovy ym. 1991).

Taulukko 2. Elopainon (kg) ja metabolisen painon ($W^{0,75}$) vaikutus erikokoisen emolehmän energiantarpeeseen.

Elopaino, kg	Metabolinen paino, $W^{0,75}$	Kuinka paljon enemmän energiaa tarvitsee suurempi emolehmä?	Samalla vuosittaisella energiamäärällä pystytään pitämään seuraavan kokoinen karja, kpl
500 kg	105,7	100 %	100
550 kg	113,6	107 %	93
600 kg	121,2	113 %	87
650 kg	128,7	118 %	82
700 kg	136,1	122 %	78
750 kg	143,3	126 %	74
800 kg	150,4	130 %	70
850 kg	157,4	133 %	67
900 kg	164,3	136 %	64
950 kg	171,1	138 %	62
1000 kg	177,8	141 %	59

3.1.2 Tiineys

Tiineys jaetaan kolmeen eri jaksoon: alku-, keski- ja lopputiineyteen. Märehtijän sikiön alkutiineyden aikaista ravintoaineiden tarvetta on pidetty merkityksettömänä (Wu ym. 2006, Funston ym. 2008), koska 75 % sikiön koon kasvusta tapahtuu kahden viimeisen tiineyskuukauden aikana (Robinson ym. 1995, McDonald ym. 2002, Field 2007). Sikiön perimä (genotyyppi) vaikuttaa eniten vasikan kasvurytmiin tiineyden alku- ja keskivaiheessa. Vastaavasti tiineyden loppuvaiheen kasvurytmi on riippuvainen emon perimästä (Greenwood & Cafe 2007). Tämä johtuu pääosin tiineyden loppuvaiheen ympäristötekijöiden suuremmasta vaikutuksesta syntyvän vasikan kasvuun. Tiineyden loppuvaiheessa sikiön kasvuun vaikuttavat myös sukupuoli ja isärotu (Greenwood ym. 2002). Emolehmä kantaa sonnivasikkaa noin pari päivää kauemmin kuin lehmävasikkaa (Field 2007, Manninen 2007). Emän ja sikiön rotuominaisuudet voivat vaikuttaa eri tavalla emon ravintoaineiden tarpeeseen (Greenwood & Cafe 2007). Tiineyden keston vaikuttaa sekä emän että isän rotu. Anguksen kantoaika on keskimäärin lyhyempi kuin herefordin ja isojen rotujen (Cundiff ym. 2004, Field 2007). Limousinilla tiineys voi kestää jopa 14 päivää kauemmin kuin anguksella (Field 2007).

Istukan riittävän tehokas toiminta on välttämätöntä sikiön ravintoaineiden saannin ja kasvun turvaamiseksi (Reynolds & Redmer 1995, 2001). Emolehmien rajoitettu ruokinta tiineyden alkuvaiheessa (tiineyden kesto 30–125 pv) vaikuttaa negatiivisesti istukan kehitykseen ja veren virtaukseen (Vonnahme ym. 2007). Jos ruokinnan tasoa nostetaan, osa muutoksista on palautuvia, tosin istukan vasikanpuoleinen veren virtaus jää heikommaksi (Vonnahme ym. 2007, Zhu ym. 2007). Istukan kehittyminen ja sikiön kudokset muodostuvat tiineyden alkuvaiheessa samanaikaisesti. Naudan sikiön sydämen sykke voidaan havaita 21–22 päivää hedelmöitymisen jälkeen. Luuston pitkien put-

kiluiden kehitys havaitaan 25 päivää, kivekset 45 päivää ja munasarjat 50–60 päivää tiineyden alusta.

Kahden ensimmäisen tiineyskolmanneksen aikana sikiön kasvu on pääasiassa solujen lukumäärän lisääntymistä. Aivo- ja sydänlihaskudos ovat aina etusijalla ravintoaineiden saannissa. Lihaskudos ja sen kehittyminen on haavoittuvaista, jos ravintoaineista on puute tiineysaikana (Zhu ym. 2006). Sikiöajalla on ratkaiseva merkitys luustolihasien kehityksessä, koska lihasolujen lukumäärä ei kasva syntymän jälkeen (Greenwood ym. 2000). Lihassolut ja solujen sisäiset lihassäikeet muodostuvat tiineyden ensimmäisen kolmanneksen aikana (Funston ym. 2010).

Tiineyden aikainen rajoitettu ruokinta voi vaikuttaa jälkeläisten menestymiseen teuraseläiminä sekä uudistuseläiminä. Rajoitetulla ruokinnalla olleiden emolehmien jälkeläisten vieroitus- (Stalker ym. 2006) ja teuraspainot (Greenwood ym. 2004, Larson ym. 2009) ovat olleet matalampia kuin vapaalla ruokinnalla olleiden emolehmien jälkeläisillä. Rajoitetulla ruokinnalla olleiden emolehmien lehmävasikat ovat menestyneet heikommin uudistuseläiminä kuin vapaalla ruokinnalla olleiden emolehmien lehmävasikat (Martin ym. 2007, Funston ym. 2008). Emolehmien tiineydenaikaisella valkuaislisällä on vasikoiden syntymäpainoa ja lihaskudoksen muodostumista lisäävä vaikutus, kun karkearehu on heikkolaatuista (Martin ym. 2007, Larson ym. 2009). Geneettiseltä potentiaaliltaan korkeatuotteisille eläimille on tärkeää tarjota ravintoarvoltaan hyvälaatuisia rehuja tiineyden ja maidontuotantokauden aikana (Alford ym. 2007). Emolehmillä, joiden kuntoluokka nousee erittäin hyvin laidunkaudella (kuntoluokka yli 3,5), rasvavarastoja voidaan käyttää tasaamaan ruokinnallisia vajauksia sisäruokintakaudella (Freetly ym. 2008, Funston ym. 2010).

Täysikasvuisten emolehmien ja tiineitten hiehojen rehun kuiva-aineen syöntikyky laskee 30–35 % tiineyden kolmen viimeisen viikon aikana (Jarrige 1989, NRC 2000). Toisaalta sikiön kasvu kiihtyy juuri tänä aikana (McDonald ym. 2002, Field 2007, Dubouet 2010). Tiineyden viimeisellä kolmanneksella ravintoaineiden (sekä valkuaisen että energian) parempi saatavuus lisää vasikan syntymäpainoa (Larson ym. 2009). Lisääntyneellä syntymäpainolla ei ole selvää vaikutusta poikimavaikkeuksiin (Field 2007, Manninen 2007). Poikimavaikkeudet aiheutuvat emon ja syntyvän vasikan koon epäsuhdasta (Naazie ym. 1989) ja ennen kaikkea perintötekijöiden vaikutuksesta (Field 2007, Dubouet 2010). Lopputiineyden aikaisen ruokinnan vaikutusta poikimavaikkeuksiin ei ole pystytty osoittamaan (Manninen 2007). Tiineydenaikaista ravinnotarpeen lisääntymistä vastaava rehustus parantaa vasikoiden elinvoimaisuutta ja lisää ternimaidon vasta-aineiden määrää (Odde 1988). Tiineyden viimeisellä kolmanneksella emon ravitsemuksellinen vaje sekä valkuaisaineiden (Carstens ym. 1987) että energian saannissa (Ridder ym. 1991) vähentää vasikan lämmöntuottoa. Heikompi lämmöntuotto puolestaan heikentää vastasyntyneen vasikan elinvoimaisuutta. Heikompi lämmöntuotto voi vaikuttaa vasikan selviytymiseen varsinkin, jos poikiminen tapahtuu lämpötilan ollessa selvästi pakkasen puolella. Keväällä poikivien emojen rehut olisi hyvä vaihtaa sulavuudeltaan ja ravitsemukselliselta laadultaan parempaan karkearehuun poikimakauden alkaessa, jos emojen ylläpitokauden dieetti koostuu heikosti sulavasta karkearehusta.

Helposti sulavista hiilihydraateista muodostuu pötsissä propionihappoa, joka muunnetaan glukoosiksi maksassa. Glukoosi on vasikan kasvun kannalta tärkein ravintoaine. Helposti sulavien hiilihydraattien (esimerkiksi vilja) lisääminen lopputiineyden rehustukseen nostaa emon elopainoa ja vasikoiden syntymäpainoa (Ridder ym. 1991). Smith & Crouse (1984) havaitsivat, että glukoosi on lihaksen sisäisten rasvasolujen ensisijainen energianlähde ja etikkahappo vastaavasti nahanalaisku-

doksessa olevien rasvasolujen energianlähde. Tiineyden loppuvaiheessa valkuaislisän saaneet emot tuottivat jälkeläisiä, joiden teurasruhojen lihaksen sisäisen rasvan osuus (marmoroituminen) oli suurempi kuin ilman valkuaislisää ruokittujen emojen jälkeläisillä (Larson ym. 2009). Tämän oletetaan johtuneen valkuaislisän sisältämistä glukogeenisistä aminohapoista.

Karkearehuokinnalla märehitjän energia muodostuu etikkahapon kautta. Hyvä laidun tuottaa eläimille sekä riittävästi valkuaisaista että energiaa. Underwood ym. (2008) tutkivat emolehmien tiineydenaikaisen ruokinnan vaikutusta hyvällä ja heikkotuottoisella laitumella. Hyvätuottoisella laitumella olleiden emojen jälkeläiset saavuttivat teuraskasvatuksessa korkeammat teuraspainot kuin heikommalla laitumella olleiden emojen jälkeläiset. Nahanalaisessa rasvakudoksessa rasvasolujen lukumäärä pinta-alaa kohden oli hyvätuottoisella laitumella olleiden emojen jälkeläisillä suurempi kuin heikommalla laitumella olleiden emojen jälkeläisillä. Tutkijat esittivät oletuksen, että tiineydenaikainen lisääntynyt etikkahapon tuotanto olisi ohjannut sikiön rasvasolujen kantasoluja nahanalaiskudoksen rasvasoluiksi. Lisääntynyt nahanalaisrasvakudoksen osuus olisi lisännyt teurasruhojen rasvaisuutta.

3.1.3 Maidontuotanto

Emolehmän maidontuotantomäärän arvioidaan olevan 1,0–1,2 % eläimen elopainosta (Jarrige 1989). Keskimäärin tämä merkitsee noin 5–9 kg:n maitotuotosta päivässä. Ensimmäistä kertaa poikineet hiehot tuottavat keskimäärin noin 20 % vähemmän maitoa kuin vanhemmat emolehmät (Jarrige 1989, NRC 2000, Dubouet 2010). Yli 15 kg/päivä maitotuotosta ei kannata emolehmillä tavoitella, koska vasikka pystyy harvoin hyödyntämään niin suuria maitomääriä (Field 2007).

Emolehmien syöntikyky nousee nopeasti poikimisen jälkeen yli 20 % (Jarrige 1989, Du-

bouet 2010). Valkuaisen ja energiantarve kasvavat vastaavasti 20–35 % riippuen maidontuotantotasosta. Yleensä lisääntynyt syönte riittää kattamaan tarpeen, jos annetut rehut ovat ravitsemukselliselta laadultaan kohtuullisia (Dubouet 2010). Ennen vieroitusta tapahtuvan vasikan kasvun ja emon maidontuotantomäärän välillä on vahva geneettinen yhdysvaikutus ($r=0,8$) (Miller & Wilton 1999). Emolehmän suuri maidontuotantomäärä lisää vieroitettavan vasikan painoa (Murphy ym. 2008). Vasikan kasvun kannalta on tärkeää, että maidontuotannossa olevien emolehmien energiantarve täytetään.

3.1.4 Kuntoluokka

Ruokinta vaikuttaa emolehmän kehon rasvamäärään eli kuntoluokkaan (taulukko 3). Emolehmän kehon energiavarastojen määrä tuotannon eri vaiheissa on yhteydessä hedelmällisyyteen (Hess ym. 2005). Energiantarve ja sitä vastaava saanti vaikuttavat emolehmän lisääntymistehokkuuteen (Spitzer ym. 1995, Hess ym. 2005). Emolehmän kuntoluokan laskiessa alle kahden vain alle puolel-

Taulukko 3. Emolehmän kuntoluokka ja kehon rasvapitoisuus (NRC 2000).

Kuntoluokka	Kehon rasvapitoisuus, %
0	3,77
1	11,3
2	15,07
3	22,61
4	30,15
5	33,91

3.2 Ulkomaille käytettyjä ruokintasuosituksia emolehmille

Emolehmien ruokintasuositukset vaihtelevat maittain erilaisten rehuarvojärjestelmien takia. Yhteneväinen linja on kuitenkin havaittavissa. Emolehmien ruokinta on pää-

la emoista esiintyy säännöllinen kiima (NRC 2000, Jenkins & Ferrell 2002).

Eläin käyttää kudosvarastoja, jos energian saanti on matalampi kuin elimistön energiantarve. Negatiivinen energiatase ja elimistön katabolinen tila alentavat eläimen kuntoluokkaa ja vaikuttavat hormonaaliseen lisääntymiskiertykseen negatiivisesti (Spitzer ym. 1995, Hess ym. 2005). Ajankohdalla, jona kuntoluokkaa menetetään, on merkitystä kiimakierron alkamiseen. Jos kuntoluokka laskee tiineyden lopulla, kiimakierron alkaminen viivästyy (Houghton ym. 1990, Hess ym. 2005). Maidontuotantokauden alussa rasvavarastojen mobilisoinnilla ei ole yhtä negatiivista vaikutusta kiimakierron alkamiseen (Hess ym. 2005, Stalker ym. 2006). Poikimisen jälkeistä kiimakierron sujuvaa alkamista voidaan nopeuttaa tarjoamalla emoille niiden tarpeiden mukaisesti energiaa (Houghton ym. 1990).

Eläimet, jotka tarvitsevat suhteessa paljon energiaa ylläpitoon, voivat olla alttiimpia negatiiviselle energiataseelle kuin suhteessa vähän ylläpitoenergiaa tarvitsevat eläimet (Hotovy ym. 1991). Paljon ylläpitoenergiaa tarvitsevat eläimet menettävät enemmän painoaan, millä voi olla merkitystä kiimakierron myöhempään alkamiseen (Bailey ym. 2008). Tuotannollinen onnistuminen saavutetaan ainoastaan, jos emolehmän ravintoaineiden tarve täytetään mahdollisimman hyvin. Jos tarjotut rehut eivät täytä emolehmän ravintoaineiden tarvetta tiineyden ja maidontuotantovaiheen aikana, vasikan mahdollisuus kasvaa perimän asettaman potentiaalinsa mukaan voi olla rajoittunut (Spitzer ym. 1995).

on helposti korjattavissa lisärehujen avulla (NRC 2000). Emolehmien ruokintasuositukset perustuvat rotuun, kokoon, kuntoiluokkaan, maidontuotantomäärään, poikima-aikaan ja ympäristöolosuhteisiin (Jarrige 1989, NRC 2000).

Kanadassa ja Yhdysvalloissa käytetään NRC:n (National Research Council) ruokintasuosituksia (NRC 2000). Ruokintasuositukset perustuvat emolehmän kolmeen elopainoluokkaan (1000 lb = 454 kg, 1200 lb = 544 kg, 1400 lb = 635 kg), rotutyyppiin, arvioituun päiväkasvuun, tuotantovaiheeseen (ylläpito, tiineys, maidontuotanto), kuntoiluokkaan, maidontuotantomäärään (keskimääräinen ja korkea) sekä hoitoympäristöön. Ruokinnan ravintoainetarve ilmoitetaan sulavien ravintoaineiden määränä (TDN %) ja raakavalkuaisen tarpeena (CP %) kuiva-aineessa. Suositukset emolehmien rehujen raakavalkuaispitoisuudesta vaihtelevat tuotantovaiheen mukaan. Ylläpitolokaudella eli tiineyden alkuvaiheesta keskitiineyteen rehustuksen raakavalkuaispitoisuussuositus on noin 70 g/kg ka, tiineyden lopussa noin 90 g/kg ka ja maidontuotantokaudella noin 110 g/kg ka (NRC 2000, Yurchak & Okine 2004).

Emolehmän rotu otetaan huomioon eläimen ylläpitoenergian tarpeen määrittämisessä seuraavasti:

$$NEm = [0,077 + 0,0007 (20 - T_p)] SBW^{0,75} \times \{0,8 + [(CS - 1) 0,05]\} \times BE \times L \times SEX$$

Kaavassa NEm on nettoenergian tarve ylläpitoon (Mcal/kg), SBW on emolehmän tyhjäpaino (kg), T_p on kuukauden keskilämpötila (°C), CS on kuntoluokka, BE on rotu, L on maidontuotantovaikeus (kerroin on 1, jos eläin ei ole maidossa) ja SEX tarkoittaa sukupuolta (emolehmällä kerroin on 1). Rodun kerroin on simmentalilla 1,2 ja kaikilla muilla Suomessa käytettävillä roduilla 1,0.

Emolehmien rehun kuiva-aineen syöntikyky (DMI) arvioidaan eläimen tyhjäpainon ja ylläpitoenergiatarpeen mukaan seuraavasti:

$$DMI = \{ [SBW^{0,75} \times (0,04997 \times NEm^2 + 0,03840/NEm)] \times (Temp1) \times Mud1 + 0,2 \times Y_n \}$$

Kaavassa Temp1 on lämpötilakorjaus syöntimäärään, Mud1 on mutaisuuskorjaus syöntimäärään ja Y_n on maidontuotantomäärä (kg/pv). Emolehmiä pidetään pääsääntöisesti ympäri vuoden ulkona. Sääolosuhteet voivat muuttaa eläinten pito-olosuhteita huomattavasti vuodenajan mukaan. Vettynyt karva-peite, märkyys ja mutaisuus lisäävät emojen energiantarvetta. Mutaisuuskorjaus muodostuu emolehmien mahdollisesta lisäenergiantarpeesta haasteellisissa olosuhteissa.

Ranskassa emolehmien ruokintasuositukset perustuvat emolehmän rotuun, kokoon, lihakuuteen, maidontuotantotasoon ja rehun kuiva-aineen syöntikykyyn (Jarrige 1989). Rodut jaetaan kolmeen eri rotutyyppiin: isot emolehmät (charolais, maine anjou, maitoroturisteytys emolehmät), rajoittuneen syöntikykyyn emolehmät (limousin, blonde d'Aquitaine) ja sitkeät rodut (salers, aubrac). Suosituksissa otetaan huomioon emolehmän tuotantovaihe ja kuntoluokka.

Rasvarastojen hyväksikäytössä korostetaan, että eläimillä pitää olla mahdollisuus päästä hyvätuottoiselle laitumelle sisäruokintakauden jälkeen. Heikommassa kuntoluokassa olevien eläinten syöntikyky on määritetty suuremmaksi. Päivittäinen energian tarve ilmoitetaan maidontuotantoon (UFL, Unité Fourragère Lait) tai lihantuotantoon (UFV, Unité Fourragère Viande) tarvittavan energian mukaan. UFL-energiayksikköä suositellaan käytettäväksi alle 1 000 g/pv kasvaville eläimille ja UFV-energiayksikköä vastaavasti yli 1 000 g/pv kasvaville eläimille.

Charolais-emolehmien syöntikyky on määritetty kuntoluokasta riippumatta 12–15 % korkeammaksi kuin limousin- ja blonde d'Aquitaine-eläinten (Jarrige 1989, Dubouet 2010). Tästä johtuen limousin- ja blonde d'Aquitaine-emolehmille suositellaan 0,02–0,05 UFL/IC (0,14–0,36 MJ/kg ka) ener-

giatiheämpää ruokintaa kuin charolais-emolehmille. Ensimmäistä kertaa poikivat hiehot jaotellaan omaksi ryhmäkseen roduttain ja painoluokittain. Nuorilla eläimillä syöntikyky ja energiatiheys on määritetty samalla tavalla roduttain kuin vanhemmilla eläimillä.

Emolehmien syöntikyky (kg ka) (IC) laskeetaan kahdeksanteen tiineyskuukauteen saakka ranskalaisen CFU-järjestelmän (cattle fill units) mukaan seuraavalla kaavalla, jossa $W^{0,75}$ on eläimen metabolinen paino:

$$IC = 0,090 \times W^{0,75} + 1,46$$

Vastaavasti syöntikyky (kg ka) maidontuotantokaudelle lasketaan seuraavalla kaavalla, jossa MP on arvioitu maidontuotanto (kg):

$$IC = 0,083 \times W^{0,75} + 0,244 \times MP + 2,52$$

Emolehmien valkuaisen tarve ilmoitetaan ohutsuolesta imeytyvänä valkuaisena (PDI, g/kg ka), joka vastaa meillä käytettävää OIV-arvoa g/kg ka. Valkuaissuositus vaihtelee emolehmän koon, iän ja tuotantovaiheen mukaan. Ylläpitokaudelle annetaan seuraava PDI suositus:

$$PDI = 3,25 \text{ g} \times W^{0,75}$$

3.3 Emolehmän biologinen rotutyyppi

Eläimen perimä määrää biologisen rotutyypin. Rotutyypin muodostuu erilaisesta aikuiskoosta, kasvukyvystä, kudosjakaumasta ja kyvystä kerätä rasvavarastoja (Jenkins ym. 1986, Jenkins & Ferrell 1992, 1994, 2007). Biologisten rotutyypin ruokinnalliset vaatimukset hyvään tuotokseen ovat erilaiset (Arango & Van Vleck 2002). Kunkin biologisen rotutyypin sopivuus tulisi arvioida tilan olosuhteiden ja markkinoiden vaatimusten mukaisesti (Field 2007).

Rodusta riippumatta aikuiskooltaan keskikokoisten (550–750 kg) eläinten tuotantovaste muodostuu paremmaksi kuin aikuis-

Tiineyden aikana ja maidontuotantokaudella suositus on korkeampi.

Pohjoismaista Tanskassa ja Ruotsissa on emolehmille omat ruokintasuositukset. Ruotsalaiset ruokintasuositukset perustuvat emolehman elopainoon, kuntoluokkaan, tiineyden aiheuttamaan energiantarpeen lisääntymiseen ja maidontuotantomäärään (Spörndly 2003). Ylläpitoenergian tarve ilmoitetaan muuntokelpoisen energian tarpeena metabolistä elopainoa kohden, $ME \text{ MJ} / W^{0,75}$. Valkuaisen tarve ilmoitetaan raakavalkuaisena ja ohutsuolesta imeytyvien aminohappojen määränä (AAT). Kuntoluokka voidaan ottaa ruokinnansuunnittelussa huomioon. Hyväkuntoisen emolehman energiantarvetta voidaan vähentää enintään 20 %. Valkuaisen tarve suositellaan täyttämään suositusten mukaisesti kuntoluokasta riippumatta. Tanskalaisen ruokintasuositusten suurin ero ruotsalaisiin suosituksiin verrattuna on tiineyden ajan ja sikiön koon huomioiminen emolehmien ravintoaineiden tarpeessa (Strudsholm ym. 1999).

kooltaan suurten (850–1000 kg) eläinten (Field 2007, Keller ym. 2009, Dubouet 2010). Emolehmätuotantoon suunnatut tuet loiventavat emolehman koon vaikutusta tuotannon talouteen (Keller ym. 2009). Rotujen erot ovat havaittavissa geneettisessä aikuiskoossa, joka voidaan ilmoittaa kehon 25 %:n rasvapitoisuudessa (Jenkins & Ferrell 1992). Geneettinen aikuiskoko vaikuttaa eläimen sukukypsyysikään. Suuremman maidontuotantopotentiaalın perusteella valitut eläimet saavuttavat sukukypsyysiän aikaisemmin kuin lihakkuuden perusteella valitut (Arango & Van Vleck 2002). Uudistushiehot, jotka poikivat ensimmäisen

kerran 24 kuukauden iässä, ovat tuotannollisesti tavoiteltavimpia (Field 2007, Dubouet 2010).

Rotutyypeissä on eroja suhteessa emojen karjassa pysyvyyteen eli emolehmän ikään. Tiinehtymisongelmat ja poikimavaikeudet ovat rotutyypin aiheuttamia poistoja, jotka tulevat esille rajoitetulla ruokinnalla (Jenkins & Ferrell 1994, Field 2007). Tiinehtymisongelmat johtuvat usein rotutyypin erilaisesta kyvystä kerätä ja käyttää rasvavaroja hyväksi. Rotutyypit vaihtelevat myös maidontuotantomäärän perusteella (Jarrige 1989, Jenkins & Ferrell 1992) (taulukko 4).

3.3.1 Emolehmän aikuiskoko

Emolehmän aikuiskoko vaikuttaa suoraan ainoastaan sen tarvitsemaan ylläpitoenergian määrään (Williams ym. 2009). Aikuiskoolla on kuitenkin useita välillisiä vaikutuksia tuotantoon. Aikuiskoolla on positiivinen geneettinen yhdysvaikutus tiineyden keston, syntymäpainon ja kasvuominaisuuksien kanssa sekä rotujen välillä että rotujen sisällä (Field 2007, Phillips 2010). Korkeat syntymäpainot, vaikeat poikimiset ja suuri vasikkakuolleisuus ovat yhteydessä suureen aikuiskokoon (Field 2007, Dubouet 2010). Toisaalta suuri aikuiskoko on yhteydessä hyviin kasvuominaisuuksiin (Field 2007, Dubouet 2010, Phillips 2010).

Emolehmän aikuiskoko vaikuttaa epäsuorasti hedelmällisyysominaisuuksiin. Aikuiskooltaan suurten hiehojen kasvatus vaatii enemmän rehuja kuin aikuiskooltaan keskikokoisten hiehojen kasvatus. Toisaalta aikuiskooltaan suuret hiehot myös poikivat ensimmäisen kerran hieman vanhempina kuin aikuiskooltaan keskikokoiset hiehot (Field 2007). Jos ravintoaineiden saanti on rajoitettu, poikimaväli kasvaa ensimmäisenä isompien rotujen emolehmillä (Jenkins & Ferrell 2002).

Taulukko 4. Emolehmien eri rotutyypin vaikutus tuotanto-ominaisuuksiin (Kress ym. 1990, Field 2007, Dubouet 2010, soveltuvin osin).

Rotu tai risteytys	Emolehmä				Rotutyypin tuotanto-ominaisuus ¹				Teurasominaisuudet			
	Aikuiskoko	Suku-kypsyysikä	Maidon-tuotanto	Poikimahelp-puus	Kasvu-potentiaali	Lihak-sen suhde	Kasvu-nopeus	Teuras-saanto	Lihasten kas-vupotentiaali	Teuras-kasvatuk-sen hyötysuhde		
	**	**	***	****	****(*)	**	***	****	****	****	****	****
Angus	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Hereford	****	****	**	*	****	****	****	****	****	****	****	****
Charolais	****	****	**	**	****	****	****	****	****	****	****	****
Limousin	****	****	*	**	****	****	****	****	****	****	****	****
Blonde d'Aquitaine	****	****(*)	*	**	****	****	****	****	****	****	****	****
Simmental	****	****	****	**	****	****	****	****	****	****	****	****
AH ³	****	****	**	****	****	****	****	****	****	****	****	****
HS ³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
AS ³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

¹ Suhteelliset erot, * = matala, **** = korkea.

² Teurasluokitus 15 kuukauden iässä.

³ AH = angus-herford-risteytys, HS = hereford-simmental-risteytys, AS = angus-simmental-risteytys.

3.3.2 Rotukohtainen syöntikyky ja lihas- ja rasvakudoksen suhde

Helpoiten tunnistettava rotukohtainen ero voidaan havaita siinä, mikä on emolehmien kehon rasva- ja lihaskudoksen määrä. Täysikasvuisten emolehmien kehon koostumus vaihtelee ravintoaineiden saatavuuden mukaan. Rotukohtaiset erot tulevat esiin eläinten kyyvyssä muuttaa rehun energia kehon kudosvarastoiksi eli rasvakudokseksi (taulukko 5). Rasvan kerääntyminen on keskipötsillä ja herefordilla matalalla ruokinnan tasolla korkeampi kuin isommilla charolaisella, limousinilla ja simmentalilla.

Erot lihaksen ja rasvakudoksen suhteessa on usein yhdistetty rotujen välisiin eroihin vapaaehtoisessa (ad libitum) syönnissä. Taylor ym. (1986) arvioivat, että ad libitum syönti on keskimäärin aikuispaino potenssiin 0,73 ($\text{kg}^{0,73}$), kun eläin ei lisää tai menetä elopainoaan. Jenkins & Ferrell (1994) muodostivat rotukohtaisen arvion syöntikyvystä aikuispainon ja kokeessa saatujen syöntitulosten kautta.

Emolehmän syöntikyky, $\text{kg ka} = a \times \text{kg}^{0,73}$

Vakion (a) arvioidaan ennustavan aikuisen eläimen suhteellista syöntikykyä (Kleiber 1932). Emolehmien geneettiseksi syöntipotentiaaliksi muodostui keskimäärin $0,1635 \times \text{kg}^{0,73}$. Rotukohtaiset vakion arvot vaihtelivat angus-emolehmien korkeasta (0,1878) limousin-emolehmien matalaan (0,1398) (taulukko 6).

Täysikasvuilla emolehmillä on rotukohtaisia eroja sisäelinten painoissa, millä voi olla merkitystä eläinten syöntikykyyn. Anguksella pötsin ja keuhkojen suhteellinen paino on suurin. Limousinilla kaikkien sisäelinten suhteellinen osuus on pienempi kuin muilla liharotuisilla naudoilla. Herefordilla ja charolaisella maksan paino on alhaisempi kuin muilla roduilla. Charolaisella lisäksi ohutsuolen ja keuhkojen koko on suhteellisesti pienempi verrattuna muihin rotuihin. Simmen-

Taulukko 6. Suhteellinen ad libitum syöntikyky, $\text{kg ka} (\text{kg}^{0,73})$ (mukailtu Jenkins & Ferrell 2002).

	Kerroin, a
Rotujen keskiarvo	0,1635
Angus	0,1878
Charolais	0,1828
Hereford	0,1729
Limousin	0,1398
Simmental	0,1558

Taulukko 5. Kehon koostumus neljällä eri ruokinnan tasolla (Jenkins & Ferrell 1994, 2002).

%	Syönti, g kuiva-ainetta / $\text{kg}^{0,75}$ eläimen tyhjätaino							
	58				76			
	Vesi	Proteiini	Rasva	Tuhka	Vesi	Proteiini	Rasva	Tuhka
Angus	58,5	15,7	20,0	5,6	48,5	15,0	34,5	4,7
Charolais	62,3	17,5	13,7	6,5	60,2	17,2	16,8	5,8
Hereford	57,8	16,1	20,6	5,5	55,2	16,4	23,0	5,4
Limousin	66,4	17,7	9,8	6,1	59,6	16,8	18,6	5,0
Simmental	66,4	17,6	9,7	6,3	60,7	17,6	16,0	5,7

%	Syönti, g kuiva-ainetta / $\text{kg}^{0,75}$ eläimen tyhjätaino							
	93				111			
	Vesi	Proteiini	Rasva	Tuhka	Vesi	Proteiini	Rasva	Tuhka
Angus	52,1	15,1	28,0	4,8	48,2	14,3	32,9	4,6
Charolais	51,0	15,1	29,3	4,6	58,3	16,7	19,6	5,4
Hereford	53,9	15,6	25,4	5,1	50,9	14,9	29,1	5,1
Limousin	56,0	16,2	22,9	4,9	58,1	16,9	20,1	4,9
Simmental	53,8	15,7	25,7	4,8	56,4	16,9	21,5	5,2

talnin munuaisten ja keuhkojen suhteellinen paino on pienempi kuin muilla liharotuisilla naudoilla (Jenkins & Ferrell 1997). Anguksen ja limousinin erot sisäelinten painoissa ja niiden vaikutus rehun syöntikykyyn on helpposti ymmärrettävissä. Muiden rotujen osalta sisäelinten koon erilaisuus voi vaikuttaa aineenvaihdunnan kautta syöntipotentialiin.

Jarrige (1989) arvioi limousin- ja blonde d'Aquitaine-eläinten kuiva-aineen syöntikyvyn 10 % alhaisemmaksi kuin charolais-emolehmien. Tämä tulos on samansuuntainen kuin se, jonka Jenkins & Ferrell (1994) ja Murphy ym. (2008) saivat kokeessaan. Emolehmien syöntikyky muodostuu kuitenkin hieman erilaiseksi arvioitaessa syöntikykyä näillä kahdella laskentatavalla (taulukko 7).

Syynä voi olla määrittelyssä käytetyt erityyppiset rehut. Ranskalaiset syöntikyvyn määrittelykset on tehty heinällä, pohjoisamerikkalaiset hyvin sulavalla (pelletöidyllä) seosrehulla.

Rotujen järjestys suhteellisen syöntikyvyn mukaan on hyvin samanlainen kuin kehon rasvapitoisuus 450 päivän iässä (taulukko 8). Poikkeuksena ovat charolais-emolehmät, jotka eivät keränneet rasvakudosta samalla tavalla kuin angus-emolehmät, vaikka suhteellinen syöntikyky arvioitiin samansuuntaiseksi. Rajoitetuilla kuiva-aineen syöntimäärillä rodut, joilla suhteellinen syöntikyky oli arvioitu suurimmaksi, säilyttivät hedelmällisyytensä paremmin kuin alemman suhteellisen syöntikyvyn rodut (Jenkins & Ferrell 1994, Jenkins & Ferrell 2002).

Taulukko 7. Rotukohtainen kuiva-aineen syöntikyky. Kaikkien emolehmien kuvitteellinen elopaino 650 kg ja kuntoluokka 3.

	Jenkins & Ferrell 1994	Jarrige 1989	
	Syöntikyky, kg ka	Syöntikyky, kg ka	
	Ylläpito	Ylläpito	Maidontuotanto 8,5 kg
Rotujen keskiarvo	18,48		
Angus	21,24		
Charolais	20,68	13,05	15,28
Hereford	19,56		
Limousin	15,81	11,8	13,75
Simmental	17,62		

Taulukko 8. Keskimääräisiä tuotantotuloksia (mukailtu Jenkins & Ferrell 1994).

	Paino, kg ¹	Kuntoluokka ²	Rasva % ³	Syönti, kg ka/vuosi
Angus	535 ± 60	3,4 ± 0,4	4,00	4021 ± 780
Charolais	675 ± 94	3,3 ± 0,5	2,80	4494 ± 1028
Hereford	572 ± 67	3,6 ± 0,5	4,00	4106 ± 831
Limousin	566 ± 64	3,1 ± 0,3	2,65	4229 ± 828
Simmental	590 ± 81	2,9 ± 0,4	2,86	4343 ± 1095
	Poikimis %	Maito, kg/päivä ⁴	Vasikan päiväkasvu, kg/päivä	
Angus	95	10,2		1,27
Charolais	73	10,8		1,41
Hereford	81	8,98		1,27
Limousin	87	9,70		1,27
Simmental	81	13,4		1,41

¹ Emolehman paino tarkennettu 25 %:n suhteelliseen rasvapitoisuuteen.

² Asteikko 0–5.

³ Rasva-% 9–11 kylkiluun kohdalta 450 päivän iässä.

⁴ Mitattu vasikan punnitusmenetelmällä.

Rotujen erilaisista ominaisuuksista johtuen paras tuotosvaste saavutetaan erilaisilla rehumäärillä (taulukko 9). Kaikilla roduilla paras tuotosvaste saavutetaan keskimääräistä kuiva-aineen syöntiä hieman korkeammalla ruokintatasolla (vrt. taulukko 8. Emojen keskimääräinen kuiva-aineen syönti määrättyssä rasvapitoisuudessa). Rotutyypin erot tulevat esiin kuiva-aineen syönnin ylittäessä noin 5 000 kg vuodessa (kuva 1). Laskettaessa emon rehun syöntimäärän suhdetta vierotetun vasikan elopainoon erot ovat selviä. Jenkinsin ja Ferrellin (1994) tutkimuksessa vuosittaisen rehun kuiva-aineen syöntimäärän vaihteluväli (4 111–8 009 kg ka) oli huomattavasti suurempi kuin vieroitettujen vasikkapainoyskikoiden suhde syötyyn rehumäärään (35,1–41,5 g/syöty kg ka) (taulukko 9).

Keskikokoisten rotujen emoilla vuosittainen kuiva-aineen syönti jäi selvästi isojen rotujen emoja matalammaksi (taulukko 9). Erot syöntimäärissä kuitenkin tasoittuivat, kun laskettiin rehupanoksella tuotetut vasikkagrammat. Tällöin angus- ja simmental-rodun emot tuottivat tässä tutkimuksessa eniten vasikkapainoyskiköitä suhteessa syömäänsä rehumäärään (taulukko 9, Jenkins & Ferrell 1994). Huomionarvoinen seikka on myös se, että tämäntyyppisellä lähestymistavalla charolaiselle ei pystytty muodostamaan kuiva-aineen syöntimaksimia. Rehun kuiva-aineen syöntimäärän lisääntyessä charolaisemojen tulokset vastaavasti paranivat (Jenkins & Ferrell 1994).

Emolehmän biologinen tehokkuus määräytyy eläimen kyvystä muuntaa syödyt rehut vuosittain vieroitetuksi vasikaksi. Rotujen väliset erot tulevat esiin eläinten kyvyssä säilyttää tuotanto eli hedelmällisyys rajallisella rehustuksella (Jenkins & Ferrell 2002, Field 2007, Williams ym. 2009). Maidontuotantomäärältään ja kasvukyvyiltään keskinkertaisen tuotantopotentiaalinen rodut ovat rajallisella rehustuksella tehokkaampia kuin korkean tuotantopotentiaalinen rodut, koska ne säilyttävät hedelmällisyytensä paremmin. Rodut, joilla on geneettinen potentiaali korkeaan kasvuun ja maidontuotantomäärään, ovat haavoittuvasempia ravintoaineiden vajaukselle kuin rodut, joiden geneettinen potentiaali kasvuun ja maidontuotantoon on alhaisempi. Rajallisella ruokinnalla korkean geneettisen potentiaalinen omaavat rodut eivät pysty tuottamaan maitoa ja samanaikaisesti uudelleen tiinehtymään. Tällöin tiinehtyminen siirtyy helposti vuodelle eteenpäin (Jenkins & Ferrell 1994). Jos rehuvaroista toisaalta ei ole puutetta, korkea geneettinen tuotantopotentiaali pystytään käyttämään maksimaalisesti hyväksi.

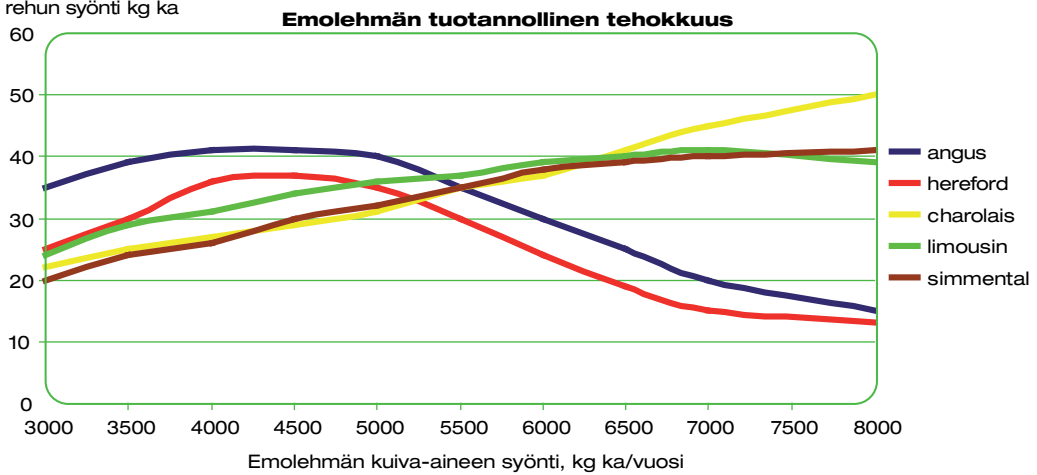
Tuotantotulokset ovat suurilla roduilla parempia kuin keskinkertaisen tuotantopotentiaalinen roduilla (Murphy ym. 2008). Keskinkertaisen tuotantopotentiaalinen eläimet yksinkertaisesti vain lihoivat runsaalla ruokinnalla, ja eläimen geneettisellä tuotantopotentiaalilla ei tällöin saada vastetta syötyihin rehun kuiva-ainekilogrammoihin. Rodun sopivuus ja menestyminen on aina riippuvainen tilan tuotannollisista resursseista (Field 2007, Murphy ym. 2008) (kuva 1).

Taulukko 9. Paras tuotannollinen vaste¹ (Jenkins & Ferrell 1994).

	Kuiva-aineen syönti, kg ka / vuosi	Tuotettu vasikka, g / syöty rehu, kg ka
Angus	4111	41,3
Charolais	Maksimi tasoa ei saavutettu	Ei laskettavissa
Hereford	4281	35,1
Limousin	7498	39,4
Simmental	8009	41,5

¹Vasikan keskimääräinen vieroitusikä 200 päivää.

Vieroitettu vasikka g/emon
rehun syönti kg ka



Kuva 1. Emolehmän rodun vaikutus rehuenergian muuntamiseen vieroitetuksi vasikaksi (uudelleen piirretty Jenkins & Ferrell 1994, Jenkins & Ferrell 2002).

3.3.3 Rotujen ylläpitotarpeen vaihtelut

Rotukohtainen tuotantopotentiaali voidaan saavuttaa vain, jos eläinten ravintoaineiden tarve pystytään täyttämään mahdollisimman tarkasti eli eläimillä on ns. ad libitum (rajoittamaton) ruokinta (Jenkins & Ferrell 1994, Field 2007). Ruokinta on kuitenkin aina kustannus. Tilan talouden kannalta on järkevää käyttää hyväksi märehittävän kyky kerätä energiaa rasvakudokseen silloin, kun rehua on paljon ja se on edullista. Kasvukaudella laidun on yleensä edullisin tapa järjestää emolehmien ruokinta. Maailmanlaajuisesti emolehmät ruokitaankin lähes yksinomaan laidunruokinnalla.

Emolehmän ravinnontarve vaihtelee huomattavasti tuotantovaiheen mukaan. Käytännön järjestelynä on, että kasvukauden ulkopuolella emolehmät käyttävät kerättyjä rasvavarastoja täyttämään ravintoaineiden mahdollisen vajauksen. Rajoitetulla ruokinnalla rotukohtaiset erot tulevat esiin emolehmien erilaisena ylläpitoenergian tarpeena. Kaikilla roduilla ylläpitoenergian tarve

pienenee rajoitetulla ruokinnalla (Jenkins & Ferrell 1994, Field 2007). Korkean geneettisen tuotantopotentiaalinen emolehmät eivät pysty vastaamaan rajoitettuun ravintoaineiden saantiin yhtä tehokkaasti kuin matalamman tuotantopotentiaalinen emolehmät. Matalamman tuotantopotentiaalinen emolehmien vähäisempi ylläpitoenergian tarve muodostuu ratkaisevaksi tekijäksi (DiCostanzo ym. 1990, Field 2007). Ferrell & Jenkins (1985) havaitsivat, että vasikoiden vieroituksen jälkeen hereford-emolehmien kuntoluokka nousi rajoitetulla ruokinnalla nopeammin kuin simmental-emolehmien. Rajoittamattomalla ruokinnalla (ad libitum) simmentalin tuotantovaste oli puolestaan parempi kuin herefordin.

Emolehmien ylläpitoenergian tarpeen pienentäminen on ratkaisevan tärkeää, jos emolehmien tuotannollista tehokkuutta ja rehujen hyväksikäyttöä halutaan parantaa (Hotovy ym. 1991). Ylläpitotarpeen pienentämisen olisi kuitenkin tapahduttava ilman vaikutusta vapaaehtoiseen syöntikykyyn (Johnson ym. 2003). Jalostuseläinten valinta matalamman residuaalisen syönnin (RFI)

perusteella voi vaikuttaa suotuisasti emolehmien ylläpitotarpeen alentamiseen (Herd ym. 2003). Residuaalinen syönti periytyy keskinertaisesti ($h^2=0,39$) (Miller 2003). Pesosen (2010) selvityksestä on löydettävissä yksityiskohtaisempaa tietoa residuaalisesta syönnistä sekä liharotuisten autojen rehuhyötysuhteen vaihtelusta, periytyvyydestä ja niihin liittyvistä seikoista.

Rehun energiaa menetetään lämpönä. Lämpöenergian menetys tapahtuu muunto- ja fermentaatiotappiona, rehun sulatuksesta ja imeytymisestä aiheutuneena lämmönhukkana sekä liikkeestä johtuvana lämmöntuotona. Eläinten syövä rehumäärä vaikuttaa lämmöntuottoon. Syönnin lisääntyessä lämmöntuotto lisääntyy (Freetly & Nienaber 1998). Eläinten lämmöntuotossa ja muunnotappiossa on rotukohtaista vaihtelua. Hereford-hiehot menettävät vähemmän energiaa lämmönhukkana kuin charolais- ja simmenttal-hiehot (paastolämmöntuotto: 0,487 vs. 0,515 vs. 0,502 MJ/W^{0,75}; aktiivisuus otettu huomioon: 0,428 vs. 0,455 vs. 0,443 MJ/W^{0,75}) (Baker ym. 1991). Herefordin nahan paksaus on suurin verrattuna muihin rotuihin (Jenkins & Ferrell 1997). Tällä voi olla merkitystä menetettyyn lämmön määrään rajoitetulla ruokinnalla. Ruokinnan taso nostettaessa rodut, joilla on geneettisesti korkea tuotantopotentiaali, tuottavat vähemmän lämpöä kuin matalan tuotantopotentiaalinen rodut (Jenkins & Ferrell 1994). Lämmöntuoton erot voivat johtua ruoansulatuskanavan koosta ja sisäelinten aktiivisuudesta (Hersom ym. 2004).

Rotu ja ruokinnan taso voivat vaikuttaa ruoansulatuskanavan sekä maksan kokoon. Sisäelinten koko ja tilavuus kasvavat ruokinnan tason/syönnin noustessa (Sainz & Bentley 1997, Ferrell & Jenkins 1998a, b). Sisäelinten suuri suhteellinen paino ja rasvan osuus voivat heikentää rehujen hyväksikäyttöä (Mader ym. 2009). Rajoitetulla ruokinnalla aikuiskooltaan suuret rodut sekä rodut, joilla on suuri geneettinen potentiaali maidontuotantoon, menettävät muita enemmän

energiaa lämmönhukkana. Ruokinnan taso nostettaessa järjestys muuttui. Geneettiseltä tuotantopotentiaaliltaan parempi simmenttal-emolehmä pystyi ohjaamaan rehunenergian tuotantoon, kun hereford-emolehmä pyrki poistamaan ylimääräisen energian elimistöstä lämpönä. (Jenkins & Ferrell 1992, 1994, 1997)

3.3.4 Emolehmän maidontuotantomäärän vaihtelu rodun sisällä ja rotujen välillä

Jalostuksella on pyritty lisäämään liharotuisten eläinten maidontuotantopotentiaalia sekä muuttamaan maidontuotantokäyrän muotoa. Emolehmän maidontuotantomäärällä on suora yhteys vasikan kasvuun ja vieroituspainoon (Kress ym. 1990). Vasikan kasvu ennen vieroitusta on korkeampi niiden emolehmiin jälkeläisillä, joilla maidontuotantomäärä on muita suurempi (Jenkins & Ferrell 1994).

Maidontuotantomäärä vaikuttaa emolehmän valkuaisen ja energiantarpeeseen sekä imeytys- että ylläpitokaudella (Murphy ym. 2008, Williams ym. 2009). Suuri maidontuotanto lisää emolehmän rehun syöntiä ja energiantarvetta imetyksikaudella (Murphy ym. 2008). Toisaalta on osoitettu, että suuri maidontuotantopotentiaali nostaa emolehmän ylläpitokauden energiantarvetta (Montaño-Bermudez & Nielsen 1990, Jenkins & Ferrell 2002, Williams ym. 2009). Vaihtelua on havaittavissa sekä rodun sisäisesti (DiCostanzo ym. 1990) että rotujen välillä (NRC 2000, Jenkins & Ferrell 2002). Simmenttal-rotuisten eläinten noin 21–25 % korkeampi ylläpitotarve johtuu osittain rodun muita korkeammasta maidontuotantopotentiaalista (Laurenz ym. 1991, Jenkins & Ferrell 1992).

Suuri maidontuotantopotentiaali voi vaikuttaa emolehmän tuotannolliseen tehokkuuteen kahdella päinvastaisella tavalla. Tuotannollinen tehokkuus voi joko parantua korkeampien vieroituspainojen kautta

tai heikentyä suuremman rehunkulutuksen muodossa (Jenkins & Ferrell 2002). Rajoituksen aiheuttaa emolehmien hedelmällisyyttä ylläpitävän energiantarpeen kasvu. Ongelma korostuu, jos tavoitellaan suurta maidontuotantopotentiaalia suurikokoisilla emolehmillä (Field 2007). Geneettisellä maidontuotantopotentiaalilla ei ole yhtä suurta vaikutusta hiehojen hedelmällisyyteen kuin aikuiskoolta. Aikuiskooltaan suuret eläimet saavuttavat hedelmällisyytensä myöhemmin kuin korkean maidontuotantopotentiaalil eläimet (Field 2007, Dubouet 2010).

Maidontuotantopotentiaali vaikuttaa eläimen energiankäyttöön (Williams ym. 2009). Rehun kuiva-aineen syönnin lisääntyessä perimältään suuren maidontuotantopotentiaalil emolehman elimistö ohjaa energian ensisijaisesti maidontuotantoon (Jenkins & Ferrell 1992, Olesen ym. 2004). Simmenttal-rotuiset emolehmät syövät enemmän rehun kuiva-ainetta. Korkeallakin ruokinnantasolla niiden elopaino kuitenkin lisääntyy

vähemmän kuin limousin- ja hereford-emolehmien elopaino (Olesen ym. 2004).

Maidontuotantokäyrän muoto vaihtelee roduittain. Korkeatuottoisten eläinten maidontuotantokäyrä on yleensä laajempi kuin muilla eli maidontuotanto pysyy korkeammalla tasolla kauemmin (Jarrige 1989, Jenkins & Ferrell 1992, Olesen ym. 2004). Hereford- ja limousin-emolehmät saavuttavat maidontuotantokäyrän huipun keskimäärin aikaisemmin kuin muut rodut (taulukko 10). Angus-emolehmien maidontuotantokäyrä on hieman laajempi verrattuna muihin rotuihin. Simmenttal-emolehmien maidontuotantomäärä on puolestaan selvästi suurempi verrattuna muihin rotuihin. Rehujen määrä ja heikko ravitsemuksellinen laatu vaikuttavat eniten simmenttal-emojen maidontuotantokäyrän muotoon (Olesen ym. 2004). Risteytys-emolehmien maidontuotantomäärään vaikuttaa rotujen yhdistelmä. Maidontuotantotaso on yleensä rotujen keskimääräinen tuotos (Field 2007).

Taulukko 10. Emolehmien maidontuotantomäärä (kg) ja maidontuotantokäyrän huippu (viikkoja poikimisesta) roduittain (Jenkins & Ferrell 1992).

Rotu	Maidontuotantokäyrän huippu, viikot poikimisesta	Maidontuotanto, kg/pv (käyrän korkeimmassa kohdassa)	Kokonaistuotanto, kg (210 päivää)
Angus	10,4	9,4	1423 ± 56
Charolais	9,5	9,8	1433 ± 63
Hereford	8,8	8,5	1191 ± 57
Limousin	8,8	9,5	1349 ± 54
Simenttal	9,6	10,9	1604 ± 61



Kuva: Sari Jaakola

4 Kasvat liharotuiset naudat

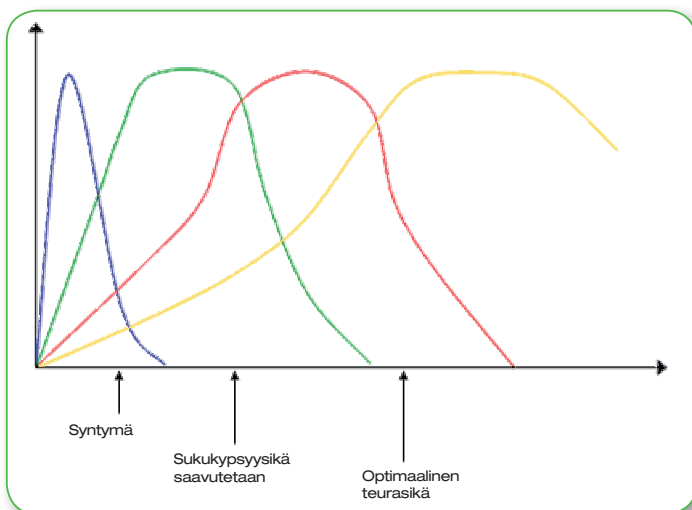
Nuorten nautojen rehustukseen on useita eri vaihtoehtoja. Rehujen ravintoainesisältö vaikuttaa siihen, minkälaiseksi eläinten päiväkasvu muodostuu ja kuinka nopeasti teuraskypsyyksyys saavutetaan. Voimakkaalla väkirehuvaltaisella ruokinnalla rasvan muodostuminen alkaa aikaisessa vaiheessa ja teuraskypsyyksyys saavutetaan melko alhaisessa elopainossa (Hocquette ym. 2002, Field 2007, Phillips 2010). Karkearehuvaltainen ruokinta lisää kasvatusaikaa, jolloin eläimet saavuttavat teuraskypsyyden myöhemmin ja korkeammassa elopainossa (Schoonmaker ym. 2004a, b, Lindahl 2008, Dubouet 2010, Phillips 2010).

4.1 Kasvu

Tuotantoeläinten pitää kasvaa ollakseen tuotavia. Yksinkertaisin tapa ilmaista kasvua on eläimen kehon koon ja elopainon lisääntyminen. Eläimen koko ja elopaino lisääntyvät, kunnes perimän määräämä aikuiskoko on saavutettu (Field 2007). Kasvu jaetaan kahteen eri vaiheeseen: ennen syntymää ja syntymän jälkeen tapahtuvaan kasvuun (McDonald ym. 2002). Syntymän jälkeen nisäkkäillä on havaittavissa vielä kaksi erillistä kasvun vaihetta: ennen vieroitus- ja vieroi-

tuksen jälkeen tapahtuva kasvu (Field 2007, Forbes 2008). Ennen vieroitusta kasvu määrittyy suurimmaksi osaksi eläimen perimän ja emon maidontuotantotason mukaan. Kasvua voidaan lisätä tarjoamalla vasikoille ravitsemukselliselta laadultaan hyvätasoisia lisärehuja (creep feeding) (Field 2007, Garcia-Launay ym. 2008, Dubouet 2010). Vasikan iän lisääntyessä kiinteän rehun osuus dieetissä kasvaa. Kiinteän rehun kuiva-aiheen syönti on harvoin riittävällä tasolla ylläpitääkseen kasvua, kun vasikka vieroitetaan emosta (Forbes 2008, Dubouet 2010). Kasvun taantuma tasaantuu kuitenkin yleensä parissa viikossa (Field 2007, Forbes 2008, Dubouet 2010). Lisärehujen tarjoaminen ennen vieroitusta helpottaa vasikan vieroitustressiä. Sen laannuttua eläimen kasvu tapahtuu sigmoidisen käyrän mukaan (kuva 3, ylempi käyrä). Perinnöllinen kasvun taso saavutetaan, jos tarjottujen rehujen ravintoainesisältö vastaa eläimen fysiologista tarvetta ja rehua on tarpeeksi tarjolla eikä eläin altistu kohtuuttomalle stressille tai sairauksille (NRC 2000, Field 2007, Dubouet 2010).

Eläimen iästä riippuu, mitkä kudokset kasvavat nopeimmin kussakin ajankohdassa (kuva 2) (McDonald ym. 2002). Kudosten kasvulla on tietty järjestys, jolla pyritään saavutta-



Kuva 2. Kudokset kasvavat nuorella eläimellä eri tahdissa. Sininen käyrä kuvaa hermokudoksen kasvua, vihreä käyrä luuston kasvua, punainen käyrä lihaskudoksen kasvua ja keltainen käyrä rasvakudoksen kasvua.

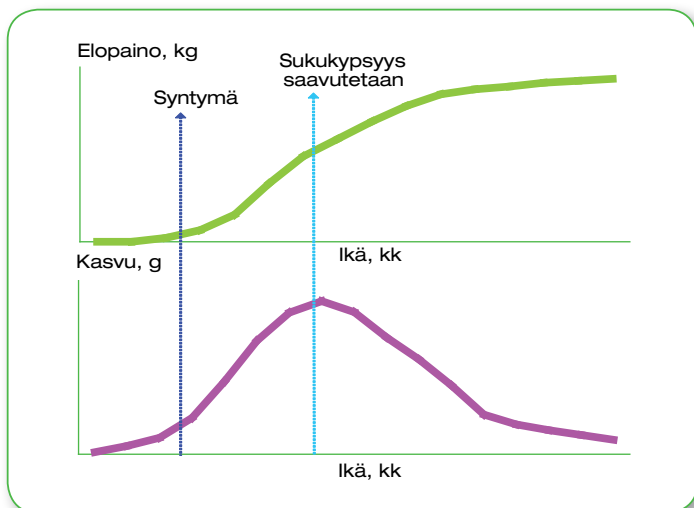
maan mahdollisimman hyvin toimiva yksilö. Vastasyntyneellä eläimellä kasvu on nopeaa jokaisessa kudostyyppissä. Suurin kasvu on kuitenkin havaittavissa hermostossa, ruoansulatuskanavan elimissä ja luustossa (Dubouet 2010, Phillips 2010). Hermoston kasvu ja kehittyminen on tärkeää, jotta muita toimintoja pystytään ohjaamaan tarkoituksenmukaisesti. Luuston rakenteellisten raamien on saavutettava riittävä koko ennen kuin lihaksen massa alkaa merkittävästi lisääntyä (Phillips 2010). Kantavien rakenteiden pitää olla riittävän kestäviä ennen kuin niitä aletaan kuormittaa. Naudan lihaksen ja luun suhde on perimän määrittämä ominaisuus, johon ruokinta vaikuttaa vain vähän (Field 2007, Phillips 2010). Rasvan kerääntyminen elimistöön tapahtuu vasta viimeisenä (Dubouet 2010). Rasvakudoksen pääasiallinen tarkoitus on luoda eläimelle puskurivarastoa mahdollista ruokinnallista puutetta eli nälkää vastaan.

Kasvu vaatii rehuilta tietyn energia- ja ravintoainesisällön, jotta eläin saavuttaa geneettisen kasvupotentiaalinsa. Eläin käyttää rehujen energian ylläpitotarpeen täyttämiseen ja kudosten kasvuun. Kasvun ollessa nopeaa kasvatuksen alkuvaiheessa tarvitaan ravintoainesisällöltään parempia rehuja kuin kasvatuksen lopussa (McDonald ym. 2002). Rehujen energiasisällön ylittäessä nämä tarpeet ylimääräinen energia varastoidaan rasvakudokseen. Käytännössä eläimeen kerääntyy eitoivottua rasvaa. Mitä enemmän ja aikaisemmassa vaiheessa rehujen energiamäärä ylittää eläimen tarpeen, sitä aikaisemmin alkaa rasvoittuminen. Korkeaenerginen dieetti, esimerkiksi väkirehuvaltainen ruokinta, aikaisuttaa rasvan muodostumista naudnan kehoon (Phillips 2010). Rasva kerääntyy ensimmäiseksi nahanalaiskudokseen ja vatsaonteloon (Jarrige & Béranger 1992, Field 2007).

Eri rodut rasvoittuvat hieman eri tavalla. Maitorotuiset eläimet keräävät enemmän rasvaa vatsaonteloon, kun taas liharotuiset, pää-

osin brittiläiset rodut, keräävät rasvaa nahanalaiskudokseen (Jarrige & Béranger 1992, Warren ym. 2008). Viimeiseksi tapahtuu ns. marmoroituminen eli rasvan kerääntyminen lihaskudossyiden väliin. Marmoroituminen parantaa lihan syötilaatua. Marmoroitunutta lihaa ei kuitenkaan ole mahdollista tuottaa ennen kuin kehossa on tietty määrä rasvaa. Liharotuisissa naudoissa on sukulinjoja, joilla on ns. marmoroitumisen geeni (Field 2007). Näiden eläinten lihaksen marmoroituminen alkaa suhteellisesti aikaisemmassa vaiheessa kuin sellaisten eläinten, joilta marmoroitumisen geeni puuttuu (Albrecht ym. 2006). Naudalla marmoroitumista ja nahanalaisen rasvakudoksen muodostumista ohjaavat eri geenit. Marmoroitumisen QTL-paikka on vaihtelee roduittain (Hausman ym. 2009). Nahanalaiskudoksen rasvan paksuuteen on yhdistetty FABP4 (Cho ym. 2008), IGF-2 (Sherman ym. 2008) ja leptiini-pitoisuudet (Buchanan ym. 2002, Geary ym. 2003, Schenkel ym. 2005). Marmoroitumiselle on olemassa geenitesti (IGENITY 2010, Pfizer Animal Genetics 2010). Marmoroitumista arvioivan geenitestin tuloksen tarkuus vaihtelee roduittain (Johnston & Graser 2010). Teurasruhon nahanalaiskudoksen ja vatsaontelon rasva hidastaa leikkuutapahumaa. Tästä syystä tuotannossa suositaan vähärasvaisia ruhoja.

Syntymän jälkeen vasikan kasvupotentiaali ja kasvuvauhti on suuri aina puberteettiin saakka. Eläimen saavuttaessa sukukypsyyksiin kasvuvauhti hidastuu (kuva 3). Eri sukupuolet ja rotutyypit saavuttavat sukukypsyyden erilaisessa elopainossa (Field 2007). Sukukypsyyksiin saavuttaminen merkitsee eläimen rasvoittumistaipumuksen kasvamista. Eläimen kasvun hidastuessa mahdollinen ylimääräinen energia varastoidaan rasvakudokseen. Luuston ja lihaksien kasvu jatkuu, mutta hitaammin, kunnes eläin saavuttaa aikuiskoon. Aikuiskoon saavuttaneella eläimellä kasvua voi tapahtua ainoastaan rasvakudoksessa (Jarrige & Béranger 1992).



Kuva 3. Aluksi eläimen kasvu kiihtyy. Kasvuvauhti vähenee selvästi eläimen saavutettua sukukypsyyksiään (alempi käyrä, pinkki). Rasvakudoksen määrään lisääntyminen nostaa eläimen elopainoa, kun aikuiskoko on saavutettu (Dubouet 2010).

4.2 Kasvavan eläimen syöntikyky

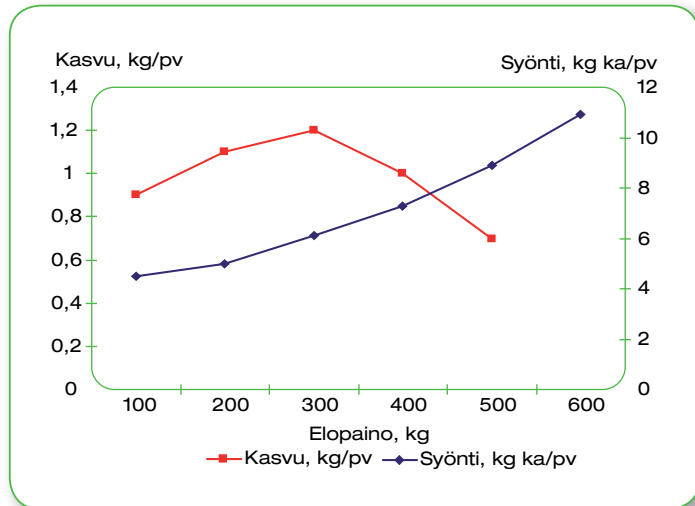
Eläimen kasvaessa sen syöntikyky nousee, jos saatavilla olevat rehut vastaavat eläimen ravitsemuksellista tarvetta ja ovat riittävän sulavia. Karkearehujen täyttävyyys rajoittaa nuoren eläimen syöntikykyä sulavuuden laskeessa alle 65 %:n kuiva-aineesta (D-arvo alle 650 g/kg ka) (Jarrige & Béranger 1992). Nuori eläin pystyy syömään hyvälaatuista sulavaa rehua suhteellisesti enemmän kuin suuremman elopainon saavuttanut eläin (Allen 2001). Kokeellisesti on havaittu, että aikuiskoon saavuttaneilla eläimillä syöntikyky voidaan arvioida metabolisen painon avulla ($W^{0.75}$) (NRC 2000, McDonald ym. 2002). Kasvavan eläimen syöntikyky on riippuvainen rehujen sulavuudesta: kasvava eläin ei pysty syömään heikosti sulavia rehuja yhtä paljon kuin jo aikuiskoon saavuttanut eläin (Jarrige 1989, NRC 2000, CSIRO 2007).

Kasvavan eläimen syöntikykyä voidaan arvioida myös eläimen elopainon avulla (taulukko 1). Syöntikyvyn arvioiminen prosenttisuuden avulla elopainosta voi kuitenkin

antaa hyvin virheellisen arvion eläimen todellisesta syöntikyvystä (Allen 2001). Syöntikyky kehittyy nuorelle eläimelle yksilöllisesti ja siinä on runsaasti vaihtelua (Jarrige 1989, Allen 2001). Syöntikyvyn muodostumiseen vaikuttavat eläimen ruokinta ja kasvatusolosuhteet (Jarrige 1989, Forbes 2008).

Eläimen syöntikyky, päiväkasvu ja kasvun vaihe ovat yhteydessä toisiinsa. Naudan kasvu kiihtyy, kun kuiva-aineen syöntikyky kasvaa. Päiväkasvu lisääntyy aina puberteetti-ikästä asti. Kuvassa 4 eläin saavuttaa puberteetti-ikänsä noin 300 kg:n painoisena. Eläin kasvaa sukukypsyyksiään saavuttamisen jälkeenkin, mutta hitaammin kuin ennen puberteettia. Naudan kuiva-aineen syöntikyky lisääntyy elopainon suhteellisenä osuutena. Kasvun hidastuessa ja syönnin kasvaessa rehujen hyväksikäyttö heikkenee. Rehun muuntosuhteen heikentyessä rehun energias-ta aiempaa suurempi osa käytetään eläimen ylläpitotarpeen täyttämiseen (Jarrige & Béranger 1992, Phillips 2010).

Kuva 4. Naudan päiväkasvu hidastuu sukukypsyyden jälkeen. Syöntikyky sen sijaan kasvaa elopainon noustessa koko kasvatuskauden ajan (Dubouet 2010).



4.3 Rotujen eroja

Rotu vaikuttaa kasvurytmiin, lisääntymistehokkuuteen sekä emo- ja teurasominaisuuksiin (Field 2007). Eläimien aikuiskoko ja kasvuvauhti ovat yhteydessä ravintoaineiden tarpeeseen ja tuotantokustannukseen (Cundiff ym. 2004). Rodut eroavat toisistaan sekä vieroitusta edeltävässä että sen jälkeisessä kasvussa ja rasvan muodostumisessa (Gregory ym. 1994, Olesen ym. 2004, Wheeler ym. 2005, Dubouet 2010). Rodut, jotka tuottavat syntymäpainoltaan muita suurempia vasikoita, ovat pääsääntöisesti painavampia vieroituksessa, kasvavat nopeammin ja tuottavat suurempia, vähärasvaisempia teurasruhoja kuin syntymäpainoltaan pienempiä vasikoita tuottavat rodut (Cundiff ym. 2004).

Isojen rotujen hiehot saavuttavat sukukypsyyden myöhemmin verrattuna keskikokoisiin rotuihin. Poikkeuksena ovat kuitenkin isot rodut, joita on jalostettu korkeaan maidontuotantopotentiaaliin (salers, simmental). Tiinehtymisten lukumäärässä ei kuitenkaan havaita eroja. (Cundiff ym. 2004, Dubouet 2010)

Biologinen tehokkuus voidaan ilmaista elopainon lisääntymisenä, joka on saavutettu rehun energiasisältöä (MJ, ME) kohden. Jos teurasajankohdan optimointi tapahtuu tietyn kasvatusajan puitteissa, keskikokoiset rodut ovat keskimäärin muita tehokkaampia, koska niiden ylläpitoenergian tarve muodostuu pienemmäksi (Cundiff ym. 2004, Phillips 2010). Toisaalta tavoiteltaessa korkeita teuraspainoja suuren kasvupotentiaalinen isot rodut ovat biologisesti tehokkaampia, koska niiden perinnöllinen lihaksentuottokyky on suurempi (Cundiff ym. 2004, Phillips 2010). Erilaisten eläinten teurasajankohdan päättäminen ja määrittäminen on kasvatuksen taloudellisuuden kannalta olennainen seikka.

4.3.1 Kasvurytmin vaihtelu rotutyypeittäin

Kasvurytmiin vaikuttavat eläimen aikuiskoko ja kudosjakauma (lihas- ja rasvakudoksen suhde) (Field 2007). Kasvurytmin avulla voidaan arvioida lihantuotantoeläimen

taloudellinen kasvatusaika ja se määrittää, milloin eläin saavuttaa suku- ja teuraskypsyyden. Sukukypsyyden jälkeen kehoon kerääntyvä rasvanmäärä lisääntyy. Rodut jaetaan kasvurytmin mukaan kolmeen eri luokkaan: 1. aikainen (angus), 2. keski (hereford) 3. myöhäinen (charolais, blonde d'Aquitaine, limousin, simmental) (kuva 5) (Phillips 2010).

Keskikokoiset rodut sopivat paremmin karkearehualtaiseen ja vähemmän intensiiviseen kasvatusmalliin (Dufey ym. 2002, Phillips 2010). Isot rodut hyötyvät intensiivisestä, väkirehualtaisesta kasvatuksesta (Dufey ym. 2002, Phillips 2010). Lihaksen kasvukyky on isoilla roduilla hyvä ja luokittuminen hyviin lihakkuusluokkiin tapahtuu jo matalissakin teuraspainoissa (Phillips 2010). Erilaisilla kasvatusmalleilla pystytään hyödyntämään rotutyypillisiä ominaisuuksia parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi sekä yksittäisen tilan että markkinoiden kannalta.

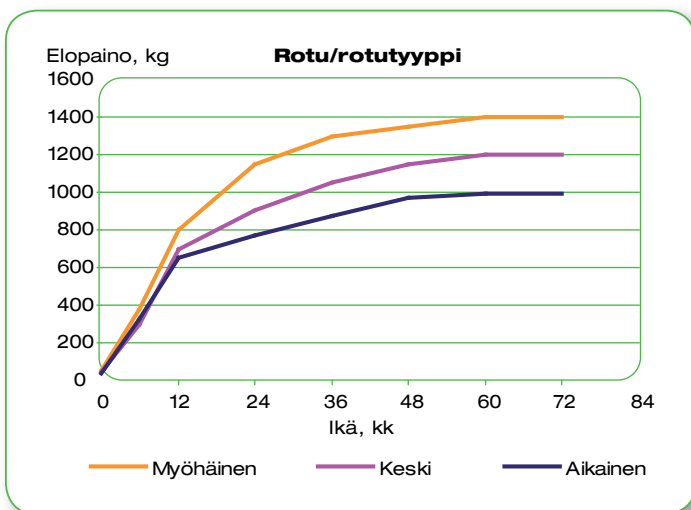
Aberdeen angus

Aikaisen rotutyypin tunnusomaisia piirteitä ovat kohtalaisen pieni syntymäpaino ja nopea kasvu vieroitukseen, noin 200 päivän ikään asti (Cundiff ym. 2004, Field 2007). Jos rehostuksen energiasisältö on korkea, rasvoittuminen alkaa aikaisessa vaiheessa. Kasvu-

käyrän taittuminen tapahtuu matalammassa painossa, koska aikuispaino on geneettisesti alhaisempi kuin muilla roduilla (Dufey ym. 2002). Korkean, lähes 400 kg:n, teuraspainon tavoittelu ilman rasvoittumista on tästä syystä vaikeaa (Dufey ym. 2002, Warren ym. 2008). Angus-teurasruhojen rasvan osuus on korkeampi (Dufey ym. 2002, Cundiff ym. 2004, Afolayan ym. 2007) ja luiden osuus vähäisempi (Dufey ym. 2002, Wheeler ym. 2005) kuin muilla liharoduilla. Osittain rasvoittuminen liittyy lihan marmoroitumiseen, joka on lihan syöntilataua parantava, haluttu geneettinen ominaisuus (Dufey ym. 2002, Field 2007). Aikainen rotutyypin sopii karkearehualtaiseen ruokintaan, jossa eläinten kasvu muodostuu tasaisemmaksi (Dufey ym. 2002, Hessle ym. 2007) sekä laitumella tapahtuvaan loppukasvatukseen (Hessle ym. 2007, Phillips 2010). Aikaisen rotutyypin optimaalisena kasvatusaikana pidetään 18 kuukautta tai alle (Warren ym. 2008, Phillips 2010).

Hereford

Herefordin rotutyypillinen kasvurytmi poikkeaa anguksen kasvurytmistä, vaikka nämä rodut usein rinnastetaan samaan rotutyypiin. Hereford kuuluu kasvurytmiltään keskiryhmään (Olesen ym. 2004, Phillips 2010). Vasikoiden syntymäpaino on hieman



Kuva 5. Eläimen aikuispainon vaikutus kasvuun (Field 2007).

korkeampi ja vieroituspainot ovat keskimäärin muutamia kymmeniä kilogrammoja matalammat kuin vastaavankäisten angus-eläinten (Baker ym. 2002, Cundiff ym. 2004). Vieroituksen jälkeen, hieman yli vuoden ikään saakka, hereford-eläin kasvaa keskimäärin nopeammin kuin angus-eläin (Baker ym. 2002, Archile-Contreras ym. 2010). Hereford ei rasvoitu yhtä alhaisissa painoissa kuin angus ja rasvan osuus teurasruhoissa on pienempi (Cundiff ym. 2004, Schenkel ym. 2004, Wheeler ym. 2005). Teuraspainot muodostuvat herefordilla korkeammiksi kuin anguksella (Wheeler ym. 2005, Archile-Contreras ym. 2010). Hereford sopii ennen kaikkea laitumella tapahtuvaan loppukasvatukseen helpon luonteen ja hyvän nurmirehun hyväksikäytön takia (Phillips 2010). Tavoiteltavaksi kasvatusajaksi suositellaan noin 18 kuukautta tai hieman yli (Warren ym. 2008, Phillips 2010).

Charolais

Myöhäiseen ryhmään kuuluu rotuja, joiden aikuiskoko on keskimäärin suurempi kuin kahden edellisen ryhmän eläinten. Ryhmän sisällä rotujen ominaisuudet ovat kuitenkin hyvin erilaisia. Pääsääntöisesti myöhäisen rotutyypin eläimet hyötyvät energiatiheästä ruokinnasta ja intensiivisestä kasvatuksesta (Dufey ym. 2002, Dubouet 2010, Phillips 2010). Charolais edustaa tyypillisimmillään myöhäistä rotutyyppeä (Dubouet 2010, Phillips 2010). Charolais-eläinten syntymä-, vieroitus- ja aikuispainot ovat keskimäärin korkeampia kuin muilla ranskalaisilla roduilla (Dubouet 2010). Eläinten kasvu on nopeaa sekä ennen vieroitusta että vieroituksen jälkeen (Dufey ym. 2002, Field 2007, Phillips 2010). Lihaksisto on yleensä hyvin kehittynyt (Dubouet 2010, Phillips 2010). Charolais-eläimillä voidaan tavoitella suuria, yli 400 kg:n teurasruhoja ilman rasvoittumista (Dufey ym. 2002, Dubouet 2010). Charolais-eläinten karkearehun syöntikapasiteetti on korkein meillä käytetyistä ranskalaisroduista (Dufey ym. 2002). Sonnien teuraskasvatusta suosittelaa 14–18 kuukautta (Du-

bouet 2010). Hiehoja voidaan kasvattaa ns. kaksi laidunkautta eli 24 kuukauden ikään ja härkiä jopa 36 kuukauden ikään saakka (Dubouet 2010, Phillips 2010).

Limousin

Limousinin nahanalaisen rasvakudoksen määrä on erittäin vähäinen ja teurasominaisuudet ovat erinomaiset painoluokasta riippumatta (Olesen ym. 2004, Dubouet 2010). Lihaksisto on erittäin kehittynyt etenkin selän ja takaosan alueella (Phillips 2010). Kasvukyky on hyvä, varsinkin energiatiheällä ruokinnalla, koska karkearehun syöntikapasiteetti on matalampi kuin muilla liharoduilla (Jarrige 1989, Dufey ym. 2002, Dubouet 2010, Phillips 2010). Kasvuvauhti on limousinella kuitenkin hitaampi kuin charolaisilla (Dufey ym. 2002) ja kasvurytmi on samantyyppinen kuin keskiryhmällä (MacNeil ym. 2001, Olesen ym. 2004). Syntymäpainot ovat yleensä melko alhaisia ja poikimavaikeuksia on harvoin (Dubouet 2010). Ranskalaisessa teuraskasvatuksessa limousinin ehdottomana valttikorttina pidetään teurasominaisuuksien laaja-alaisuutta. Jo nuoret eläimet (ikä 9 kuukautta) ovat ns. teuras kypsä, toisaalta hiehoja voidaan kasvat-
taa 36 kuukauden teurasikäen teurasominaisuuksien kärsimättä (Dubouet 2010). Liha myydään usein limousinbrändin alla.

Blonde d' Aquitaine

Blonde d'Aquitaine on aikuiskooltaan lähes yhtä suuri kuin charolais (Dubouet 2010). Blonde d'Aquitaine-eläimillä on yleensä pitkä runko, joten poikimavaikeudet ovat harvinaisia (Dubouet 2010). Kasvuominaisuudet ovat hyvät, kun käytetään energiatiheää ruokintaa (Dufey ym. 2002, Dubouet 2010). Teurasruhoissa on erittäin harvoin rasvaa, koska blonde d'Aquitaine on myöhäisin ranskalaisista roduista (Dubouet 2010). Kasvatusajan pituus on samanlainen kuin limousinilla, kasvatusrehujen tulee kuitenkin olla energiatiheämpiä, jos tavoitellaan korkeita päiväkasvuja (Dufey ym. 2002, Dubouet 2010).

Simmental

Simmental-eläinten ominaisuudet poikkeavat eniten myöhäisen ryhmän muista roduista. Simmental-emojen maidontuotantomäärä on korkeampi kuin muilla roduilla (Olesen ym. 2004, Field 2007). Vasikoiden päiväkasvut ja vieroituspainot ovat yleensä muita rotuja huomattavasti suurempia (Field 2007, Phillips 2010). Simmental-hiehot saavuttavat sukukypsyyksiään aikaisemmin kuin muut myöhäisen ryhmän rotujen hiehot (Field 2007). Karkearehun syöntikyky on simmental-eläimillä hyvä (Dufey ym. 2002, Olesen ym. 2004). Rotu on kuitenkin suhteellisen myöhäinen teuraskasvatuksessa ja hyvä päiväkasvu vaatii rehuilta suurta energiatihelyttä (Field 2007, Phillips 2010). Teurasruhoissa voidaan tavoitella suuriakin painoja (Phillips 2010). Rasvoittuminen voi kuitenkin asettaa rajoituksensa, koska simmental-eläimet rasvoittuvat herkemmin kuin ranskalaiset rodut (Field 2007). Kasvatusajaksi suositellaan kuitenkin jopa 24 kuukautta (Phillips 2010).

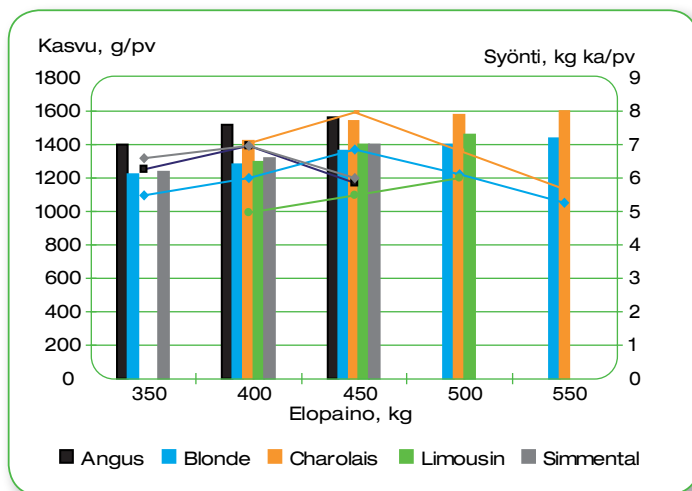
4.3.2 Rodun vaikutus syöntikykyyn

Syöntikyky vaihtelee roduittain (Jarrige 1989, Jarrige & Béranger 1992). Limousin- ja blonde d'Aquitaine-rotujen syöntikyky on osoittanut hieman matalammaksi kuin muilla liharotui-

silla eläimillä. Rehustuksen, kasvutavoitteiden ja optimaalisen teurasajankohdan määrittämisessä rotukohtaisella syöntikyvyllä on olennainen rooli.

Dufey ym. (2002) kasvattivat nurmi- ja maisisäilörehuun (1:2) perustuvalla dieetillä angus-, blonde d'Aquitaine -, charolais-, limousin-, ja simmental-rotuisia eläimiä kahdessa eri kokeessa. Ensimmäisessä kokeessa tavoiteltiin 3,5 %:n lihaksen marmoroitumisastetta ja toisessa arvioitiin 15 kuukauden kasvatusaikaa sekä 3,5 %:n lihaksen marmoroitumisastetta. Dieetin väkirehun osuus oli 22 % ja raakavalkuaistaso $13,5 \pm 7,8$ % kuiva-aineessa. Dieetin energiasisältö ($11,2 \pm 0,2$ MJ ME/kg ka) valittiin tarkoituksella keskinkertaiseksi. Kokeessa oli vapaa (ad libitum) seosrehuruokinta. Kasvutavoite oli kaikille roduille sama, 1,2 kg päivässä.

Tuloksissa havaittiin selvä ero rotujen välillä (Dufey ym. 2002). Valitun päiväkasvutavoitteen saavuttivat angus- (1 288 g/pv), charolais- (1 420 g/pv) ja simmental-eläimet (1 328 g/pv). Limousin- ja blonde d'Aquitaine-eläinten päiväkasvut olivat 1 151 ja 1 154 g/päivässä. Eron arvioitiin johtuvan erilaisesta kyvystä syödä karkearehuvaltaista dieettiä, koska eläinten kuiva-aineen syöntimäärässä oli havaittavissa ero (kuva 6). Angus- (7,5 kg/pv) ja charolais-eläimet (7,6 kg/pv) söivät rehun kui-



Kuva 6. Eri liharotuisten eläinten päiväkasvu (käyrät) ja karkearehuvaltaisen dieetin syöntikyky (pylväsdiagrammit) ruokintakokeessa (Dufey ym. 2002).

va-ainetta 0,6–0,9 kg enemmän kuin blonde d’Aquitaine- (6,6 kg/pv) ja limousin-eläimet (6,9 kg/pv). Poikkeuksena olivat simmental-eläimet, joiden rehunsyönti oli keskimäärin 6,7 kg/päivässä. Simmentalin osalta syöntitulos on yllättävä, koska simmentalin syöntikapasiteetti ja rehun syönti arvioidaan 10–15 % korkeammaksi kuin muilla liharoduilla (NRC 2000, Field 2007, Crowley ym. 2010). Vastaavalla kärkearehuvaltaisella dieetillä simmenttal-eläinten syönti on ollut keskimäärin 8,01–8,38 kg ka/pv (Holló ym. 2008). Dufey ym. (2002) jakoivat rodut kokeen johtopäätöksenä kahteen eri ryhmään: 1. Angus-, charolais- ja simmental-rodut sopivat kärkearehuvaltaiseen ruokintaan suuremman syöntikapasiteettinsa puolesta. 2. Limousin- ja blonde d’Aquitaine-rodut sopivat puolestaan intensiiviseen kasvatukseen ja väkirehuvaltaiseen ruokintaan vähiäisen rasvoittumisen johdosta.

Väkirehuvaltaisella ruokinnalla rehunsyöntikapasiteetti on rotujen osalta hyvin samanlainen. Angus-, charolais-, hereford- ja simmental-eläimet syövät rehun kuiva-ainetta 1,2–1,8 kg/päivä enemmän kuin limousin-eläimet (Crowley ym. 2010). Hereford-eläinten rehun syönti on keskimäärin 0,5–0,8 kg matalampi kuin anguksen (Chewning ym. 1990, Crowley ym. 2010).

4.3.3 Rodun vaikutus kehon koostumukseen ja teurasominaisuuksiin

Ruhon koostumus (lihaksen, rasvan ja luiden osuus) vaihtelee rotutyypeittäin (Field 2007). Teurasruhon arvoon vaikuttavat lihakkuus eli luokittuminen, rasva sekä lihaksen ja luiden suhde (Field 2007, Warriss 2010). Ruhon lihakkuudella on suurin taloudellinen arvo (Warriss 2010). Perinnöllinen vaihtelu lihakkuuden suhteen on suurta (Field 2007). Sukupuolella on kuitenkin suurempi merkitys kehon koostumukseen kuin rodulla (Jarrige & Béranger 1992). Ruokinnasta tai kasvatusmallista riippumatta mannereurooppalaisten rotujen teurasruhot ovat lihakkaampia ja suurempia ja niissä on vähemmän rasvaa verrattuna angus- ja hereford-teurasruhoihin (Dufey ym. 2002, Wheeler ym. 2005) (taulukko 11). Teurassaanto (myytävän liha nosuus) on isoilla roduilla keskimäärin 4–10 % suurempi kuin keskikokoisilla roduilla (Gregory ym. 1994, Wheeler ym. 2005, Bonesmo ym. 2010). Ruhopainon on arvioitu nousevan väkirehuvaltaisella loppukasvatusruokinnalla keskimäärin 62 kg ja selkälihakseen pinta-alan kasvavan 3,04 cm² (83,97 cm² vs. 87,01cm²) käytettä-

Taulukko 11. Teurasominaisuuksien vaihtelu roduiltain (Dufey ym. 2002, Wheeler ym. 2005, Bartoň ym. 2006, Bonesmo ym. 2010).

	Rotu	Angus	Blonde	Charolais	Hereford	Limousin	Simmental
Teuras-%	<i>Kärkearehuvaltainen ruokinta</i>						
	Sonni	52–58	65	58–58,3	51–56	58–62	57,5–58
	Härkä	54	63	57		61	53
	<i>Väkirehuvaltainen ruokinta</i>						
	Härkä	61,1		61,3	60,5	61,8	60,8
Luokittuminen (SEUROP)	<i>Kärkearehuvaltainen ruokinta (teuraspaino 251–466 kg)</i>						
	Sonni	7		11	6	11,5	10
Rasva-luokka (1-5 SEUROP)	<i>Kärkearehuvaltainen ruokinta (teuraspaino 290–364 kg)</i>						
	Sonni	2,58		2,27	2,50		2,22
	Härkä	4,8	3,0	3,1		3,1	3,1
Sisäelin rasva-%	<i>Väkirehuvaltainen ruokinta (teuraspaino 363 kg)</i>						
	Härkä	2,39		2,07	2,11	2,24	2,24
Luiden osuus-%	<i>Väkirehuvaltainen ruokinta (teuraspaino 363 kg)</i>						
	Härkä	13,7		14,6	14,2	14,0	14,5
Ka. teurasikä, kk	<i>Kärkearehuvaltainen ruokinta (teuraspaino 251–466 kg)</i>						
	Sonni	13,6		16,75	14,1	17,35	18,70

essä isoja rotuja keskikokoisten rotujen sijaan (McPhee ym. 2006). Simmental-eläinten teurasruhojen luiden ja rasvan osuus on suurempi verrattuna charolais- ja limousin-teurasruhoihin väkirehuvaltaisella ruokinnalla (Clarke ym. 2009a). Blonde d'Aquitainen ruhopaino on ranskalaisista roduista korkein (Dubouet 2010) ja vastaavasti arvo-osien saanto on limousin-rodulla suurin (Wheeler ym. 2005, Clarke ym. 2009b). Arvo-osat sijoittuvat ruhon selän ja ruhon takaosan alueelle (Dubouet 2010).

Rasvan muodostuminen alkaa keskikokoisilla roduilla nopeammin ja aikaisemmin kuin isoilla roduilla (Field 2007). Isojen rotujen sonnien rasvanmuodostus samassa päiväkasvussa ja elopainossa on noin 20 % pienempi kuin keskikokoisilla roduilla (Jarrige & Béranger 1992, Field 2007). Teurasruhon luokittuminen ilman rasvavähennystä on ensiarvoisen tärkeää tuottajan taloudellisen tuloksen kannalta. SEUROP-luokituksessa tuottajan tulisi ranskalaisilla roduilla tavoitella luokitusta E3 (Dubouet 2010), keskikokoisilla roduilla lihakkuusluokkaa R tai parempaa ja rasvaluokkaa 4L (Warriss 2010). Rasvaluokka-asteikko on Brittein saarilla seitsemänportainen (1, 2, 3, 4L, 4H, 5L, 5H).

Alhaisissa teuraspainoissa (< 300 kg) keskikokoisen liharodun eläin ei välttämättä luokituta tavoiteltuun teurasluokkaan (Dufey ym. 2002, Lindahl 2008). Toisaalta nopea kasvatus ja voimakas ruokinta voivat aiheuttaa ruhon rasvoittumisen (Wilkins ym. 2009). Dieetin suurella energiapitoisuudella ja korkeilla päiväkasvuilla ei ole taloudellista saavuttaa korkeita teuraspainoja (> 360 kg) keskikokoisilla roduilla (Lindahl 2008, Phillips 2010). Isot rodut voidaan kasvattaa intensiivisemmällä ruokinnalla korkeisiin teuraspainoihin (Dufey ym. 2002, Lindahl 2008). Loppukasvattaja saa parhaimman tuloksen, jos eläimet pystytään jakamaan ryhmiin roduittain (Lindahl 2008).

Nopea kasvu vieroituksen jälkeen lisää teurasruhojen rasvaisuutta kaikissa roduissa ja näiden risteytyksissä (McIntyre ym. 2009,

McKiernan ym. 2009, Wilkins ym. 2009). Nopea kasvu lisää myös teurassaantoa ja selkähakseen pinta-alaa (McIntyre ym. 2009, Wilkins ym. 2009). Charolais- ja limousinrotuisten eläinten lihan marmoroituminen on suurempi, jos eläimet kasvatetaan matalammalla päiväkasvulla ennen loppukasvatusvaihetta ja loppukasvatus suoritetaan intensiivisesti (McKiernan ym. 2009, Wilkins ym. 2009).

Taloudellinen kasvatusaika on yhteydessä eläinten kasvurytmiin. Kasvurytmi on perinnöllinen ominaisuus, johon vaikuttavat eläimen syöntikapasiteetti ja aikuiskoko (taulukot 11 ja 12). Yleensä lyhyempi kasvatusaika merkitsee vähäisempää rehunkulutusta ja parempaa taloudellista onnistumista (Field 2007, Dubouet 2010). Hyvä ja tasainen päiväkasvu (yli 0,5 kg/päivässä) parantaa luokittumista ja lihanlaatua teuraskasvatuksessa (Brewer ym. 2007, Field 2007, Dubouet 2010, Warriss 2010). Lihan syöntilaatuun vaikuttavat toisaalta kuluttajien kulttuurierot, mutta myös eläimen kasvatusaika (Field 2007, Dubouet 2010, Phillips 2010, Warriss 2010).

Syöntilaadun merkittävin tekijä on mureus, johon vaikuttaa sidekudoksen määrä ja/tai marmoroituminen (Field 2007, Dubouet 2010, Warriss 2010). Lihan sisältämän sidekudoksen (kollageeni) määrä lisääntyy ja liukeneminen vähenee eläimen ikääntyessä ja teuraspainon noustessa (Oury ym. 2007, Dubouet 2010, Warriss 2010). Myös sukupuoli vaikuttaa sidekudoksen määrään; hiehojen liha sisältää vähemmän sidekudosta kuin sonnien liha (Dubouet 2010). Sonneilla sidekudoksen määrä alkaa lisääntyä merkittävästi 24 kuukauden ja hiehoilla 35 kuukauden iän jälkeen (Oury ym. 2007). Limousin- ja blonde d'Aquitaine-rotuisten eläinten lihan sisältämän kollageenin määrä on vähäisempi verrattuna muihin rotuihin (Chambaz ym. 2001, Dubouet 2010). Lihan marmoroituminen on angus- ja hereford-roduilla suurempaa kuin muilla Suomessa käytettävillä liharoduilla (Field 2007).

Riittävän teurasuon saavuttaminen keskikokoisilla roduilla vaatii erilaisen kasvatusmallin kuin isoilla roduilla, jotta eläimet eivät rasvoittuisi liikaa (Coleman ym. 1993, Lindahl 2008). Keskikokoisilla roduilla kasvun rajoitus voidaan tehdä kasvatuksen keskivaiheilla (Coleman ym. 1993) tai kasvatus voidaan suorittaa karkearehuruokinnalla (Lindahl 2008, Phillips 2010).

Optimaalinen teurasikä saavutetaan keskikokoisilla roduilla noin 75 %:n aikuiskoossa ja keskinkertaisella kasvuvauhdilla (Coleman ym. 1993, Lindahl 2008, Phillips 2010). Isoilla roduilla voidaan käyttää intensiivistä kasvatusmallia ja nopeaa kasvua ilman negatiivisia vaikutuksia teurasruhoihin (Coleman ym. 1993, Dubouet 2010). Ranskalaisten rotujen olisi saavutettava riittävä teuraskypsyyssaste (rasva-luokka 3), ettei liha olisi liian kuivaa (Dubouet 2010).

4.4 Sonni, hieho vai härkä?

Sukupuolten väliset kasvuominaisuuksien erot voidaan selittää pääasiassa erilaisella aikuiskooalla (Field 2007, Dubouet 2010, Phillips 2010). Eläimen sukupuoli vaikuttaa kasvurytmiin ja kudosjakaumaan. Hiehojen

rasvakudoksen kasvu alkaa aikaisemmin ja nopeammin kuin samanpainoisten tai -rotuisten sonnien. Härät ovat kaikilta ominaisuuksiltaan sonnien ja hiehojen välimuotoja (taulukko 13).

Taulukko 12. Rotu ja teuraskasvatus (Coleman ym. 1993, Dufey ym. 2002, Bartoň ym. 2006, Bonesmo ym. 2010, Phillips 2010).

Rotu	Angus	Blonde d'Aquitaine	Charolais	Hereford	Limousin	Simmental
Syöntikyky/kapasiteetti	+++	+	++	++(+)	++	++
Aikuiskoko	+(+)	+++	+++	++	++(+)	+++
Kasvunopeus	+++	++	+++	++	++	+++
Rehujen käyttökyky, alhainen väkirehupitoisuus	+++	++	+++	+++	++	++(+)
Rehujen käyttökyky, korkea väkirehupitoisuus	+	+++	+++	+(+)	+++	++(+)
Kasvurytmi	+++	+	++	++	++	++
Teurasominaisuudet, ruhon lihakkuus	+	+++	++	+	+++	+

+++ = suuri, nopea, ++ = keskinkertainen, + = pieni, hidas.

Taulukko 13. Sukupuolen vaikutus eri ominaisuuksiin (Field 2007, Dubouet 2010, Phillips 2010).

Ominaisuus	Sonni	Härkä	Hieho
Kasvu	+++	++	+
Aikuiskoko	+++	++	+
Teuraskypsyys	Myöhään +	++	Aikaisin +++
Sukukypsyysikä	+		++
Rasvoittuminen	Ei niin herkkä +	++	Herkkä +++
Syöntikyky	+++	++	+
Lihan mureus	+	++	+++
Lihan väri	+++	++	+(+)
Rehun muuntosuhde	+++	++	+
Teuras-%	50–67	52–62	50–60

+++ = hyvä, tavoiteltava ++ = keskinkertainen, + = pienempi.

Sukupuoli voi vaikuttaa syöntikykyyn. Alhaisissa painoissa (alle 250 kg) on mahdollista, että hiehot pystyvät syömään enemmän rehun kuiva-ainetta kuin samanpainoiset sonnit (Ingvartsen ym. 1992). Eläinten ikäännyessä ja painon noustessa sonnit pystyvät syömään suhteessa enemmän rehun kuiva-ainetta. Hiehojen kehon rasvapitoisuus lisääntyy sukukypsyyksiän jälkeen. Kehon suuri rasvapitoisuus alentaa syöntikykyä (Fox ym. 1988).

Sukupuolille voidaan soveltaa erilaisia kasvatustalleja. Yleensä sonnit kasvatetaan nope-

asti, koska niiden kasvupotentiaali on suuri ja rehuhyötysuhde hyvä (Dubouet 2010). Sonnien käyttäytyminen ja loukkaantumisalttius voi aiheuttaa tappioita, jos sonneja kasvatetaan pitkään. Hiehoja ja härkiä laidunnetaan yleisesti vieroituksen jälkeen tai ne siirretään muuten kasvua rajoittavalle ruokinnalle (NRC 2000, Field 2007, Dubouet 2010, Phillips 2010). Ranskassa on useita erilaisia ruokinta- ja kasvatusmalleja, jotka hyödyntävät hiehojen rotuominaisuuksia ja kasvupotentiaalia. Ruokinnalla vaikutetaan kasvatusnopeuteen ja lihan markkinoille tuloon (Dubouet 2010).

4.5 Uudistuseläimet

Uudistuseläimen tärkein tehtävä on tuoda karjaan uusia, toivottavasti parempia perintötekijöitä. Uudistuseläimen kasvatusta tai ostoa on aina kustannus, jonka halutaan tuottavan mahdollisimman tehokkaasti. Uudistuseläimen kasvatuksessa tulisi pyrkiä tuottamaan eläimiä, joilla on haluttaessa pitkä käyttöikä ja alhainen ylläpitokustannus. Uudistuseläinten kasvunaikainen ruokinta ja dieetti vaikuttavat kasvunopeuteen ja ääritapauksissa myös eläimen menestymiseen uudistuseläimenä. Pitääkö uudistuseläinten ruokinta olla erilaista verrattuna teuraseläinten ruokintaan? (Field 2007, Dubouet 2010)

4.5.1 Uudistushiehot

Vasikat syntyvät pääasiassa keväällä ja ne vieroitetaan laidunkauden päätteeksi syksyllä. Uudistuseläimiksi aiottujen hiehojen ensimmäinen karsinta on syytä tehdä vieroituksen yhteydessä (Field 2007, Dubouet 2010). Uudistushiehoiksi valittavan eläimen päiväkasvun ja elopainon tulisi olla keskimääräistä korkeampi verrattuna karjan muihin vieroitettuihin lehmävasikoihin (Dubouet 2010). Kasvatuksen kannalta on taloudellisesti kannattavinta poistaa hiehot ensimmäisen kerran 24–26 kuukauden iässä (Field 2007,

Dubouet 2010). Ranskalaisilla roduilla on kuitenkin hyvin todennäköistä, että tulos ja onnistuminen ovat parempia, kun eläimet poistetaan ensimmäisen kerran 30 kuukauden iässä (Coutard ym. 2010).

Sukukypsyyksiän saavuttamiseen vaikuttavat hiehon ikä ja elopaino. Hiehojen tulisi saavuttaa vähintään 65–70 % aikuispainostaan tiineytymisen aikaan (Jarrige 1989, Field 2007, Dubouet 2010). Ensimmäisen poikimisen aikaan hiehon tulisi olla 85 % aikuispainostaan (Jarrige 1989, Field 2007, Dubouet 2010). Angus-, hereford- ja simmental-hiehot voidaan pääsääntöisesti astuttaa 14–16 kuukauden iässä (Field 2007) ja ranskalaiset rodut 18–20 kuukauden iässä (Dubouet 2010). Ensimmäinen poikiminen tapahtuu siten noin 24–30 kuukauden iässä. Angus-, hereford- ja simmental-hiehoille riittävän elopainon saavuttaminen merkitsee yleensä 0,5–0,7 kilogramman päiväkasvua sisäruokintakaudella (Field 2007). Ranskalaisille roduille päiväkasvutavoite vaihtelee 0,5–0,8 kilogramman välillä tiineytysajan kohdasta riippuen (Dubouet 2010).

Ensimmäisellä sisäruokintakaudella pyritään kasvattamaan eläinten rehun syöntikapasiteettia (Dubouet 2010). Rodusta riippumatta

kasvutavoite voidaan saavuttaa, kun käytetty karkearehu on ravitsemuksellisesti hyvälaatuista (Field 2007, Dubouet 2010). Blonde d'Aquitaine- ja limousin-hiehoille on suotavaa antaa hyvän karkearehun lisäksi väkirehua noin 1,0–2,5 kg/päivässä riippuen karkearehun laadusta ja halutusta päiväkasvusta (Jarrige 1989, Dubouet 2010). Ranskalaisille roduille voidaan soveltaa ns. flusing-ruokintaa kolme viikkoa ennen ja jälkeen halutun siemennys/astutusajankohdan (Dubouet 2010). Flusing-ruokinnassa väkirehun määrä on lisätty 1,0 kg:n verran kuuden viikon ajan (Dubouet 2010). Uudistushiehojen valkuaisen tarve on 4 % korkeampi kuin vanhempien emojen aina ensimmäiseen poikimiseen saakka (Jarrige 1989, Field 2007). Keskimäärin uudistushiehon dieetin raaka-alkuaistiasoksi suositellaan 14–15 % (Jarrige 1989, Field 2007).

Uudistushiehoiksi aiotuille lehmävasikoille ei suositella viljalisäruokintaa laitumelle ennen vieroitusta. Nopea kasvupiikki voi rasvoittaa utaretta ja heikentää tulevan emon maidontuotantokapasiteettia (Field 2007, Dubouet 2010).

4.5.2 Siitoskäyttöön suunnitellut sonnit

Siitossonneiksi kasvatettavien liharotuisien sonnien ruokinnan ympärillä käydään vuodesta toiseen kiihkeää keskustelua, eikä pelkästään meillä Suomessa. Mikä on oikea taso, maksimikasvu vai keskinkertainen kasvu? Miten nuoren eläimen ruokinta suunnitellaan niin, että se kertoo kasvupotentiaalista sen minkä haluamme tietää ja niin, että kasvavien eläinten erot näkyvät riittävästi? Jalostusarvoihin perustuvan eläinten valinnan tulisi ennaltaehkäistä kasvattajien halua tavoitella eläinten terveyden kannalta kyseenalaisen korkeita päiväkasvuja (Allen 2001, Walker ym. 2008). Geneettiseltä tasoltaan paremman sonninin tulisi saavuttaa korkeampi jalostusarvo järkevällä kasvutavoitteella verrattuna eläimeen, joka on ruokittu ns. yli,

vaikka absoluuttinen paino olisi jälkimmäisellä sonnilla korkeampi (Allen 2001).

Siitossonniksi suunnitellun eläimen ruokinnan tarkkailu alkaa jo ennen vieroitusta. Sonnivasikan tulee saavuttaa keskimääräistä parempi kasvu ja lihaksikkuus emon alla (Field 2007, Dubouet 2010). Normaaleissa laidunolosuhteissa emon maito ja laidunnurmi takaavat riittävän kasvun sonnivasikoille (Field 2007, Walker ym. 2008). Jos olosuhteet ja kasvu eivät ole halutulla tasolla, voidaan antaa lisäruokintaa (Dubouet 2010). Lisäruokinta kuitenkin vääristää emojen maidontuotannon eroja kasvutuloksissa ja olisi suotavaa, että lisäruokinnasta olisi maininta kasvutuloksien yhteydessä (Field 2007, Hersom & Thirft 2008).

Vieroituksen jälkeen sekä ali- että yliaruokinta aiheuttaa ongelmia nuoren eläimen jatkokäytössä. Aliruokinta viivästyttää sukukypsyyksiä saavuttamista ja yliaruokinta vähentää siittiöiden tuotantoa (Walker ym. 2008). Nuoret sonnit tulisi pitää vapaalla ruokinnalla (ad libitum) (Allen 2001) ja kasvun tulisi olla tasaista ja hyvällä tasolla koko kasvatuskauden ajan (taulukko 14).

Kasvavan sonninin dieetti suunnitellaan niin, että eläimen ravitsemuksellinen tarve ja haluttu kasvutavoite täyttyvät. Kasvutavoite asetetaan rotutyypille ominaisen aikuiskoon ja kasvuvauhdin mukaan (Field 2007). Sonnien kasvua ja kuntoluokkaa tulee seurata koko kasvatuskauden ajan (Hersom & Thrift 2008, Walker ym. 2008). Kasvutavoitteet saadaan yleensä täytettyä dieetillä, jonka väkirehutaso on 40–60 % kuiva-aineesta (Walker ym. 2008, Institut de l'élevage 2009). Yli 50 %:n väkirehutasoa voidaan soveltaa myöhäisille ja alemman kuiva-aineen syöntikyvyn roduille (blonde d'Aquitaine, limousin) (Jarrige 1989, Walker ym. 2008, Dubouet 2010). Dieetin korkeamman energiapiitoisuuden on tarkoitus saada eläinten sukukypsyyksikä hieman alhaisemmaksi (Walker ym. 2008).

Taulukko 14. Eri maiden päiväkasvuosuotuksia nuorten siitossomien kasvu (Allen 2001, Walker ym. 2008, Institut de l'élevage 2009).

Rotu	Kasvuosuotus, kg/päivä		
	Brittein saaret ¹	Ranska ²	Pohjois-Amerikka ³
Angus	1,20		1,0–1,6
Blonde A'quitaine	1,35	1,1–1,4	1,0–1,6
Charolais	1,55	1,2–1,5	1,0–1,6
Hereford	1,20		1,0–1,6
Limousin	1,35	1,0–1,3	1,0–1,6
Simmental	1,50		1,0–1,6

¹ 400 päivän iästä alkaen.

² Alempi arvo alkukasvatus (vieroituksen jälkeen 6–8 kuukauden iästä alkaen), ylempi arvo loppukasvatus (noin 12 kuukauden iästä alkaen).

³ 200 päivän iästä alkaen.

Karkearehun tulisi olla ravitsemukselliselta laadultaan hyvää (D-arvo yli 670 g/kg ka) (Allen 2001, Dubouet 2010). Dieetin raakavalkuaispitoisuuden tulisi olla 14–16 % (Field 2007, Dubouet 2010). Vuoden iän jälkeen dieetin karkearehun osuus voidaan nostaa 80 %:iin ja väkirehun osuus laskea 20 %:iin kuiva-aineesta. Myös dieetin raakavalkuaispitoisuus voidaan laskea 12–14 %:iin (Walker ym. 2008). Ruokinnan rotutyypilliset erot muodostetaan erilaisilla karkea- ja väkirehutasoilla. Angus- ja hereford-roduilla karkearehun osuus dieetistä on suositeltavaa olla korkeampi kuin ns. isoilla roduilla (Allen 2001). Siitossomiksi kaavaillun sonnien dieetti tulisi suunnitella tasolle, jolla saadaan riittävä tieto kasvupotentiaalista ilman vahingollisia seurauksia sonnien jatkokäytölle (Hersom & Thrift 2008).

Nuoren eläimen rasvaisuus heikentää sen terveyttä ja suorituskykyä. Ylimääräinen ras-

va ei kerry pelkästään nahan alle vaan myös kivespussien kaulaan (Field 2007). Kivespussien kaulaan kertynyt rasva heikentää kivespussien lämmönsäätelykykyä. Siittiöiden tuotanto laskee ja laatu heikkenee kivesien lämpötilan noustessa. Varsinkin ranskalaisilla roduilla on taipumus kerätä rasvaa kivesien kaulaosaan, vaikka sonni ei olisi muuten rasvainen (Coulter 2002). On todennäköistä, että korkeaenerginen dieetti heikentää hedelmällisyyttä jo ennen näkyvää rasvaisuutta (Coulter 2002, Field 2007, Walker ym. 2008). Korkeaenerginen dieetti voi olla haitallinen myös jalkojen ja sorkkien rakenteelle (Allen 2001, Coulter 2002, Walker ym. 2008). Lihavan sonnien liikkuminen ja jakaminen on heikompaa, jolloin tiineyttämistulos voi jäädä heikommaksi (Coulter 2002, Walker ym. 2008). On mahdollista, että korkeaenerginen dieetti on haitallisempi keskikokoisille roduille kuin isoille roduille (Coulter ym. 1997).

4.6 Ulkomailta käytettyjä ruokintasuosituksia kasvaville liharotuisille nautoille

Kasvavien liharotuisten nautojen ruokintasuositukset vaihtelevat suuresti eri maiden välillä. Ruokintasuositusten erilaisuus johtuu erilaisista rehuarvojärjestelmistä, teurastavoitteista ja -luokituksesta sekä käytetyn eläinaineksen erilaisista biologisista ominaisuuksista.

Pohjois-Amerikassa kasvavien nautojen ruokinta jaetaan kahteen eri vaiheeseen. Suosituksissa otetaan huomioon eläinten paino, arvioitu aikuispaino, kasvutavoite, sukupuoli, rotutyypit ja hormoni-implanttiohjelma (NRC 2000). Teuraskasvatuksessa käytetään

pääasiallisesti härkiä ja hiehoja. Kasvatusvaiheessa (stocker, backgrounding) eläinten rehostus on karkearehuvaltainen. Kasvutavoite kasvatusvaiheessa on yleensä alle 1,0 kg/päivä (Field 2007, Phillips 2010). Kasvua rajoitetaan, jotta eläimet saavuttaisivat riittävän koon ja lihakkuuden ennen lihotusvaihetta. Loppukasvatusvaiheessa käytetään hyvin väkirehuvaltaista ruokintaa. Väkirehun osuus ruokinnasta on loppukasvatusvaiheessa usein yli 80 %. Loppukasvatusvaiheen ruokinta pyrkii tiettyyn rasvakerroksen paksuuteen (12 kylkiluun kohdalta vähintään 0,51 cm) ja 28 % kehon rasvapitoisuuteen (Field 2007). Väkirehuvaltaisella ruokinnalla ja tietyllä rasvapitoisuudella tavoitellaan lihaksen marmoroitumista. Teuraspainotavoite on 272–363 kg (Field 2007). Suositukset perustuvat vapaaseen ruokintaan (ad libitum) kummassakin kasvatusvaiheessa (NRC 2000). Karkearehuvaltaisella ruokinnan suosituksissa pyritään löytämään sopivat väki- (energia ja/tai valkuaisiivisteet) ja kivennäisrehut, jotka turvaavat halutun päiväkäslyn ja eläinten terveyden (NRC 2000).

Australian kasvatusmalli ja suositukset ovat hyvin samantyyppiset kuin Pohjois-Amerikassa. Australialaiset ravintoainesuositukset perustuvat Brittein saarten ravintoainesuosituksiin (MAFF) (CSIRO 2007). Teurastavoitteita määrittellee se, mille markkinoille ruhot myydään. Kasvun suositeltu energiantarve on an-

nettu rotutyypeittäin ja määritetty teurastusmenetelmällä (CSIRO 2007).

Ranskassa teuraspainotavoite on perinteisesti ollut korkeampi kuin Pohjois-Amerikassa ja Australiassa. Teuraspainotavoitteet ovat Ranskassa jo pitkään olleet noin 400 kg tai yli. Teurasruhojen luokitus tapahtuu yleiseurooppalaisen SEUROOP-luokituksen mukaan. Ravintoainesuositukset perustuvat eläinten syöntikykyyn. Charolais-eläinten syöntikyky on määritetty nuorilla eläimillä 0,5–1,0 kg suuremmaksi kuin samankokoisten limousin- ja blonde d'Aquitaine -eläinten. Pienemmästä syöntikyvystä johtuen limousin- ja blonde d'Aquitaine -eläimille suositellaan 10–12 % energiatihempää ruokintaa kuin charolais-eläimille (Jarrige 1989, Dubouet 2010).

Ruotsissa kasvavien nautojen ruokintasuosituksukset on muodostettu elopainon ja halutun päiväkäslyn mukaan (Spörndly 2003). Energiantarve on määritetty isoille, keskikokoisille ja maitorotuisille eläimille. Seosrehuruokinnalla isojen rotujen energiantarve on asetettu 10–11 % matalammaksi kuin keskikokoisilla roduilla, jos eläinten elopaino ja päiväkäslyn ovat samansuuruisia. Suositeltu valkuaisen määrä dieetissä on kummallekin rotutyypille samalla tasolla. Eläinten elopainon ollessa alle 250 kg dieetin raakavalkuais-taso on 12–16 %. Loppukasvatusvaiheeseen suositellaan 10–11 % raakavalkuais-tasoa.

5 Antaako ruokinnan jaksottaminen mahdollisuuksia?

Ruokinnan ja kasvun jaksottamisella pyritään saavuttamaan markkinoiden tarpeen mukaisia teurasruhoja haluttuun aikaan. Ruokintamalli, jossa pyritään jaksoittain joko lisäämään tai vähentämään eläinten kasvua

erilaisten rehujen ja kuiva-aineen syönnin avulla, hyödyntää kompensatorista kasvua ja voi tuottaa vähärasvaisempia teurasruhoja (Knoblich ym. 1997, Loerch & Fluharty 1998).

5.1 Kompensatorinen kasvu

Eläin ei aina saavuta geneettistä kasvupotentiaaliaan. Heikko kasvu voi johtua ravintoaineiden saannin vajauksesta, sairaudesta tai ympäristön aiheuttamasta stressistä. Olosuhteiden korjaantuessa tällaiset eläimet kasvavat nopeammin kuin samanikäiset eläimet, joilla on ollut tasainen kasvu. Kompensatorinen kasvu johtuu rehun lisääntyneestä syönnistä, joka johtaa suurempaan ruoansulatuselimistön sisältöön ja parempaan ravintoaineiden saatavuuteen (Ryan ym. 1993 a, b).

Kompensatorinen kasvu voi parantaa rehuhyötysuhdetta. Kaikkia kompensatoriseen kasvuun vaikuttavia mekanismeja ei tunneta. Rehuhyötysuhteen parantumisen on arveltu johtuvan ylläpitoenergian tarpeen pienemmästä määrästä (Jarrige & Béranger 1992), jonka vuorostaan on esitetty johtuvan pienemmästä lämmöntuotosta suhteessa korkeammalla energiatasolla ruokittuihin eläimiin. Pienempi lämmöntuotto taas johtuisi kilpirauhashormonien alemmasta tuotosta (Phillips 2010). Mekanismit voivat liittyä myös kasvuhormonin vaikutuksiin (Hornick ym. 2000). Syönnin rajoittaminen johtaa yleensä kehon rasvamäärään pienenemiseen, joka voi olla päätekijä suurempaan syöntiin. Suurempi rehun syönti taas kiihdyttää kasvua (Phillips 2010). Kasvun saavutettua perintötekijöiden määräämään tason proteiinisynteesi vähenee ja ylimääräinen energia kerääntyy rasvakudokseen (Hornick ym. 2000). Ylimääräi-

sen rasvan kertymistä ehkäisevä vaikutus kestää noin 2–4 viikkoa (Hornick ym. 2000).

Rehujen korjuukustannus on suuri. Laiduntaminen on yleensä halvin tapa tarjota märehitjälle karkearehut. Kompensatorisen kasvun hyödynnys on yleistä erilaisissa kasvatusmaaleissa ympäri maailmaa. Kasvavia liharotuisia nautoja pidetään ravitsemuksellisesti heikolla ruokinnalla, kun rehuja on luonnollisesti vähän saatavilla esimerkiksi talvikaudella (Eurooppa, Pohjois-Amerikka) tai kuivalla kaudella (Australia, Etelä-Amerikka, Etelä-Afrikka, Uusi-Seelanti). Euroopassa kompensatorista kasvua käytetään teurashiehojen ja -härkien kasvatuksessa. Loppukasvatus voidaan suorittaa eläinten syntymäajankohdasta riippuen hyvälaatuisella laiturilla. Talvikaudella eläinten kasvua on rajoitettu, joten ne käyttävät laidunnurmen hyvin hyväkseen. Kasvatuksen loppua kohden voidaan antaa väkirehulisä (Bonesmo ym. 2010, Dubouet 2010, Phillips 2010). Euroopan ulkopuolella vieroitetut liharotuiset vasikat kasvatetaan joko ylläpitoruokinnalla tai noin 1,0 kg päiväkavua vastaavalla ruokinnalla 4–6 kuukautta. Kasvatus tapahtuu usein melko ankarissakin olosuhteissa laajoilla laidunalueilla. Loppukasvatus suoritetaan hyvin väkirehuvaltaisella ruokinnalla (> 70 % väkirehua) ns. feedloteissa. Loppukasvatus kestää yleensä korkeintaan kolme kuukautta (Field 2007, Phillips 2010).

Kasvun rajoituksen oikea ajoittaminen ja määrä ovat olennaisessa osassa kompensatorisen kasvun hyödyntämisessä. Yleisesti kasvun rajoittaminen myöhentää sukukypsyysikänsä saavuttamista (Dubouet 2010, Phillips 2010). Jos kasvun rajoitus tapahtuu tiineyden aikana tai eläimen ollessa hyvin nuori (alle 6 kuukautta), kompensatorinen kasvu ei yleensä toteudu. Nämä eläimet jäävät aina pienemmiksi kuin eläimet, jotka ovat saaneet ravintoaineita tarpeensa mukaisesti (Phillips 2010). Jos kasvua rajoitetaan yli kuuden kuukauden iässä rasvan muodostus voi vähentyä ja vastaavasti lihaksen osuus lisääntyä loppukasvatusvaiheessa (Mader ym. 1989, Carstens ym. 1991).

Vasikat, joiden kasvu oli rajoitettu 464 grammaan päivässä, olivat vieroituksen aikaan 37 kg kevyempiä kuin vasikat, joiden kasvua ei ollut rajoitettu (Hennessy & Morris 2003, Hennessy & Arthur 2004). Vieroituksessa painavampien eläinten teuraspainot olivat 17 kuukauden iässä keskimäärin 46 kg suurempia kuin vieroituksessa kevyempien eläinten (Hennessy & Morris 2003, Hennessy & Arthur 2004). Teuraspainon ero ei tasaantunut edes 30 kuukauden iässä, jolloin se oli vielä 24 kg (Greenwood ym. 2006). Eläinten rasvoittumistaipumus voi lisääntyä aikaisen ja huomattavan (yli 500 g/päivässä) kasvun rajoituksen jälkeen, jos eläimet siirretään väkirehuvaltaiselle dieetille (Tudor ym. 1980). Greenwood & Cafe (2007) suosittelevat kriittisesti miettimään, minkälaiselle ruokinnalle selvästi ikäistään pienemmät eläimet siirretään.

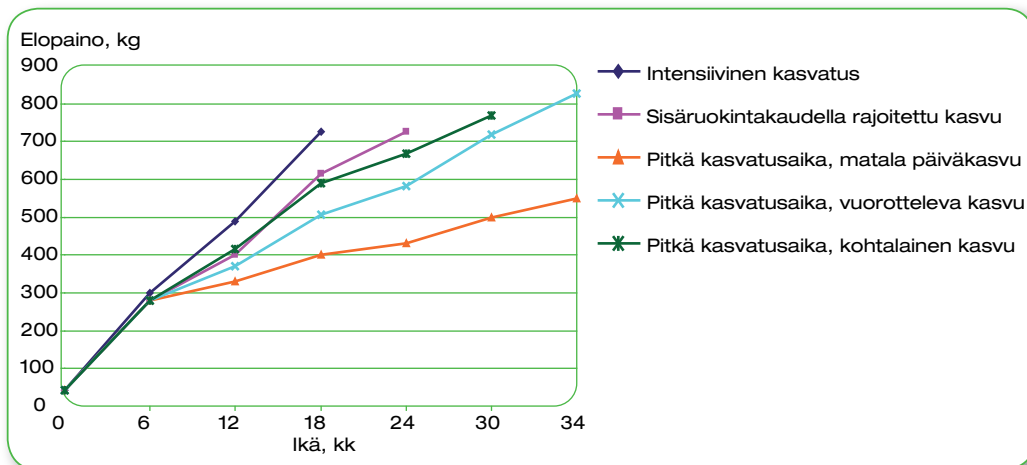
Intensiivisellä kasvatuksella pyritään korkeisiin päiväkasvuihin, nopeaan kasvuun ja kohtuullisen lyhyeen kasvatusaikaan (kuva 7). Kasvatusmallissa hyödynnetään eläinten kasvupotentiaali. Kasvu toteutuu normaalin kasvukäyrän muodon mukaisesti, jolloin päiväkasvu on loppua kohden alhaisempi (kuva 8). Intensiivinen kasvatus sopii korkean kasvupotentiaalin eläimille. Yleisesti sonneille sovelletaan intensiivistä kasvatusmallia (Dubouet 2010). Intensiivisellä kasvatusmallilla voidaan kasvattaa myös hiehoja, jolloin nii-

den teurasiäksi tulee 16–17 kuukautta (Lindahl 2008). Isojen rotujen hiehot sopivat intensiiviseen kasvatukseen (Lindahl 2008).

Teurasruhojen luokittuminen ja teurastulos on tasaisella kasvulla yleensä hyvä (Dubouet 2010, Phillips 2010, Warriss 2010). Kasvatusajan dieetti koostuu hyvästä karkearehusta ja yleensä 40–60 %:n väkirehutäydennyksestä (Allen 2001, Dubouet 2010). Valkuaisrehutäydennys (0,8–1,0 kg/päivä) voi olla hyödyllinen ranskalaisille roduille (Dubouet 2010). Dieetin valkuaispitoisuuden tulisi olla alkukasvatuksessa (elopaino < 400 kg tai ikä alle 10 kk) 14–16 % ja loppukasvatuksessa (elopaino > 400 kg tai ikä yli 10 kk) noin 12 % (Allen 2001, Lindahl 2008).

Hiehoilla intensiivinen kasvatus jaetaan kolmeen eri jaksoon (Lindahl 2008). Alkukasvatus, jossa eläimen elopaino on 250–350 kg, suoritetaan hyvällä karkearehulla ja väkirehutäydennyksellä. Dieetin energiasisältö saa olla keskimäärin 11 MJ/kg kuiva-ainetta ja valkuaispitoisuus 15 %. Hiehojen elopainon ollessa 350–450 kg huolehditaan siitä, etteivät eläimet rasvoitu turhan aikaisin. Dieetin kuitupitoisuutta on tällöin kenties nostettava. Dieetin valkuaispitoisuus voidaan laskea noin 13 %:iin. Kolmannessa vaiheessa hiehot painavat 450–600 kg. Tällöin dieetin väkirehupitoisuus lasketaan 10–15 %:iin kuiva-aineesta. Dieetin valkuaispitoisuudeksi suositellaan noin 11 %. Jos eläimet alkavat rasvoittua ennen haluttua teuraspainoa, voi olla tarpeen vaihtaa karkearehu kokoviljasäilörehuun tai myöhään korjattuun nurmisäilörehuun (Lindahl 2008).

Kasvatusajan kasvutavoitteen tulee olla keskikokoisten rotujen sonneilla 1,4 kg/päivässä (Lindahl 2008). Isoilla roduilla pitäisi pyrkiä yli 1,5 kg:n (Lindahl 2008, Dubouet 2010) ja hiehoilla 1,2 kg:n päiväkasvuihin (Lindahl 2008). Riittävä päiväkasvu takaa sen, ettei kasvatusaika muodostu liian pitkäksi (Dubouet 2010). Eläinten säännöllisillä punnituksilla pystytään seuraamaan eläinten kasvun muodostumista (Lindahl 2008, Dubouet 2010, Phillips 2010).



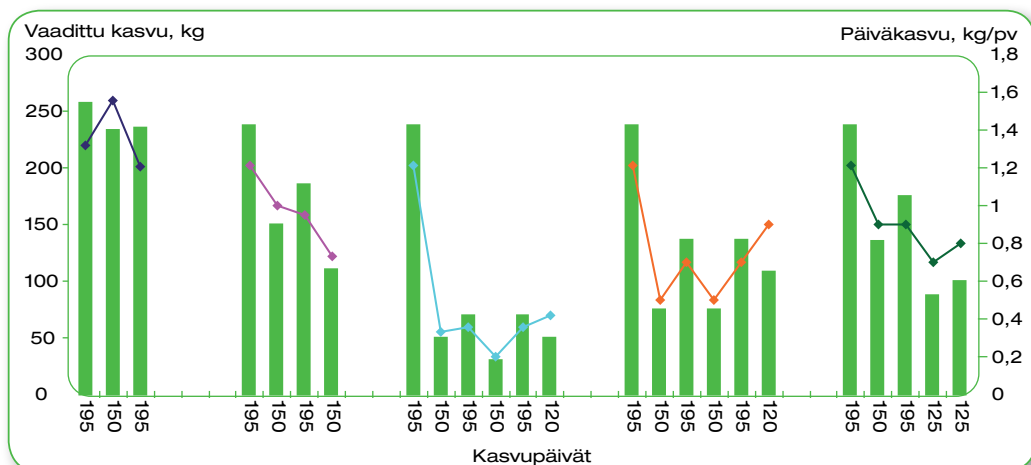
Kuva 7. Ruokinnan jaksotuksen vaikutus kasvatusaikaan ja teuraspainoon. Intensiivistä kasvatusta ja lyhyttä kasvatusaikaa suositellaan pääasiassa sonneille (sininen ja pinkki käyrä). Pitkemmät kasvatusajat sopivat paremmin hiehoille ja härille (vaaleansininen, vihreä ja ruskea käyrä).

Eläinten kasvun rajoituksella pyritään lisäämään kasvatusaikaa ja teuraspainoa (kuva 7) sekä toisaalta parantamaan kasvatuksen taloudellisuutta (Dubouet 2010, Phillips 2010). Hiehot ja härät sopivat rajoitettuun kasvatusmalliin sonneja paremmin. Teurasruhojen rasvaisuutta saadaan hallittua helpommin, kun energian saantia ja päiväkasvua on rajoitettu (Phillips 2010). Eläinten kasvun rajoittamisen tulee olla suunnitelmallista. Kasvun rajoittaminen perustuu useissa maissa edullisen laidunruohon käyttöön, jolloin sisäruokintakaudella voidaan pienentää kasvutavoitteita ja rehukustannusta (Phillips 2010). Kasvatusaika olisi jaettava selvästi eri jaksoihin (Dubouet 2010). Päiväkasvutavoitteet asetetaan halutun kasvatusajan ja mallin mukaan joko vuorotelten rajoittain ja lisäten päiväkasvua tai asettamalla koko pitkäksi kasvatuskaudeksi matalat kasvutavoitteet (kuva 8) (Dubouet 2010). Esimerkiksi 24–28 kuukauden kasvatusmallisissa kasvu on 0,4–1,4 kg/päivässä. Päivittäinen väkirehumäärä voidaan asettaa 2,0–7,0 kg:n välille riippuen karkearehun laadusta (Allen 2001, Dubouet 2010).

Jos eläimiä halutaan kasvattaa yli 30 kuukautta, päiväkasvutavoitteet asetetaan 0,35–1,0 kg:n välille. Päivittäinen väkirehumäärä

on tällöin 0,8–3,5 kg. Matalimmat päiväkasvut saavutetaan ilman väkirehua. Karkearehua annetaan kaikissa kasvatusmalleissa vapaasti. Kasvatuksen loppua kohden eläinten päiväkasvua pyritään lisäämään (kuva 8). Loppukasvatuksen kasvutavoitteen tulisi olla noin 1,0 kg/päivä (Field 2007, Bonesmo ym. 2010, Dubouet 2010). Teurasominaisuudet muodostuvat usein paremmiksi, kun eläinten energiansaantia ei ole huomattavasti rajoitettu loppukasvatusvaiheessa (Bonesmo ym. 2010, Phillips 2010, Warriss 2010). Teurasruhoissa saadaan lihaksien pyöreys esille ja tervalihan esiintyminen vähenee (Dubouet 2010, Warriss 2010).

Suomessa naudoille syötetyt karkearehut ovat verrattain tasalaatuisia. Korjuuajan optimoinnilla on pyritty yleensä mahdollisimman hyvään karkearehun ruokinnalliseen laatuun, joka täyttäisi eläinten kasvupotentiaalin. Perinteitä kasvun jaksotukseen ja pitkiin kasvatusaikoihin ei Suomessa ole. Meillä laidunkausi on lyhyt, ja laidunkasvatukseen sopivien härkien osuus lihaksi kasvatettavista eläimistä on huomattavan pieni. Vastaavaa kustannussäästöä pitkistä kasvatuskaudesta on vaikea tavoitella, jos eläimet kasvatetaan pihatoissa.



Kuva 8. Kasvupäivät, kasvukilogrammat ja päiväkasvun vaihtelu. Intensiivisessä kasvatuksessa eläinten päiväkasvu seuraa eläimen normaalia kasvurytmiä (sininen ja pinkki käyrä). Kasvatuksen loppua kohden kasvu on hitaampaa. Kasvu voidaan jakaa selviin jaksoihin, jotka vaihtelevat 150–195 päivää. Kasvun rajoitus tulisi tehdä suunnitellusti kasvatuksen keskivaiheilla, jos kasvatusaikaa halutaan pidentää. Viimeisellä 120–125 päivän kasvatusjaksolla tavoitellaan korkeampaa päiväkasvua. Käyrien värit ovat samat kuin kuvassa 7.

5.2 Energia ja valkuainen

Kasvava eläin tarvitsee energiaa elimistön ylläpitoon ja kasvuun. Eläimet, jotka liikkuvat paljon, tarvitsevat enemmän energiaa kuin vähemmän liikkuvat eläimet. Eläimen ylläpitoenergian tarve kasvaa koon kasvaessa. Ylläpitoenergian osuus on noin $\frac{3}{4}$ eläimen kokonaisenergiatarpeesta. Eläimen kasvuun tarvitsema energiamäärä riippuu siitä, mikä ikäinen eläin on ja kasvatetaanko lihasmassaa vai rasvakudosta (CSIRO 2007). Rasvakudos sisältää paljon energiaa. Nuorella eläimellä rasvakudoksen lisääminen vaatii enemmän energiaa kuin vastaavan lihaskudosmäärän lisääminen (CSIRO 2007, Field 2007). Eläimen energian tarve lisääntyy eläimen ikääntyessä osittain siksi, että lihaksen kasvu hidastuu ja aineenvaihdunta siirtyy rasvakudoksen lisääntymiseen. Kasvuun tarvittavaa energiamäärää voidaan arvioida rotutyypeittäin erilaisen kehonkoostumuksen kautta (CSIRO 2007, Phillips 2010).

Jos keskimääräiset kasvutavoitteet halutaan saavuttaa ilman rasvoittumista, aikaisen ja

keskiryhmän rotutyypin eläinten energiansaantia on rajoitettava. Energiansaannin rajoitus merkitsee hitaampaa päiväkasvua (Lindahl 2008).

Lihakset ovat pääasiassa valkuaisaineita, joissa on varastoituneena rasvakudokseen verrattuna vähemmän energiaa (CSIRO 2007). Nuorella eläimellä valkuaisyynteesi eli lihaksen muodostuminen on tehokasta. Rotutyypeissä on perinnöllisiä eroja lihakkuuden suhteen ja näin ollen valkuaisaineiden kerääntymisessä elimistöön (CSIRO 2007, Field 2007). Useimmissa kasvaville naudoille käytetyissä dieettivaihtoehdoissa valkuaisaineiden tarve tulee täytettyä perusruheista (karkearehut, viljaväkirehut) ilman varsinaisia valkuaisrehuja, koska mikrobivalkuainen on nautan rehusuksen tärkein valkuaisen lähde (McDonald ym. 2002, CSIRO 2007). Ylimääräisestä valkuaisen antamisesta ei ole pystytty esittämään rotukohtaista hyötyä hyvälaatuisella karkearehulla (CSIRO 2007, Phillips 2010).

5.3 Väki- ja karkearehut

Naudan syöntikyky ja tavoiteltu kasvuvauhti määrittävät sen, kuinka energiapitoisen dieetin eläin tarvitsee. Naudan syömä rehuannos muuntuu pötsissä haihtuviksi rasvahapoiksi, jotka ovat märehittävän pääasiallinen energianlähde. Karkearehuvaltaisesta rehuannoksesta muodostuu 65–70 % etikkahappoa, 15–20 % propionihappoa ja 5–10 % voi-happoa. Väki-rehuista muodostuu vastaavasti 50–60 % etikkahappoa, 35–45 % propioni-happoa ja 5–10 % voi-happoa. Väki-rehuista muodostuu glukoosia propionihapon kautta, kun karkearehuista energianlähde on etikka-happo. Propionihappoa pidetään pääasiallisena valkuaisen muodostamisen raaka-aineena. Etikkahappoa pidetään vastaavasti rasvan raaka-aineena (McDonald ym. 2002).

Erilaisen lähtöaineen arvioidaan vaikuttavan rasvakudoksen muodostumiseen. Propioni-hapon osuuden oletetaan lisäävän marmoroitumista ja toisaalta rehustuksen suurempi etikkahapon osuus lisäisi nahanalaisen rasvakudoksen määrää (Smith & Crouse 1984, Smith ym. 1984, Fluharty 2003). Väki- ja karkearehut vaikuttavat eri tavalla eri rodussa ja näiden kudoksissa (Schoonmaker ym. 2004a,b, Garcia-Launay ym. 2008). Eläimen genotyyppi vaikuttaa siihen, kuinka tietyt energianlähteet käytetään solutasolla. Graugnard ym. (2009) havaitsivat eroja puhdasrotuisten ja risteytyseläinten välillä rasvakudoksen geneettisessä säätelyssä ja kudosten insuliinivasteessa korkea- ja matalatärkkelysdieteillä. Ison rodun osuus eläimen perimässä lisää tärkkelyksen hyväksikäyttöä lihaksen kasvuun, keskikokoisen rodun osuus suuntaa tärkkelyksen käyttöä marmoroitumiseen.

Rasvakudoksen lisääntyminen tapahtuu joko rasvasolujen koon kasvuna (hypertrofia), rasvasolujen lukumäärän lisääntymisenä (hyperplasia) tai näiden yhdistelmänä. Rasvasolujen koon kasvu voi alkaa jo 100–200 päivän iässä (Vernon 1980). Väki-rehuokinnan aloittamisajankohdalla on suuri merki-

tys siihen, missä vaiheessa rasvasolujen koko alkaa kasvaa (Fluharty 2003). Rasvasolujen koon kasvulla on naudan rasvoittumisessa suurempi merkitys kuin rasvasolujen lukumäärän lisääntymisellä (Schoonmaker ym. 2004b). Väki-rehuokinta lisää rasvasolujen kokoa ja rasvan muodostumista naudan kehoon (Schoonmaker ym. 2004a, Garcia-Launay ym. 2008, Phillips 2010). Rasvasolujen lukumäärän lisääntymiseen vaikuttaa energianlähde. Karkearehuokinta voi lisätä rasvasolujen lukumäärää (Schoonmaker ym. 2004b). Rasvasolulla on tietty koko (\varnothing 80–90 μm), jonka jälkeen siihen ei enää pysty kertymään rasvaa (Robelin 1986). Kun rasvasolut saavuttavat määrätyn koon, elimistöön muodostuu uusia rasvasoluja eli rasvasolujen lukumäärä lisääntyy. Karkea- ja väki-rehuokinnalla on erilainen vaikutus rasvasolun suurimpaan mahdolliseen kokoon. Karkearuokinnalla rasvasolujen maksimikoko on suurempi (\varnothing 92,9 μm) kuin väki-rehuokinnalla tai rajoitetulla ruokinnalla (Schoonmaker ym. 2004b). Toisin sanoen rasvasolujen lukumäärä ei lisäännä yhtä nopeasti karkearehuokinnalla verrattuna väki-rehuokintaan.

Väki-rehulisäruokinta lisää vasikan kasvua ja painoa ennen vieroitusta (Field 2007, Garcia-Launay ym. 2008, Dubouet 2010). Ennen vieroitusta väki-rehulisäruokinnalla olleet vasikat sopeutuvat helpommin vieroituksen jälkeiseen ruokintaan kuin ilman väki-rehulisäruokintaa ennen vieroitusta kasvaneet vasikat (Lardy & Maddock 2007). Rotujen välillä on havaittu eroja tarjotun väki-rehun hyväksikäytössä ja eri kudosten kasvussa. Emon maidontuotantomäärä, varsinkin yli 10 kg/pv tuotostasolla, vähentää vasikoiden väki-rehun syöntiä ja tarvetta (Garcia-Launay ym. 2008). Vastaavasti vasikan kehittyminen märehittäjäksi hidastuu. 3–9 kuukauden ikäiset limousin-vasikat hyödyntävät erittäin hyvin emon maidon lisäksi vapaasti tarjotun väki-rehulisäruokinnan. Onnistuneella lisäruo-

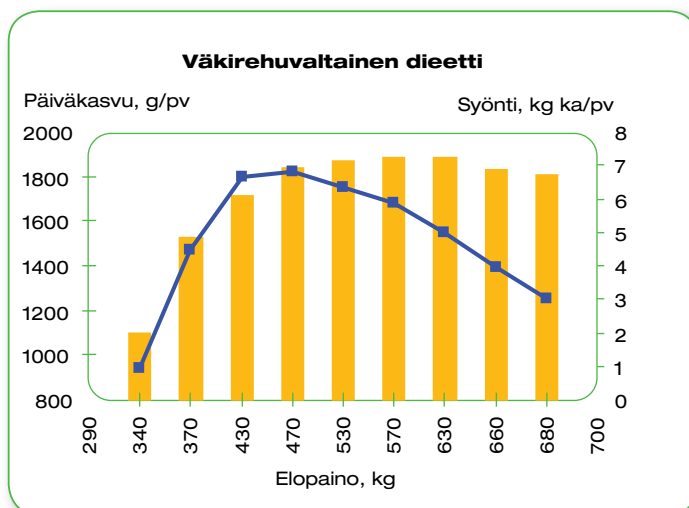
kinnalla voidaan saada 30–35 kg suuremmat vieroituspainot (Dubouet 2010). Lisäksi kasvu pysyy tasaisena ilman yleistä kasvukäyrän taittumista noin 200 päivän iässä (Garcia-Launay ym. 2008). Garcia-Launay ym. (2008) suosittavat limousin-vasikoille vapaata (ad libitum) väkirehuruokintaa kolmen kuukauden iästä alkaen. Lisäruokinnalla saadaan vastaava vieroituspainon lisäys myös angus- ja hereford-sonnien jälkeläisille. Lisäruokittujen vasikoiden korkeampi paino säilyi aina teuraspainoon saakka, mutta ne olivat rasvoituneempia kuin ilman väkirehulisää ennen vieroitusta kasvaneet vasikat (Faulkner ym. 1994).

Angus-simmental-risteytysvasikoiden vapaa lisäväkirehuruokinta nopeutti vasikoiden kasvua ja sukukypsyyksiän saavuttamista (Schoonmaker ym. 2004a). Vapaalla lisäväkirehuruokinnalla olleiden eläinten teuraspaino muodostui kuitenkin pienemmäksi kuin karkearehuruokinnalla olleiden. Tämä johtui suuremmasta nahanalaisrasvan määrästä. Karkearehuruokinnalla vasikoiden kasvukäyrä muodostui loivemmaksi kuin vapaalla lisäväkirehuruokinnalla (Schoonmaker ym. 2004a). Lisäruokinnan aikainen päiväkasvu angus-rotuisilla eläimillä ei muodostunut yhtä korkeaksi karkearehupohjaisella li-

säruokinnalla kuin väkirehulisäruokinnalla (Zehnder ym. 2010). Väki-rehulisäruokinnasta saadaan eniten hyötyä suuren kasvupotentiaalinen eläinten ruokinnassa ja ennen kaikkea ranskalaisilla roduilla (blonde d'Aquitaine, charolais, limousin) (Dubouet 2010). Keski-kokoisten rotujen vasikoille voi sopia paremmin kuitupitoisempi lisäruokinta, esimerkiksi hyvälaatuinen karkearehu tai hyvin kasvava laidunlohko.

Väki-rehuvallaisella ruokinnalla päiväkasvuun saadaan selvä piikki (kuva 9) (Jarrige & Béranger 1992). Eläinten kuiva-aineen syöntimäärä ja energiansaanti nousevat nopeasti. Väki-rehuvallaisen dieetin aiheuttamat negatiiviset vaikutukset saavat kuitenkin aikaan kuiva-aineen syöntimäärän vähenemisen kasvatuksen loppua kohden (kuva 8). Väki-rehudieetin suurempi tarkkelyspitoisuus lisää rasvakudoksen aktiivisuutta ja muodostumista (Faulconnier ym. 2007, Sandeep ym. 2010). Rasvakudoksen aktiivisuus on suurempi, vaikka päiväkasvu olisi samalla tasolla kuin karkearehuvallaisella dieetillä (Faulconnier ym. 2007).

Karkearehuvallaisella dieetillä kasvu muodostuu tasaisemmaksi (kuva 10). Rehun kuiva-aineen syöntikapasiteetti lisääntyy eläimen

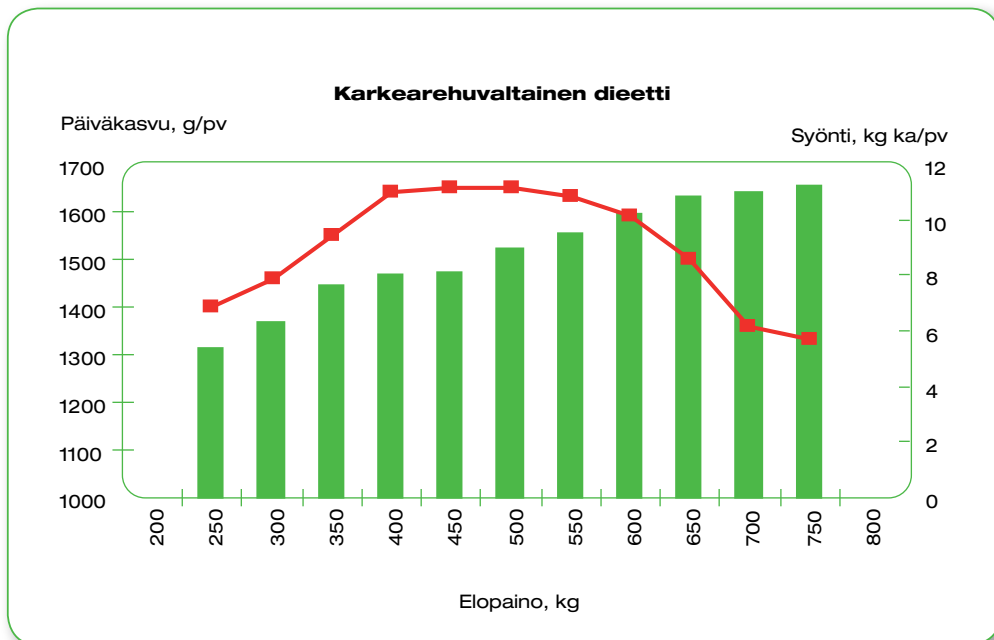


Kuva 9. Rehun kuiva-aineen syönnin ja päiväkasvun muodostuminen väki-rehuvallaisella dieetillä (Jarrige & Béranger 1992). Väki-rehun osuus 75 % kuiva-aineesta.

elopainon kasvaessa. Syöntimäärän kasvaessa energiansaanti kasvaa ja päiväkasvu nousee tasaisesti, koska syöntikyky rajoittaa eläimen koko. Energiansaantiin ei muodostu ns. piikkiä, joka stimuloi rasvakudoksen muodostumista.

Talouden kannalta optimaalinen teurastusolos saavutetaan eri roduilla erilaisilla väkire-

humäärillä (Bonesmo ym. 2010). Angus- ja hereford-rotuisilla sonneilla kasvuun tarvittava väkirehumäärä suhteessa elopainoon on pienempi verrattuna isompiin rotuihin (taulukko 15). Karkearehun kulutus voi kuitenkin olla suurempi, joten rehujen kokonaiskulutus kasvatuksessa eri rotutyypeillä on hyvin samanlainen (Lindhahl 2008).



Kuva 10. Rehun kuiva-aineen syönnin ja päiväkasvun muodostuminen korkearehuvaltaisella dieetillä (Jarrige & Béranger 1992). Väki-rehun osuus 30 % kuiva-aineesta.

Taulukko 15. Rotukohtainen väkirehutaso suhteessa metaboliseen elopainoon ($W^{0,75}$) erilaisilla nurmisäilörehuilla (Bonesmo ym. 2010).

Rotu	Angus	Charolais	Hereford	Limousin	Simmental
Väki-rehun määrä, g $W^{0,75}$/päivä					
Hyvä korkearehu (D-arvo yli 670 g/kg ka)	22	43	26	38	34
Väki-rehumäärä, kg/pv Sonnin elopaino 400 kg					
Heikompi korkearehu (D-arvo 650 g/kg ka)	44	53	42	58	54
Väki-rehumäärä, kg/pv Sonnin elopaino 400 kg					
	3,94	4,74	3,76	5,19	4,83

6 Onko luonne rotuominaisuus?

Emolehmiä käsitellään yleisesti laumana. Useissa maissa liharotuiset naudat viettävät suurimman osan vuodesta laajoilla laidunalueilla. Eläinten ihmiskontaktit ja käsitteily rajoittuvat eläinlääkinnällisiin ja rutiinitoimenpiteisiin, jotka aiheuttavat eläimille stressiä (Rushen ym. 1999). Poikkeuksena ovat lähinnä emolehmatuotantotilat Euroopassa, jossa emolehmat viettävät vaihtelevan pituisen osan sisäruokintakautta erilaisissa pihatoissa.

Käsittelytilanteissa ihmisiin tottumattomat eläimet stressaantuvat helposti ja voivat aiheuttaa työturvallisuusriskin (Le Neindre ym. 2002, Benhajali ym. 2009). Naudan temperamenttia voidaan arvioida siitä, miten eläin käyttäytyy käsittelytilanteissa (Grandin 1993). Käyttäytyminen voi olla rauhallista, lamaantunutta, pelokasta tai aggressiivista. Vasikkana ihmisen käsittelyyn totuneet eläimet ovat suvaitsevaisempia käsittelylle myöhemminkin, esimerkiksi emoina (Hoppe ym. 2008).

Temperamentti vaihtelee roduittain ja sukupuolittain (Stricklin ym. 1980, Le Neindre ym. 1995, Gauly ym. 2001a, b, Baker ym. 2003, Benhajali ym. 2009, Phillips 2010). Eläimen luonne ja temperamentti on yhdistetty useisiin eri tuotanto-ominaisuuksiin, kuten päiväkasvuun, rehun hyväksikäyttöön ja ruhon laatuun (Voisinet ym. 1997, Colditz ym. 1999, Nkrumah ym. 2007). Eläinten rauhallinen ja suvaitsevainen luonne voi parantaa tuottavuutta (Nkrumah ym. 2007, Benhajali ym. 2009, Hoppe ym. 2010). Helposti käsiteltävän luonteen ja tuottavuuden yhteys on havaittu ennen kaikkea hereford-, limousin- ja simmental-rotuisilla eläimillä (Le Neindre ym. 1995, 2002, Hoppe ym. 2010).

Luonne periytyy keskinkertaisesti (Morris ym. 1994). Eläimen temperamentti voidaan luokitella esimerkiksi flight-time-testillä tai

käytöstä voidaan arvioida erilaisissa tilanteissa (Burrow ym. 1988, Le Neindre ym. 1995, Hoppe ym. 2008, 2010). Flight-time-testissä mitataan eläimen liikkumisnopeus noin kahden metrin matkalta, kun se poistuu käsittelyhäkistä. Flight-time-testiin perustuva eläimen liikkumisnopeuden yhteys temperamenttiin ja luonteeseen on suurempi kuin käsittelyhäkissä arvioitu hermostuneisuus (Tulloh 1961, Baker ym. 2003, Hoppe ym. 2010). Liikkumisnopeuden periytyminen on myös suurempi kuin käsittelytilanteissa havaitun hermostuneisuuden (Hoppe ym. 2010).

Angus- ja hereford-eläimet ovat pääasiassa helpommin käsiteltävissä ja ne alistuvat siihen helpommin kuin charolais-, limousin- ja simmental-eläimet (Vanderwert ym. 1985, Gauly ym. 2001a, Hoppe ym. 2010). Ryhmästä tai laumasta eristäminen stressaa herkimmin charolais- ja limousin-eläimiä (Hoppe ym. 2010, Phillips 2010). Tästä syystä ne liikkuvat hätäisemmin kuin angus- ja hereford-eläimet. Simmental-eläimet eivät käsitteilyhäkissä osoita hermostumisen piirteitä, mutta liikkumisnopeus on suurempi kuin angus- ja hereford-eläimillä (Hoppe ym. 2010).

Ympäristöllä ja historialla arvelaan olleen vaikutuksensa eri rotujen käyttäytymismallien muodostumiseen. Mannereurooppalaiset rodut on kasvatettu pienemmissä ryhmissä. Ihmiskontakti on ollut jo vasikasta lähtien kiinteä. Epäillään, että läheinen ihmiskontakti ja kesyyntyminen voisi naamioida eläimen geneettistä temperamenttia (Grandin 1994, Grandin ym. 1995). Suurin osa nykyään käytetyistä angus- ja hereford-linjoista polveutuu laajoilla laidunalueilla kasvatetuista eläimistä. Ihmiskontakti rajoittuu usein käsittelytilanteisiin. Suuressa laumassa aggressiivinen tai hermostunut eläin hankaloittaa ja ennen kaikkea hidastaa työtä (Field 2007). Tällaisten eläinten poistamisen kyn-

nys on kenties ollut matalampi, jolloin sillä on voinut olla merkitystä eläinten geneettisen luonteen muodostumisessa (Hoppe ym. 2010). Eläin, joka siirtyy vapaaehtoisesti käsittelyhäkkiin, pysyy yleensä rauhallisempana käsiteltäessä (Tulloh 1961, Hoppe ym. 2010). Ryhmän viimeiseksi jäävät ovat arimpia, aggressiivisempia ja vaikeimmin käsiteltäviä (Hoppe ym. 2010). Lisäksi eri siitossonnin jälkeläisillä voi olla huo-

mattavan erilainen luonne (Le Neindre ym. 1995, Field 2007, Hoppe ym. 2010).

Eläinten luonteessa voidaan havaita eroja sukupuolten välillä. Temperamentin ja käyttäytymisen arvioinnin olisi kuitenkin tapahduttava samassa iässä. Sonnit ovat luonteeltaan tasaisempia ja niiden käytös on helpommin ennakoitavissa kuin hiehojen ja lehmien, jotka hermostuvat helpommin käsiteltäessä (Stricklin ym. 1980, Voisinet ym. 1997, Gauly ym. 2001b, Hoppe ym. 2008, 2010).

Kuva: Sari Jaakola



7 Risteytyksen vaikutus

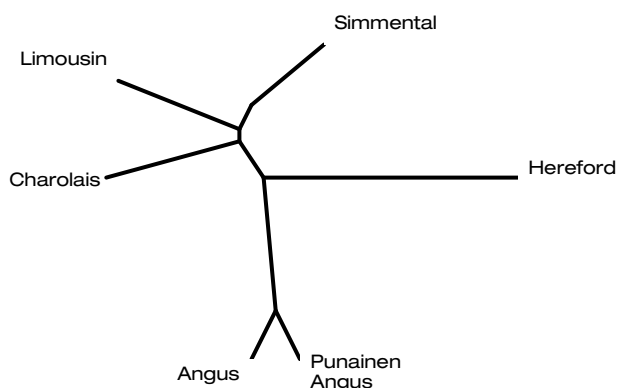
Ympäristöolosuhteet, pellontuotantokyky ja viljelypinta-ala asettavat reunaehdot sille, millaisella emolehmän rotutyypillä muodostetaan tilakohtaisesti paras tuottavuus. Emolehmän tuottavuus muodostuu eläimen koosta, tuotantoiästä (pysyvyydestä) ja vasikan päiväkasvusta vieroitukseen saakka (Kress ym. 1990). Emolehmän elopainoa ja kokoa sekä sen vaikutusta tuotantoon on käsitelty edellä. Emolehmän tuotantoikä (eli kuinka kauan se pysyy karjassa) vähentää uudistustarvetta. Vanhempien emolehmien vasikoiden päiväkasvu on keskimäärin parempi kuin nuorten emojen vasikoilla (Field 2007). Emolehmän tuottavuus voi kuitenkin laskea ensimmäisen poikimisen jälkeen, jos emoilla esiintyy tiinehtymishäiriöitä kuntoluokan liiallisen heikentymisen takia (Kress ym. 1990). Emolehmän rotutyypillä ja karjassa käytetyllä pääterodun siitossonnilla on yhdysvaikutus tuottavuuteen vasikan syntymäpainon (Short ym. 2002) ja päiväkasvun kautta pihvivasikantuottajalle (Kress ym. 1990, MacNeil ym. 2001) sekä teurastuloksen kautta loppukasvattajalle (Grings ym. 2001, MacNeil ym. 2001).

Risteytysvaikutus on suurin, kun käytetyt biologiset rotutyypit ovat mahdollisimman kaukana toisistaan (Bennett & Snelling 2008). Rotutyypien erot johtuvat erilaisesta perimästä. Liharotuisten nautojen geneet-

tinen sukupuu on muodostettu vertailemalla alleelien etäisyyksiä eri roduissa 52 000 markkerin avulla (Kuehn ym. 2008) (kuva 11). Mannereurooppalaiset rodut ovat geneettisesti kaksi kertaa lähempänä toisiaan kuin alun perin Brittein saarilta kotoisin olevat hereford- ja angus-rodut. Paras risteytystulos voidaan saavuttaa, kun risteytys on suunnitelmallista.

Angus-rotu lisää risteytysemolehmien kestävyyttä ja hedelmällisyysominaisuuksia sekä tuottaa nupuja jälkeläisiä (Field 2007). Hereford-rotu tuo risteytyseläinainekseen tasaisuutta ja kykyä säilyttää tuotanto-ominaisuudet hyvin erilaisissa tuotanto-olosuhteissa sekä parantaa loppukasvatuksessa lihanlaatuominaisuuksia (Short ym. 2002). Angus-hereford-risteytysemolehmien elinikäistuotos on korkein, jos lasketaan tuotettujen, vieroitettujen vasikkakilogrammojen suhde astutettuihin emolehmiin (Davis ym. 1994).

Ranskalaiset charolais- ja limousin-rodut lisäävät lihaksikkuus- ja kasvuominaisuuksia (Murphy ym. 2008). Limousinin etuna voidaan pitää sitä, että emojen poikimavaikudet eivät lisääny ja vasikoiden elinvoima on hyvä (Short ym. 2002). Simmental-rotua voidaan käyttää joko pääterotuna (kasvuominaisuudet) tai risteytysemojen tuotannossa. Risteytysemoissa simmental lisää emolehmän



Kuva 11. Hereford-rodun geneettinen sukulaisuus on yhtä kaukana charolais- ja angus-rotuisista eläimistä (Kuehn ym. 2008. Uudelleen piirretty).

kokoa, maidontuotantomäärää ja kestävyyttä (Kress ym. 1990, Field 2007).

Kooltaan isot ja korkean maidontuotantomäärän tuottavat risteytysmot (hereford-simmental- tai angus-simmental-risteytys) kannattaa astuttaa suuren tuotantopotentiaalain pääterodun siitossonnilla (charolais).

Tällä tavalla pystytään hyödyntämään vasikan kasvupotentiaali parhaalla mahdollisella tavalla (Kress ym. 1990). Hereford-angus-risteytysemoille paras vaste voidaan saavuttaa käyttämällä pääterotuna limousinia (Short ym. 2002) tai pienen syntymäpainon charolais-sonnia (Field 2007).

7.1 Risteytyksen vaikutus tuotannolliseen tulokseen

Risteytyseläimet sijoittuvat tuotannolliselta tasoltaan vanhempien ominaisuuksien keskitasoon kasvu- ja lihantuotanto-ominaisuuksiltaan. Suunnitelmallisen risteytyksen ansiosta pystytään helpommin tuottamaan lihakkaita ja vähemmän rasvaisia teurasruhoja.

Suunnitelmallisessa risteytyksessä käytetään ns. pääterodun siitossonnia kahden tai kolmen emorodun risteytysmolehmälle (Field 2007). Charolais- ja limousin-sonnien jälkeläisten lihasaanto ja luokittuminen on pa-

remppi kuin simmental-sonnien jälkeläisten (Rahnefeld ym. 1983, Ríos-Utera ym. 2006). Short ym. (2002) ja MacNeil ym. (2001) kuitenkin huomioivat, että vaikka limousin-jälkeläisten keskimääräinen lihakkuus kasvaa, myös teuras- ja kasvutulosten vaihteluus nousee enemmän kuin käytettäessä hereford-sonnia. Risteytyseläimen emänisän rodulla voi olla merkittävä vaikutus kaikkiin tuotannollisiin ominaisuuksiin, kun taas emänemän rodulla on suurin vaikutus teurasaantoon ja ruhojen rasvaisuuteen (Casas & Cundiff 2003, Casas ym. 2010).

7.2 Risteytyksen käytäntöä

Rotujen risteytyksen hyöty muodostuu heteroosista ja rotujen erilaisten ominaisuuksien täydentymisestä. Heteroosi eli risteytysvaikutus lisää jälkeläisten elinvoimaisuutta. Risteytysvaikutus havaitaan myös heikosti periytyvissä ominaisuuksissa, kuten hedelmällisyydessä. Risteytysmolehmien tuotantoikä on korkeampi, hedelmällisyys on parempi ja vieroitettujen vasikoiden lukumäärä on hieman suurempi kuin puhdasrotuisilla emolehmillä (Field 2007). Emolehman biologisen rotutyypin sopivuutta tilan tuotanto-olosuhteisiin voidaan arvioida seuraavasti (BIF 2006, soveltuvien osin):

- Tilalla on rajoitettu peltopinta-ala, suhteessa paljon eläimiä/peltohehtaari tai/ ja hyödynnetään heikkotuottoisia laidunalueita (luonnonlaitumet, rantalaitumet, perinnebiotoopit yms.).

→ Emolehmäkarjan rotutyyppe: Keskikokoinen rotu tai näiden risteytys

- Tilalla on paljon hyvätuottoista peltolaidunta tai suhteessa vähän eläimiä/peltohehtaari. Heikkotuottoisia laidunalueita ei laidunneta tai käytetä.

→ Emolehmäkarjan rotutyyppe: Iso rotu tai keskikokoisen rodun ja simmentalin risteytys

Risteytysvaikutuksella on mahdollisuus parantaa emolehman elinikäistuotosta yli 20 % ja vasikan vieroituspainoa keskimäärin 10 % (Ritchie ym. 1999, Field 2007, Murphy ym. 2008). Rotujen ominaisuudet ovat hyvin erilaisia. Yhdestäkään rodusta ei löydy kaikkia ominaisuuksia, joilla saadaan lukuisissa eri tuotanto-olosuhteissa paras tuotannollinen

vaste. Suunnitelmallinen eri rotujen heikkouksien täydentäminen toisen rodun vahvuuksilla antaa suhteellisen nopean työvälineen parantaa emolehmäkarjan tuottavuutta. Risteytyksellä pystytään tuottamaan eläinainesta, jonka tuotannolliset ominaisuudet ja tulokset muodostuvat sekä pihvivasikantuottajan että loppukasvattajan hyödyksi.

Rotujen risteytys ei kuitenkaan ole oikotie onneen. Risteytyseläinten perinnöllinen ja tuotannollinen taso saavutetaan vain mahdollisimman hyvän vanhempaispolven avulla. Risteytyksen tulisi olla suunnitelmallista. Tietyissä suunnitelmassa pysyminen vaatii sitoutumista. Tuottajan on asetettava itselleen seuraavia kysymyksiä valitessaan risteytysvaihtoehdon karjaansa (Field 2007, soveltuvin osin):

1. Kuinka paljon pystyn sietämään ja käsittelemään erilaista vaihtelevuutta? Jos tilalla kasvatetaan uudistuseläimet itse, tarvitaan vähintään kaksi erirotuista siitossontia ja kaksi astutus/laidunryhmää. Risteytys lisää eläinaineksen vaihtelevuutta ja ääripäitä. Ikävienkin yllätysten määrä voi lisääntyä, koska vaihtelevuus muodostuu suuremmaksi myös vasikoiden ominaisuuksissa. Kaikkia poikimiseen liittyviä ongelmia on hyvin vaikea ennustaa.
2. Minkälaiset ovat tilan laidunolosuhteet? Laidunnetaanko vai ei? Onko käytössä pääasiassa peltolaidunta vai käytetäänkö heikkotuottoisempia laidunalueita?
3. Kuinka paljon työvoimaa on käytettävissä työntensiiviseen poikima-aikaan? Työvoiman hinta?
4. Uudistuseläinaineksen saatavuus? Miten ja mistä hankitaan uudistushiehot? Entä siitossonnit? Onko uudistuseläinaineksen perimältään riittävän hyvää? Pystytäänkö eläimiä keinosiementämään?

Risteytys voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa myös karjan tuottavuuden heikkenemistä.

1. Lisääntyneet poikimavaikkeudet ja suurentunut vasikkakuolleisuus ovat usein dramaattisimpia ja helpoimmin havaittavia ongelmia. Syytä etsitään usein epäonnistuneesta siitossonnivalinnasta. On kuitenkin huomioitava, että puolet vasikan perimästä tulee emon kautta. Jos vasikan emän syntymäpaino on ollut korkea, vasikan korkean syntymäpainon riski on suuri. Risteytysvaikutus kasvattaa usein syntymäpainoa omalta osaltaan (BIF 2006).

2. Tuotannollista epäonnistumista voivat aiheuttaa emolehmien väärät rotuvalinnat. Tuotantokarjaan voidaan yrittää yhdistää liian paljon kasvu-, maidontuotanto- ja lihaksikkuusominaisuuksia. Risteytysemolehmä, jossa on käytetty kahta tai kolmea isoa rotua on ns. korkean ylläpitotarpeen eläin (high maintenance beef cow), jonka on vaikea saavuttaa tuotannollista tehokkuutta (Field 2007). Isojen rotujen risteytysemolehmät saavuttavat sukukypsyyksiään myöhemmin, jolloin hiehon kasvatuskustannus muodostuu suuremmaksi (MacNeil ym. 2001).

3. Siitossontien tai uudistushiehojen valinta voi epäonnistua. Jalostajat ovat erittäin tärkeässä roolissa risteytyseläinten tuotannollisen tason saavuttamisessa. Jos jalostajat eivät pysty tuottamaan perinnöllisiltä ominaisuuksiltaan ensiluokkaista eläinainesta, risteytyskarja ei saavuta tyydyttävää tuotannollista tasoa (Field 2007).

4. Tautipaine nousee eläinliikenteen kasvaessa. Uuden eläimen tuonti karjaan merkitsee aina tarttuvien tautien riskiä. Eläinkaupan yhteydessä kannattaa vaatia terveystodistuksen eläimen mukaan. Tautipaineen minimoimiseksi paras vaihtoehto on tilojen välinen yhteistyö, joissa erikoistumisella haetaan riskien ja hyötyjen hallinnan kautta paras toimintamalli.

8 Välineitä liharotuisten nautojen käyttö- ja laatuominaisuuksien tunnistamiseen

Jalostusarvoilla on selvä yhteys parempiin kasvu- ja teurastuloksiin. Jalostusarvoltaan korkeamman sonnin käyttö tuo teuraskasvatuksessa selvän hyödyn (Field 2007, Clarke ym. 2009a). Irlannissa yhden jalostusarvoyksikön (EPD) parannus teurasominaisuuksissa merkitsi 19,4 kg suurempaa lihasaantoa teuraskasvatuksessa (Drennan & McGee 2008). Useissa maissa (mm. Yhdysvallat, Kanada, Australia, Uusi-Seelanti, Irlanti, Etelä-Afrikka) jalostusorganisaatiot ilmoittavat tietyn ominaisuuden vaikutuksen rahassa.

Lihakkuus on lihantuotantoeläimen tavoittelutavoin ominaisuus. Eläimen lihakkuutta voi-

daan arvioida eläimen ulkonäön (fenotyypin) perusteella (Field 2007). Lihakkuuden arvioinnissa on erotettava eläimen lihaksikkuus ja lihaksien muoto rasvan aiheuttamasta pyöreystä (Field 2007, McKiernan 2007). Takaapäin katsottaessa lihakset erottuvat pyöreinä ja ulkonevina reiden sekä leveän selkälihakseen alueilla. Rasvoittuneella eläimellä on tasainen selkälinja ja reiden ulko-osa (Field 2007, McKiernan 2007). Eläimet voidaan jakaa viiteen eri lihakkuusluokkaan (taulukko 16). Elävän eläimen lihakkuuden arviointi on verrattain nopea, helppo ja hyviä tuloksia antava työväline eläimen teuraskypsyyden arvioinnissa ja jalostuseläinten valin-

Taulukko 16. Lihakkuusluokat ja niiden todennäköinen esiintyvyys rotutyypeittäin (McKiernan 2007).

Aikuiset sonnit	Vuosikkaat sonnit	Hiehot	Lehmät
A. Erittäin lihaksikas			
Pääosin charolais- ja limousin-eläimet, simmental hieman vähemmän, vain yksittäisiä angus- ja hereford-eläimiä	Pääosin charolais- ja limousin-eläimet, simmental hieman vähemmän, vain yksittäisiä angus- ja hereford-eläimiä	Yksittäiset charolais- ja limousin-eläimet	Yksittäiset charolais- ja limousin-eläimet
B. Lihaksikas			
Charolais-, limousin- ja simmental-risteytseläimet, lihaksikkaat angus- ja hereford-eläimet	Charolais-, limousin- ja simmental-risteytseläimet, lihaksikkaat angus- ja hereford-eläimet	Charolais-, limousin- ja simmental-risteytseläimet	Charolais-, limousin- ja simmental-risteytseläimet
C. Keskitason lihaksikkuus			
Angus, hereford, heikot charolais-, limousin- ja simmental-eläimet	Angus, hereford, heikot charolais-, limousin- ja simmental-eläimet, hyvät maitorotuiset eläimet	Angus, hereford	Angus, hereford
D. Kohtalainen lihaksikkuus			
Hyvät maitorotuiset, keskinkertaiset angus- ja hereford-eläimet	Keskinkertaiset angus- ja hereford-eläimet	Keskinkertaiset angus- ja hereford-eläimet	Keskinkertaiset angus- ja hereford-eläimet
E. Heikko lihaksikkuus			
Maitorotuiset	Maitorotuiset	Maitorotuiset, erittäin heikot angus- ja hereford-eläimet	Maitorotuiset, erittäin heikot angus- ja hereford-eläimet

nassa (Field 2007, McKiernan 2007). Lihakkuuden arviointi vaatii kuitenkin harjoitusta ja on tekijän subjektiivinen arvioi eläimen lihaksikkuudesta (Field 2007).

Elävän eläimen lihaksikkuutta voidaan arvioida ultraäänimittauksella, jossa huomioidaan rasvan osuus ja selkälihaksen pinta-ala. Toisaalta teurasruhojen luokitus voidaan suorittaa video- tai digitaalikuva-analysillä (Australia: VIAScan-ohjelma ja Yhdysvallat: CVS Beef-CamVideoanalyysi). Eläimen koolla ja iällä on selvä yhdysvaikutus leveän selkälihaksen pinta-alaan (Field 2007). Ultraäänimittaustekniikka sopii hyvin jalostus-eläinten valintaan ja jalostusohjelmiin, koska tulokset on suhteutettava eläimen ikään ja vastaavien eläinten tuloksiin (McKiernan 2007). Erilaisten teurasominaisuuksien periytyvyys on keskinkertainen ($h^2 = 0,26-0,42$) (Bergen ym. 2006) ja yhdysvaikutus ultraäänimittauksien kanssa korkea ($r=0,70$) (Bertrand ym. 2001). Puhdasrotuisilla eläimillä emän ja isän puolelta tulevat perintötekijät voivat vaikuttaa eri tavalla teurasruhon koostumukseen. Emän perintötekijöiden vaikutus painottuu takaosan lihaksistoon. Isän perintötekijöillä on suurempi vaikutus teurasaantoon ja ruhon rasvaisuuteen (Neugebauer ym. 2010).

Nautojen kaksoislihaksikkuus on paikannettu yhden geenin alueelle (GDF8). Geenin ominaisuuksiin kuuluu myostatiinin tuotanto, joka lisää lihassolujen kasvua ja erilaisumista (Grobet ym. 1997). Kaksoislihaksikkuus on yhdistetty useaan epätoivottuun

ominaisuuteen, kuten poikimavaikeuksiin, stressiherkkyyteen ja matalampaan hedelmällisyyteen. Toisaalta geenin homozygoottisten kantajien parempi teurassaanto, ruhojen vähärasvaisuus, pieni sidekudoksen osuus ja sirolaisuus ovat olleet ominaisuuden puolesta-puhujia (Arthur 1995, Dubouet 2010).

Myostatiini-geenin mutaatioita on tunnistettu yhdeksän kappaletta (Grobet ym. 1997). Kuusi niistä luokitellaan häiritseväksi (taulukko 17), jotka lisäävät poikimavaikeuksia, teurassaantoa ja lihan mureutta. Kolme on luokiteltu ei-negatiivisia ominaisuuksia aiheuttavaksi (taulukko 17). Tämä mutaatio lisää lihaksikkuutta, vähentää nahanalaisrasvakudosta ja marmoroitumista ilman poikimavaikeuksia. Limousin-populaatioissa on arvioitu arvo-osien painon lisääntyvän 19 % ja teurassaannon 7 %. Rasvan määrässä vähenykset olisivat jopa suurempia, lihaksen sisäisen rasvan osuus vähenisi 20 % ja nahanalaiskudoksen rasvan 30 % (Esmailizadeh ym. 2008). Varsinkin emorotujen ollessa brittiläisiä rasvan väheneminen on selvästi havaittavissa (Short ym. 2002, Casas ym. 2004).

Geenitestiä avulla voidaan tunnistaa myostatiini-geenin mutaatio, jos sellainen esiintyy kyseisessä rodussa. Ranskalaisista charolais-rotuisista keinosiemennyssonneista 27 % kantaa geenin mutaatiota Q204x (Alais ym. 2010). Geenin mutaation kantajia ei suositella käytettävän hiehoille, koska vasikat ovat suurempia ja poikimavaikeuksien esiintyminen on todennäköisempää (Alais ym. 2010). Limousin-rotuisilla eläimillä

Taulukko 17. Myostatiini-geenin esiintyvyys.

Häiritsevää mutaatio	Esiintyvyys rodussa	Ei-negatiivisia vaikutuksia mutaatio	Esiintyvyys rodussa
C313Y	Piedmontese	D182N	
E226X		F94L	Limousin
E291X		S105C	
nt419			
nt821	Belgian Sininen, South Devon		
Q204x	Charolais		

myostatiinimuunnos esiintyy alleelissa F94L (Esmailizadeh ym. 2008, Lines ym. 2009). Puhdasrotuisilla limousin-eläimillä mutaation esiintyvyys on yli 90 %. Geenin heterozygoottiset kantajat pystytään käyttämään tehokkaasti pääterodun sonnien valinnassa. Alleelin yhden kopion kantajilla ei ole todettu yhtä vakavia seurauksia mm. hedelmällisyysominaisuuksille kuin alleelin kahden kopion kantajilla. Eläimet kuitenkin tuottavat selvästi parempia teurasruhoja.

Erilaiset geenitestit antavat mahdollisuuden tunnistaa liharotuisten nautojen genomissa olevia muutoksia, jotka parantavat lihantuotanto-ominaisuuksia (Pfizer Animal Genetics 2010, Igenity 2010). Laajempiin SNP-paneeliin on liitetty lukuisia joukko myös emolehmän käyttöön vaikuttavia ominaisuuksia. Yksittäiset geenit ovat kuitenkin harvemmin merkitsevien ominaisuuksien ainoita tekijöitä. Geenitestien tarkkuudet ovat vielä keskinkertaisia (Johnston & Grazer 2010).

Kuva: Sari Jaakola



9 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Rotujen ominaisuudet ovat erilaisia. Yksikään rotu ei kuitenkaan ole ylivertainen kaikissa ominaisuuksissa, joita tarvitaan emolehmätuotantoon perustuvassa naudanlihantuotannossa. Yksittäisellä tilalla saadaan paras tulos aikaiseksi, kun rotu sopii tuotantoympäristöönsä. Rodun valinnassa olisi otettava huomioon tuotantomuoto, haluttu työpanoksen suuruus, minkälaisille markkinoille tuotanto suuntautuu, tilalla oleva peltopin-ta-ala ja rehujen tuotantomahdollisuudet (rehujen määrä ja laatu) sekä risteytymahdollisuus. Valitun rodun tai rotuyhdistelmän tulee tuottaa vasikoita, joilla on lisäarvoa sekä tuottajalle että lopputuotteena eli lihana.

Pihvivasikantuottajan tulisi kiinnittää huomionsa eläinten kasvukykyyn ja mahdollisimman helposti saavutettaviin vieroituspainoihin. Pihvivasikantuotantoon sopii rotujen ominaisuuksien täydentäminen risteytyksellä. Haluttujen ominaisuuksien kirjo kasvaa, jos pihvivasikantuotantotila haluaa kasvat- ta itse uudistushiehonsa. Uudistushiehoille tärkeitä ominaisuuksia ovat maidontuo- tantokapasiteetti, hyvät emo-ominaisuudet, poikimahelpous ja kohtuullinen aikuis- koko. Yhdistelmätilalla on hyvä vaatia eläi- nainekselta lihakkuutta ja pelloilta hyvää tuottokykyä.

Isojen rotujen ja näiden risteytysten teuraso- minaisuudet ovat paremmat kuin keskiko- koisilla roduilla. Isoilla roduilla voidaan ta- voitella helposti yli 400 kg:n teuraspainoja. Keskikokoisilla roduilla teuraskypsyyssaa-

vutetaan aikaisemmin kuin isoilla roduilla. Loppukasvatusvaiheessa keskikokoisten ro- tujen rasvoittumistaipumus on suuri. Suur- ten teuraspainojen saavuttaminen ilman ras- voittumista onkin keskikokoisilla roduilla haasteellista.

Teuraskasvatus voidaan suorittaa intensiivi- sesti, jolloin päiväkasvu on tasaista. Tasaisesti kasvaneiden eläinten luokittuminen on pää- osin hyvä. Kasvatusaikaa voidaan pidentää asettamalla päiväkasvutavoitteita alemmak- si. Kasvatuksen tulisi olla suunnitelmallista ja perustua selviin jaksoihin. Vähemmän inten- siivisen kasvatusmallin ajatuksena on tuottaa riittävän suuria teurasruhoja rasvoittumatta. Pitkän kasvatusajan taloudellinen kannatta- vuus tulee suunnitella riittävän tarkasti. Jos kasvatusaikaa pidennetään kahteen vuoteen ja sen yli, osan kasvatuksesta tulisi perustua edulliseen laidunnukseen.

Liharotuisen eläinaineksen ominaisuuksien vaihtelevuus on melko suurta. Tuotanto-omi- naisuuksien kehittäminen eläinten jalostuk- sen kautta on yksittäisen tilan ja koko ketjun kannalta kannattavaa. Kehitettävien tuotan- to-ominaisuuksien havaitsemiseen on sekä käytännönläheisiä että molekyyli-tason apu- välineitä. Naudanlihantuottajalla on kaksi tärkeää työvälinettä, joita ei saisi unohtaa: rehuanalyysi ja eläinvaaka. Ruokinnan tulisi perustua analysoituihin rehuihin. Ilman sel- villä mittareilla tehtävää kasvun seuranta on vaikeaa tehdä oikeita johtopäätöksiä.

10 Kirjallisuus

- Alfolayan, R.A., Pitchford, W.S., Deland, P.B. & McKiernan, W.A. 2007. Breed variation and genetic parameters for growth and body development in diverse beef cattle genotypes. *Animal* 1: 13–20.
- Albrecht, E. Teuscher, F., Ender, K. & Wegner, J. 2006. Growth- and breed-related changes of marbling characteristics in cattle. *Journal of Animal Science* 84: 1067–1075.
- Alford, A.R., Café, L.M., Greenwood, P.L. & Griffith, G.R. 2007. The economic effects of early-life nutritional constraints in cross-bred cattle bred on the NSW North Coast. Economic Research Report No. 33. Armidale: CRC Beef. NSW Department of Primary Industries. 33 s. Saatavilla internetistä: <http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0010/146980/err-33-cross-bred-cattle.pdf>.
- Allais, S., Levéziel, H., Payet-Duprat, N., Hocquette, J.F., Lepetit, J., Rousset, S., Denoyelle, C., Bernard-Capel, C., Journaux, L., Bonnont, A. & Renand, G. 2010. The two mutations, Q204X and nt821, of the myostatin gene affect carcass and meat quality in young heterozygous bulls of French beef breeds. *Journal of Animal Science* 88: 446–454.
- Allen, M.S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Science* 74: 3063–3075.
- Allen, D. 2001. Rationing beef cattle. 2nd Edition. A Practical Manual. Chalcombe Publications, Painshall, Church Lane, Welton. 89 s.
- Arango, J.A. & Van Vleck, L.D. 2002. Size of beef cows: early ideas, new developments. *Genetic Molecular Research* 1: 51–63.
- Archile-Contreras, A.C., Mandell, I.B. & Purslow, P.P. 2010. Disparity of dietary effects on collagen characteristics and toughness between two beef muscles. *Meat Science* 86: 491–497.
- Arthur, P.F. 1995. Double muscling in cattle: A review. *Australian Journal of Agricultural Research* 46: 1493–1515.
- Baile, C.A. & Forbes, J.M. 1974. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiological Reviews* 54: 160–214.
- Bailey, C.L., Prado-Cooper, M.J., Wright, E.C., Anderson, M., Jones, R., Horn, G.W., Krehbiel, C.R. & Wettemann, R.P. 2008. Effects of maintenance energy requirements of beef cows on cow and calf performance. Verkkodokumentti. 2008 Animal Science Research reports. Saatavilla internetistä: <<http://www.ansi.okstate.edu/research/research-reports-1/2008/>>. Luettu 12/2009.
- Baker, J.F., Buckley, B.A., Dickerson, G.E. & Nienaber, J.A. 1991. Body composition and fasting heat production from birth to 14 months of age for three biological types of beef heifers. *Journal of Animal Science* 69: 4406–4418.
- Baker, J.F., Randel, R.D. & Long, C.R. 2003. Breed type and gender effects on chute exit velocity and chute temperament score in beef calves. *Journal of Animal Science* 81 (Supplement 1): 120. (Abstrakti).
- Baker, J.F., Vann, R.C. & Neville, Jr. W.E. 2002. Evaluations of genotype x environment interactions of beef bulls performance-tested in feedlot or pasture. *Journal of Animal Science* 80: 1716–1724.
- Bartoň, L., Řehák, D., Teslík, V., Bureš, D. & Zahrádková, R. 2006. Effect of breed on growth performance and carcass composition of Aberdeen Angus, Charolais, Hereford and Simmental bulls. *Czech Journal of Animal Science* 2: 47–53.
- BIF 2006. Beef Improvement Federation -järjestön kotisivut. Saatavilla internetistä: <www.beefimprovement.org>. Luettu 10/2009.
- Benhajali, H., Boivin, X., Sapa, J., Pellegrini, P., Lajudie, P., Boulesteix, P., Neuts, E. & Phocas, F. 2009. Quel critère de selection en ferme pour améliorer la docilité des veaux Limousins? 16e Journées 3R 2009. Saatavilla internetista: <www.journees3r.fr> Luettu 7/2009.

- Bennett, G.L. & Snelling, W.M. 2008. Predictive heterosis in multibreed evaluations using quantitative and molecular approaches. Beef Improvement Federation. 9th Genetic Prediction Workshop. Prediction of genetic merit of animals for selection. ss. 61–65.
- Bergen, R., Miller, S.P., Wilton, J.W., Crews Jr., D.H. & Mandell, I.B. 2006. Genetic correlations between live yearling bull and steer carcass traits adjusted to different slaughter end points. 1. Carcass lean percentage. *Journal of Animal Science* 84: 546–557.
- Bertrand, J.K., Green, R.D., Herring, W.O. & Moser, D.W. 2001. Genetic evaluation for beef carcass traits. *Journal of Animal Science* 79 (E-Supplement): 190–200.
- Bines, J.A., Suzuki, S. & Balch, C.C. 1969. The quantitative significance of long-term regulation of food intake in the cow. *British Journal of Nutrition* 23: 695–704.
- Bonesmo, H., Nordang, L. & Davies, L. 2010. Tactical decisions of concentrate level, slaughter age and carcass weight of bulls of five beef breeds under Norwegian conditions. *Agricultural and Food Science* 19: 101–115.
- Brelin, B. 1979. Suckler cows of Charolais, Hereford, and SRB – comparison of productive traits. *Swedish Journal of Agricultural Research* 9: 139–149.
- Brewer, P.S., James, J.M., Calkins, C.R., Rasby, R.M., Klopfenstein, T.J. & Anderson, R.V. 2007. Carcass traits and M. longissimus lumborum palatability attributes of calf- and yearling-finished steers. *Journal of Animal Science* 85: 1239–1246.
- Broadbent, P. 1984. Suckler cow feeding strategies. North of Scotland College of Agriculture. Digest No. 7. 11 s.
- Buchanan, F.C., Fitzsimmons, C.J., Van Kessel, A.G., Thue, T.D., Winkelman, D.C. & Schmutz, S.M. 2002. Association of missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels. *Genetic Selection Evolution* 34: 105–116.
- Burrow, H.M., Seifert, G.W. & Corbert, N.J. 1988. A new technique for measuring temperament in cattle. *Proceedings in Australian Society for Animal Production* 17: 154–157.
- Carstens, G.E., Johnson, D.E., Holand, M.D. & Odde, K.G. 1987. Effects of prepartum protein nutrition and birth weight on basal metabolism in bovine neonates. *Journal of Animal Science* 65: 745–751.
- Carstens, G.E., Johnson, D.E., Ellenberger, M.A. & Tatum, J.D. 1991. Physical and chemical components of empty body during compensatory growth in beef steers. *Journal of Animal Science* 69: 3251–3264.
- Casas, E., Bennet, G.L., Smith, T.P.L. & Cundiff, L.V. 2004. Association of myostatin on early calf mortality, growth, and carcass composition traits in crossbred cattle. *Journal of Animal Science* 82: 2913–2918.
- Casas, E. & Cundiff, L.V. 2003. Maternal grand-sire, granddam, and sire breed effects on growth and carcass traits of crossbred cattle. *Journal of Animal Science* 81: 904–911.
- Casas, E., Thallman, R.M., Kuehn, L.A. & Cundiff, L.V. 2010. Postweaning growth and carcass traits in crossbred cattle from Hereford, Angus, Brangus, Beefmaster, Bonsmara and Romosinuano maternal grandsires. *Journal of Animal Science* 88: 102–108.
- Chambaz, A., Kreuzer, M., Martin, R., Scheeder, L. & Pierre-Alain, D. 2001. Characteristics of steers of six breeds fattened on eight months of age and slaughtered at target level of intramuscular fat. II. Meat quality. *Archiv Tierzucht, Dummerstorf* 44: 473–488.
- Chewing, J.J., Brown Jr., A.H., Johnson, Z.B. & Brown, C.J. 1990. Breed means for average daily gain, feed conversion and intake of beef bulls during postweaning feedlot performance tests. *Journal of Animal Science* 68: 1500–1504.
- Cho, S., Park, T.S., Yoon, D.H., Cheong, H.S., Namgoong, S., Park, B.L., Lee, H.W., Han, C.S., Kim, E.M., Cheong, I.C., Kim, H. & Shin, H.D. 2008. Identification of genetic

- polymorphisms in FABP3 and FABP4 and putative association with back fat thickness in Korean native cattle. *BMB Report* 41: 29–34.
- Clarke, A.M., Drennan, M.J., McGee, M., Kenny, D.A. Evans, R.D. & Berry, D.P. 2009a. Intake, live animal scores/measurements and carcass composition and value of late-maturing beef and dairy breeds. *Livestock Science* 126: 57–68.
- Clarke, A.M., Drennan, M.J., McGee, M., Kenny, D.A. Evans, R.D. & Berry, D.P. 2009b. Live animal measurements, carcass composition and plasma hormone and metabolite concentrations in male progeny of sires differing in genetic merit for beef production. *Animal* 7: 933–945.
- Colditz, I.G., Fell, L.R., Walker, K.H. & Wilson, D.L. 1999. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 39: 795–802.
- Coleman, S.W., Evans, B.C. & Guenther, J.J. 1993. Body and carcass composition of Angus and Charolais steers as affected by age and nutrition. *Journal of Animal Science* 71: 86–95.
- Coulter, G.H., Cook, R.B. & Kastelic, J.P. 1997. Effects of dietary energy on scrotal surface temperature, seminal quality, and sperm production in young beef bulls. *Journal of Animal Science* 75: 1048–1052.
- Coulter, G.H. 2002. Feeding of Young Beef Bulls Can Influence their Reproductive Capacity. Saatavilla internetissä: <[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/beef4895](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/beef4895)>. Luettu 05/2010.
- Coutard, J.P., Menard, M., Benoteau, G., Guibert, R., Henry, J.M. & Chaigneau, F. 2010. Conduite des génisses allaitantes. Facteurs de variation des performances et incidences sur la carrière des vaches. Saatavilla internetissä: <http://www.mayenne.chambagri.fr/iso_album/jtr_vb_2010_genisses.pdf>. Luettu 6/2010.
- Crowley, J.J., McGee, M., Kenny, D.A., Crews Jr., D.H., Evans, R.D. & Berry, D.P. 2010. Phenotypic and genetic parameters for different measures of feed efficiency in different breeds of Irish performance-tested beef bulls. *Journal of Animal Science* 88: 885–894.
- CSIRO 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia. 270 s.
- Cundiff, L.V., Wheeler, T.L., Gregory, K.E., Shackelford, S.D., Koohmaraie, M., Thallman, R.M., Snowden, G.D. & Van Vleck, L.D. 2004. Preliminary results from cycle VII of the cattle germplasm evaluation program at the Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center. Saatavilla internetistä: <<http://www.marc.usda.gov/cattle/gpe/GPE22.pdf>>. Luettu 02/2010.
- Davis, K.C., Kress, D.D., Doornboos, D.E. & Anderson, D.C. 1994. Life cycle evaluation of five biological types of beef cattle in cow-calf production system: II. Biological and economic importance. *Journal of Animal Science* 72: 2591–2598.
- de Jong, A. 1986. The role of metabolites and hormones as feedbacks in the control of food intake in ruminants. Teoksessa: Milligan, L.P., Grovum, W.L. & Dobson, A. (toim.) Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. Reston Book-Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. ss. 459–478.
- Delavaud, C., Ferlay, A., Faulconnier, Y., Bocquier, F., Kann, G. & Chilliard, Y. 2002. Plasma leptin concentration in adult cattle: Effects of breed, adiposity, feeding level, and meal intake. *Journal of Animal Science* 80: 1317–1328.
- Derno M., Jentsch, W., Schweigel, M., Kuhla, S., Metges, C.C. & Matthes, H.-D. 2005. Measurements of heat production for estimation of maintenance energy requirements of Hereford steers. *Journal of Animal Science* 83: 2590–2597.
- DiCostanzo, A., Meiske, J.C. Plegge, S.D., Peters, T.M. & Goodrich, R.D. 1990. Within herd variation in energy utilization for maintenance and gain in beef cows. *Journal of Animal Science* 58: 2156–2165.

- Drennan, M.J. & McGee, M. 2004. Effect of suckler cow genotype and nutrition level during the winter on voluntary intake and performance and on the growth and slaughter characteristics of their progeny. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 185–199.
- Drennan, M.J. & McGee, M. 2008. Effect of beef sire expected progeny difference for carcass conformation on live animal muscularity scores and ultrasonic muscle and fat depths, and on carcass classification and composition of their progeny. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 47: 161–170.
- Dryden, G. McL. 2008. *Animal Nutrition Science*. Cambridge: CABI Publications, Cambridge University Press. 302 s.
- Dubouet, C. 2010. *La production des bovines allaitants*. 3e édition. Conduite. Qualité. Gestion. Guides France Agricole, Paris. 414 s.
- Dufey, P.-A., Chambaz, A. Morel, I. & Chassot, A. 2002. Performances d'engraissement de bœufs de six races à viande. *Revue Suisse Agriculture* 34: 117–124.
- Esmailzadeh, A.K., Bottema, C.D.K., Sellick, G.S., Verbyla, A.P., Morris, C.A., Cullen, N.G. & Pitchford, W.S. 2008. Effects of myostatin F94L substitution on beef traits. *Journal of Animal Science* 86: 1038–1046.
- Faulconnier, Y., Ortigues-Marty, C., Delavaud, C., Dozias, D., Jailler, R., Micol, D. & Chilliard, Y. 2007. Influence of the diet and grazing on adipose tissue lipogenic activities and plasma leptin in steers. *Animal* 9: 1263–1271.
- Faulkner, D.B., Hummel, D.F., Buskirk, D.D., Parret, L.L. & Cmarik, G.F. 1994. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. *Journal of Animal Science* 72: 470–477.
- Ferrell, C. L. & Jenkins, T.G. 1984. Relationship among various body components of mature cows. *Journal of Animal Science*. 58: 222–233.
- Ferrell, C.L. & Jenkins, T.G. 1985. Cow type and the nutritional environment: Nutritional Aspects. *Journal of Animal Science* 61: 725–741.
- Ferrell, C.L. & Jenkins, T.G. 1998 a. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. *Journal of Animal Science* 76: 637–646.
- Ferrell, C.L. & Jenkins, T.G. 1998 b. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. *Journal of Animal Science* 76: 647–657.
- Field, T.G. 2007. *Beef production and management decisions*. 5th Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River. 718 s.
- Fisher, D.S. 2002. A review of a few key factors regulating voluntary feed intake in ruminants. *Crop Science* 42: 1651–1655.
- Fluharty, F.L. 2003. Interactions of management and diet on final meat characteristics of beef animals. Saatavilla internetistä: <<http://beef.osu.edu/library/mgtdiet.html>>. Luettu 07/2010.
- Forbes, J.M. 2008. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. 2nd Edition. CABI Publications, Biddles Ltd, King's Lynn. 453 s.
- Fox, D.G., Sniffen, C.J. & O'Connor, J.D. 1988. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. *Journal of Animal Science* 66: 1475–1495.
- Freetly, H.C. & Nienaber, J.A. 1998. Efficiency of energy and nitrogen loss and gain in mature cows. *Journal of Animal Science* 76: 896–905.
- Freetly, H.C., Nienaber, J.A. & Brown-Brandl, T. 2008. Partitioning of energy in pregnant beef cows during nutritionally induced body weight fluctuation. *Journal of Animal Science* 86: 370–377.

- Funston, R.N. Larson, D.M. & Vonnahme, K.A. 2010. Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance. Implications for beef cattle production. *Journal of Animal Science* 88 (E-Supplement): E205–E215.
- Funston, R. N., Martin, J.L., Adams, D.C. & Larson, D.M. 2008. Effects of winter grazing-system and supplementation during late gestation on performance of beef cows and progeny. *Proceedings of Western Section of American Society of Animal Science* 59:102–105.
- Galyean, M.L. & Goetsch, A.L. 1993. Utilization of forage fiber by ruminants. ss. 33–37 *Teoksessa: Jung, H.G., Buxton, D.R., Hatfield, R.D. & Ralph, J. (toim.) Forage Cell Wall Structure and Digestibility. ASA-CS-SA-SSSA, Madison, WI. 794 s.*
- Garcia-Launay, F., Garel, JP., Micol, D. & Agabriel, J. 2008. Alimentation des broutards: ingestion et substitution entre aliments, efficacité d'utilisation de l'énergie. *Rencontres Recherche Ruminants* 15: 263–266.
- Gauly, M., Mathiak, H., Hoffman, K., Kraus, M. & Erhardt, G. 2001a. Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 74: 109–119.
- Gauly, M., Mathiak, H., Kraus, M., Hoffman, K. & Erhardt, G. 2001b. Rasse- und Geschlechtsunterschiede im Temperament von Kalbern in Mutterkuhhaltung. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 108: 206–210.
- Geary, T.W., McFadin, E.L., MacNeil, M.D., Grings, E.E., Short, R.E., Funston, R.N. & Keisler, D.H. 2003. Leptin as a predictor of carcass composition in beef cattle. *Journal of Animal Science* 81: 1–8.
- Grandin, T. 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behaviour Science* 36: 1–9.
- Grandin, T. 1994. Solving livestock handling problems. *Veterinary Medicine* 89: 989–998.
- Grandin, T., Deesing, M.J., Struthers, J.J. & Swinker, A.M. 1995. Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviourally agitated during restraint. *Applied Animal Behaviour Science* 46: 117–123.
- Graugnard, D.E., Piantoni, P., Bionaz, M., Berger, L.L., Faulkner, D.B. & Looor, J.J. 2009. Adipogenic and energy metabolism gene networks in longissimus lumborum during rapid post-weaning growth in Angus and Angus x Simmental cattle fed high-starch or low-starch-diets. *BMC Genomics* 10: 142.
- Greenwood, P.L. & Cafe, L.M. 2007. Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: longterm consequences for beef production. *Animal* 1: 1283–1296.
- Greenwood, P.L., Café, L.M., Hearnshaw, H., Hennessy, D.W., Thompson, J.M. & Morris, S.G. 2006. Long-term consequences of birth weight and growth to weaning for carcass, yield and beef quality characteristics of Piedmontese- and Wagyu-sired cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46: 257–269.
- Greenwood, P.L., Hunt, A.S., Hermanson, J.W. & Bell, A.W. 2000. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: II. Skeletal muscle growth and development. *Journal of Animal Science* 78: 50–61.
- Greenwood, P.L., Hearnshaw, H., Cafe, L.M., Hennessy, D.W. & Harper, G.S. 2004. Nutrition in utero and pre-weaning has long term consequences for growth and size of Piedmontese and Wagyu-sired steers. *Journal of Animal Science* 82 (Supplement 1): 408 (Abstrakti).
- Greenwood, P.L., Wolcott, M., Hearnshaw, H., Hennessy, D.W., Morris, S.G. & Harper, G.S. 2002. Fetal growth capacity influences nutritional status of Hereford cows during pregnancy. *Animal Production in Australia* 24: 304.
- Gregory, K.E., Cundiff, L.V., Koch, R.M., Dikeman, M.E. & Koohmaraie 1994. Breed effects and retained heterosis for growth, carcass, and meat traits in advanced generations of composite populations of beef cattle. *Journal of Animal Science* 72: 833–850.

- Grings, E.E., Short, R.E., MacNiel, M.D., Roeder, R.A. & Roeder, M.J. 2001. Interactions in postweaning production of F1 cattle from Hereford, Limousin or Piedmontese sires. *Journal of Animal Science* 79: 317–324.
- Grobet, L., Martin, L.J.R., Poncelet, D., Pirotin, D., Brouwers, B., Riquet, J., Schoeberlein, A., Dunner, S., Ménéssier, F., Massabanda, R., Fries, R., Hanset, R. & Georges, M. 1997. A deletion in the bovine myostatin gene causes the double-muscling phenotype in cattle. *Nature Genetics* 17: 71–74.
- Hausman, G.J., Dodson, M.V., Ajuwon, K., Azain, M., Barnes, K.M., Guan, L.L., Jiang, Z., Poulos, S.P., Sainz, R.D., Smith, S., Spurlock, M., Novakowski, J., Fernyhough, M.E. & Bergen, W.G. 2009. Board-invited review. The biology and regulation of preadipocytes and adipocytes in meat animals. *Journal of Animal Science* 87: 1218–1246.
- Hennessy, D.W. & Morris, S.G. 2003. Effect of preweaning growth restriction on subsequent growth and meat quality of yearling steers and heifers. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43: 335–341.
- Hennessy, D.W. & Morris, S.G. 2004. The effect of preweaning growth restriction on the feed intake and efficiency of cattle on a grain-based diet before slaughter. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44: 483–488.
- Herd, R.M., Archer, J.A. & Arthur, P.F. 2003. Reducing cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. *Journal of Animal Science* 81 (E Supplement): E9–E17.
- Hersom, J.M., Krehbiel, C.R. & Horn, G.W. 2004. Effect of live weight gain of steers during winter grazing: II. Visceral organ mass cellularity and oxygen consumption. *Journal of Animal Science* 82: 184–197.
- Hersom, M. & Thrift, T. 2008. Nutritional management of bulls. AN211. Saatavilla internetissä: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Luettu 07/2010.
- Hessle, A., Nadeau, E. & Johnsson, S. 2007. Beef heifer production as affected by indoor feed intensity and slaughter age when grazing semi-natural grasslands in summer. *Livestock Science* 111: 124–135.
- Hess, B.W., Lake, S.L., Scholljegerdes, E.J., Weston, T.R., Nayigihugu, V., Molle, J.D.C. & Moss, G.E. 2005. Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science* 83 (E Supplement): E90–E106.
- Holló, G., Ender, K., Lóki, K., Seregi, J., Holló, I. & Nuernberg, K. 2008. Carcass characteristics and meat quality on Hungarian Simmental young bulls fed different forage to concentrate rations with or without linseed supplementation. *Archiv Tierzucht, Dummerstorf* 51: 517–530.
- Hoppe, S., Brandt, H.R., Erhardt, G. & Gauly, M. 2008. Maternal protective behaviour of German Angus and Simmental beef cattle after parturition and its relation to production traits. *Applied Animal Behaviour Science* 114: 297–306.
- Hoppe, S., Brandt, H.R., König, S., Erhardt, G. & Gauly, M. 2010. Temperament of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. *Journal of Animal Science* 88: 1982–1989.
- Houquette, J.F., Rudel, S., Jailler, R., Levezuel, H., Agabriel, J. & Micol, D. 2002. Influence d'un régime de finition riche en céréales sur la croissance et la composition corporelle de jeunes bovins Limousins et Charolais. *Rencontres Recherche Ruminants* 9: 270.
- Hornick, J.L., Van Eenaeme, C., Gérard, O., Dufrasne, I. & Istasse, L. 2000. Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Domestic Animal Endocrinology* 19: 121–132.
- Hotovy, S.K., Johnson, K.A., Johnson, D.E., Carstens, G.E., Bourdon, R.M. & Seidel Jr., G.E. 1991. Variation among twin beef cattle in maintenance energy requirements. *Journal of Animal Science* 69: 940–946.
- Houghton, P.L., Lemenager, R.P., Horstman, L.A., Hendrix, K.S. & Moss, G.E. 1990. Effects of body composition pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *Journal of Animal Science* 68: 1438–1446.

- IGENITY 2010. Yrityksen kotisivut. Saatavilla internetistä: <<http://us.igenity.com>>. Luettu 05/2010.
- Ingvartsen, K.L. & Andersen, J.B. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science* 83: 1573-1597.
- Ingvartsen, K.L., Andersen, J.B. & Foldager, J. 1992. Random variation in voluntary dry matter intake and effect of day length of feed intake capacity in growing cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science* 42: 121-126.
- Institut de l'élevage 2009. INRA CR N°2316: répertoire français des méthodes et procédures. Saatavilla internetissä: <<http://www.inst-elevage.asso.fr/>> Luettu 12/2009.
- Jarrige, R. (toim.) 1989. Ruminant nutrition. Recommended allowances & feed tables. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). John Libbey Eurotext, Paris-London-Rome. 389 s.
- Jarrige, R. & Béranger, C. 1992. Beef Cattle Production. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The Netherlands. 487 s.
- Jenkins, T.G., Ferrell, C.L. & Cundiff, L.V. 1986. Relationship of components of the body as related to size, lactation potential and possible effects of productivity. *Animal Production* 43: 245-254.
- Jenkins, T.G. & Ferrell, C.L. 1992. Lactation characteristics of nine breeds of cattle fed various quantities of dietary energy. *Journal of Animal Science* 70: 1652-1660.
- Jenkins, T.G. & Ferrell, C.L. 1994. Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities: I. Initial evaluation. *Journal of Animal Science* 72: 2787-2797.
- Jenkins, T.G. & Ferrell, C.L. 1997. Changes in proportions of empty body depots and constituents for nine breeds of cattle under various feed availabilities. *Journal of Animal Science* 75: 95-104.
- Jenkins, T.G. & Ferrell, C.L. 2002. Beef cow efficiency - revisited. Teoksessa: Beef Improvement federation annual meeting, 34, Omaha, Nebraska. ss. 32-43.
- Jenkins, T.G. & Ferrell, C.L. 2007. Daily dry matter intake to sustain body weight of mature, nonlactating, nonpregnant cows. *Journal of Animal Science* 85: 1787-1792.
- Johnson, D. E., Ferrell, C.L. & Jenkins, T.G. 2003. The history of energetic efficiency research: Where have been and where are we going? *Journal of Animal Science* 81 (E. Supplement 1): E27-E38.
- Johnston, D.J. & Graser, H.-U. 2010. Estimated gene frequencies of GeneSTAR markers and their size effects on meat tenderness, marbling, and feed efficiency in temperate and tropical beef cattle breeds across a range of production systems. *Journal of Animal Science* 88: 1917-1935.
- Keller, K., Wolfová, M., Wolf, J., Fekete, Z., Komlósi, I. & Szabó, F. 2009. Impact of mature cow weight on farm profitability and economic weights of beef cattle traits. *Archiv Tierzucht* 52: 255-264.
- Kleiber, M. 1932. Body size and metabolism. *Hilgardia* 6: 315-349.
- Knoblich, H.V., Fluharty, F.L. & Loerch, S.C. 1997. Effects of programmed gain strategies on performance and carcass characteristics of steers. *Journal of Animal Science* 75: 3094-3102.
- Koots, K.R., Gibson, J.P., Smith, C. & Wilton, J.W. 1994a. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. *Animal Breeding Abstracts* 62: 309-338.
- Koots, K.R., Gibson, J.P., Smith, C. & Wilton, J.W. 1994b. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 2. Phenotypic and genetic correlations. *Animal Breeding Abstracts* 62: 825-853.
- Kress, D.D., Doornbos, D.E. & Anderson, D.C. 1990. Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: V. Calf production, milk production and repro-

- duction of three- to eight-year-old dams. *Journal of Animal Science* 68: 1910–1921.
- Kuehn, L.A., Keele, J.W. & Thallman, R.M. 2008. Estimation of current breed differences in multibreed genetic evaluations using quantitative and molecular approaches. Beef Improvement Federation. 9th genetic prediction workshop. Prediction of genetic merit of animals for selection. ss. 49–60
- Lardy, G. & Maddock, T. 2007. Creep feeding nursing beef calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 23: 21–28.
- Larson, D.M., Martin, J.L., Adams, D.C. & Funston, R.N. 2009. Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny. *Journal of Animal Science* 87: 1147–1155.
- Laurenz, J.C., Byers, F.M., Schelling, G.T. & Greene, L.W. 1991. Effects of season on maintenance requirements of mature beef cows. *Journal of Animal Science* 69: 2168–2176.
- Lawrence, T.L.J. & Fowler, V.R. 2002. Growth of farm animals. 2nd edition. Wallingford, UK: CABI Publishing. 347 s.
- Le Neindre, P., Grignard, P.L., Trillat, G., Boissy, A., Ménéssier, F., Sapa, F. & Boivin, X. 2002. Docile Limousin cows are not poor mothers. *Proceedings of 7th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France*. ss. 59–62.
- Le Neindre, P., Trillat, G., Sapa, J., Ménéssier, F., Bonnet, J.N. & Chupin, J.M. 1995. Individual differences in docility in Limousin cattle. *Journal of Animal Science* 73: 2249–2253.
- Lindahl, C. 2008. Att föda upp ungnött till slakt. Artikelnummer T2706 e. Saatavilla internetissä: <www.taurus.mu>. Luettu 12/2009.
- Lines, D.S., Pitchford, W.S., Kruk, Z.A. & Bottema, C.D.K. 2009. Limousin myostatin F94L variant affects semitendinosus tenderness. *Meat Science* 81: 126–131.
- Loerch, S.C. & Fluharty, F.L. 1998. Effects of programming intake on performance and carcass characteristics on feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 76: 371–377.
- MacNeil, M. D., Short, R.E. & Grings, E.E. 2001. Characterization of topcross progenies from Hereford, Limousin, and Piedmontese sires. *Journal of Animal Science* 79: 1751–1756.
- Mader, C.J., Montanholi, Y.R., Wang, Y.J., Miller, S.P., Mandell, I.B., McBride, B.W. & Swanson, K.C. 2009. Relationship among measures of growth performance and efficiency with carcass traits, visceral organ mass and pancreatic digestive enzymes in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 87: 1548–1557.
- Mader, T.L., Turgeon, Jr, O.A., Klopfenstein, T.J., Brink, D.R. & Oltjen, R.R. 1989. Effects of previous nutrition, feedlot regimen and protein level on feedlot performance of beef cattle. *Journal of Animal Science* 67: 318–328.
- Manninen, M. 2007. Winter feeding strategies for suckler cows in cold climatic conditions. Academic dissertation. University of Helsinki, Department of Animal Science, publications 91. 97 s.
- Martin, J.L., Vonnahme, K.A., Adams, D.C., Lardy, G.P. & Funston, R.N. 2007. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifer calves. *Journal of Animal Science* 85: 841–847.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. 6th edition. Essex: Pearson Education Limited. 607 s.
- McIntyre, B.L., Tudor, G.D., Read, D., Smart, W., Della Bosca, T.J., Speijers, E.J. & Orchard, B. 2009. Effects of growth path, sire type, calving time and sex on growth and carcass characteristics of beef cattle in the agricultural area of Western Australia. *Animal Production Science* 49: 504–514.
- McKiernan, B. 2007. Muscle scoring beef cattle. Primefact 328. Saatavilla internetissä: <www.dpi.nsw.gov.au>. Luettu 12/2009.

- McKiernan, W.A., Wilkins, J.F., Irwin, J., Orchard, B. & Barwick, S.A. 2009. Performance of steer progeny of sires differing in genetic potential for fatness and meat yield following postweaning growth at different rates. 2. Carcass traits. *Animal Production Science* 49: 525–534.
- McPhee, M.M., Oltjen, J.W., Famula, T.R. & Sainz, R.D. 2006. Meta-analysis of factors affecting carcass characteristics of feedlot steers. *Journal of Animal Science* 84: 3143–3145.
- Miller, S.P. 2003. Genetic improvement programs for feed efficiency in beef cattle. Proceedings of Canadian Society of Animal Science. CD-ROM communication. Saatavilla internetissä: <<http://pubservices.nrc-cnrc.ca>>.
- Miller, S.P. & Wilton, J.W. 1999. Genetic relationships among direct and maternal components of milk yield and maternal weaning gain in a multibreed beef herd. *Journal of Animal Science* 77: 1155–1161.
- Montaño-Bermudez, M. & Nielsen, M.K. 1990. Biological efficiency of weaning and to slaughter of crossbred beef cattle with different genetic potential for milk. *Journal of Animal Science* 68: 2297–2309.
- Monteiro, L.S. 1972. The control of appetite in lactating cows. *Animal Production* 14: 263–282.
- Morris, C.A., Cullen, N.G., Kilgour, R. & Bremner, K.J. 1994. Some genetic factors affecting temperament in *Bos Taurus* cattle. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 37: 167–175.
- Murphy, B.M., Drennan, M.J., O'Mara, F.P. & McGee, M. 2008. Performance and feed intake of five beef suckler cow genotypes and pre-weaning growth of their progeny. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 47: 13–25.
- Naazie, A., Makarechian, M.M. & Berg, R.T. 1989. Factors influencing calving difficulty in beef heifers. *Journal of Animal Science* 67: 3243–3249.
- Neugebauer, N., Räder, I., Schild, J., Zimmer, D. & Reinsch, N. 2010. Evidence for parent-of-origin effects on genetic variability of beef traits 1. *Journal of Animal Science* 88: 523–532.
- NRC 2000. National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. ed. Washington, DC: National academy press. 232 s.
- Nkrumah, J.D., Crews Jr., D. H., Basarab, J.A., Price, M.A., Okine, E.K., Wang, Z., Li, C. & Moore, S.S. 2007. Genetic and phenotypic relationships of feeding behaviour and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. *Journal of Animal Science* 85: 2382–2390.
- Odde, K.G. 1988. Survival of the neonatal calf. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 4: 501–508.
- Olesen, M., Madsen, P., Andersen, B.B., Madsen, N.T. & Andersen, H.R. 2004. Feed intake and production of different biological types of beef breeds. DJF rapport Husdyrbog nr. 59. 65 s.
- Oury, M.-P., Picard, B., Istasse, L., Micol, D. & Dumont, R. 2007. Mode de conduite en élevage et tendreté de la viande bovine. *INRA Productions Animales* 20: 309–326.
- Pesonen, M. 2010. Liharotuisten nautojen rehun hyväksikäyttö ja residuaalinen syönti. Teoksessa: Arto Huuskonen (toim.). Kehitystä naudanlihantuotantoon I. MTT Kasvu 9: 75–114.
- Petit, M., Jarrige, R., Russel, A.J.F. & Wright, I.A. 1992. Feeding and nutrition of the suckler cow. Teoksessa: Beef Cattle Production, World Animal Science. Jarrige, R. & Beranger, C. (toim.) Amsterdam: Elsevier. s. 191–208.
- Pfizer Animal Genetics 2010. Yrityksen kotisivut. Saatavilla internetistä: <<http://www.pfizeranimalgenetics.com>>. Luettu 05/2010.
- Phillips, C.J.C. 2010. Principles of cattle production. 2nd Edition. Cambridge: CABI Publications, Cambridge University Press. 233 s.

- Prado-Cooper, M.J., Madden, R.D., Dillwith, J.W., Bailey, C.L., Wright, E.C., Krehbiel, C.R., Step, D.L. & Wettenmann, R.P. 2009. Proteomic analyses in beef cows with low and high maintenance energy requirements. *Journal of Animal Science (E. Supplement 2)* 87: 296 (Abstrakti).
- Rahnefeld, G.W., Fredeen, H.T., Weiss, G.M., Lawson, J.E. & Newman, J.A. 1983. Breed of terminal sire effects on carcass characteristics of three-way cross beef cattle reared in two locations. *Canadian Journal of Animal Science* 63: 524–549.
- Reynolds L.P. & Redmer, D.A. 1995. Utero-placental vascular development and placental function. *Journal of Animal Science*. 73: 1839–1851
- Reynolds, L.P. & Redmer, D.A. 2001. Angiogenesis in the placenta. *Biology of Reproduction* 64: 1033–100.
- Ridder, T.A., Young, W., Anderson, K.A., Lodman, D.W., Holland, M.D, Johnson, D.E. & Odde, K.G. 1991. Effects of prepartum energy nutrition and body condition on birth weight and basal metabolism in bovine neonates. *CSU Beef Program Report*, 119 s.
- Ríos-Utera, A., Cundiff, L.V., Gregory, K.E., Koch, R.M., Dikeman, M.E., Koohmaraie, M & Van Vleck, L.D. 2006. Effects of age, weight, and fat slaughter end points on estimates of breed and retained heterosis effects for carcass traits. *Journal of Animal Science* 84: 63–87.
- Ritchie, H.D., Banks, B.D, Buskirk, D.D., Cowley, J.D. & Hawkins, D.R. 1999. Crossbreeding systems for beef cattle. *Michigan State University Extension Bulletin E-2701*.
- Robinson, J., Chidzanja, S., Kind, K., Lok, F., Owens, P. & Owen, J. 1995. Placental control of fetal growth. *Reproduction Fertility and Development* 7: 333–344.
- Robelin, J. 1986. Growth of adipose tissues in cattle; partitioning between depots and cellularity. A review. *Livestock Production Science* 14: 349–364.
- Rushen, J., Taylor, A.A. & de Passillé, A.M. 1999. Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Applied Animal Behavior Science* 65: 285–303.
- Ryan, W.J., Williams, I.H. & Moir, R.J. 1993a. Compensatory growth in sheep and cattle. 1. Growth patterns and feed intake. *Australian Journal of Agricultural Research* 44: 1609–1621.
- Ryan, W.J., Williams, I.H. & Moir, R.J. 1993b. Compensatory growth in sheep and cattle. II. Changes in body composition and tissue weights. *Australian Journal of Agricultural Research* 44: 1623–1633.
- Sainz, R.D. & Bentley, B.E. 1997. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refeed beef steers. *Journal of Animal Science* 75: 1229–1236.
- Sandeep, J.J., Robbins, K.R., Pavan, E., Pratt, S.I., Duckett, S.K. & Rekaya, R. 2010. Effect of diet supplementation on expression of bovine genes associated with fatty acid synthesis and metabolism. *Bioinformatics and Biology Insights* 4: 19–31.
- Schenkel, F.S., Miller, S.P. & Wilton, J.W. 2004. Genetic parameters and breed differences for feed efficiency, growth and body composition traits of young beef bulls. *Canadian Journal of Animal Science* 84: 177–185.
- Schenkel, F.S., Miller, S.P., Ye, X., Moore, S.S., Nkrumah, J.D., Li, C., Yu, J., Mandell, I.B., Wilton, J.W. & Williams, J.L. 2005. Association of single nucleotide polymorphisms in the leptin gene with carcass and meat quality traits of beef cattle. *Journal of Animal Science* 83: 2009–2020.
- Schoonmaker, J.P., Cecava, M.J., Fluharty, F.L., Zerby, H.N. & Loerch, S.C. 2004a. Effect of source and amount of energy and rate of growth in growing phase on performance and carcass characteristics of early- and normal-weaned steers. *Journal of Animal Science* 82: 273–282.
- Schoonmaker, J.P., Fluharty, F.L. & Loerch, S.C. 2004b. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on adipocyte cellularity and lipogenic enzyme activity in the intramuscular and subcutaneous fat depots of Holstein steers. *Journal of Animal Science* 82: 137–148.

- Sherman, E.L., Nkrumah, J.D., Murdoch, B.M., Li, C., Wang, Z., Fu, A. & Moore, S.S. 2008. Polymorphisms and haplotypes in the bovine neuropeptide Y, Growth hormone receptor, ghrelin, insulin-like growth factor 2, and uncoupling proteins 2 and 3 genes and their associations with measures of growth, performance, feed efficiency, and carcass merit in beef cattle. *Journal of Animal Science* 86: 1–16.
- Short, R.E., MacNiel, M.D., Grosz, M.D., Gerard, D.E. & Grings, E.E. 2002. Pleiotropic effects in Hereford, Limousin and Piedmontese F2 crossbred calves of genes controlling muscularity including the Piedmontese myostatin allele. *Journal of Animal Science* 80: 1–10.
- Shuey, S.A., Bierklo, C.P. & Marshall, D.M. 1993. The relationship of the maintenance energy requirement to heifer production efficiency. *Journal of Animal Science* 71: 2253–2259.
- Smith, S.B. & Crouse, J.D. 1984. Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. *Journal of Nutrition* 144: 792–800.
- Smith, S.B., Prior, R.L., Ferrell, C.L. & Mersmann. 1984. Interrelationships among diet, age, fat deposition and lipid metabolism in growing steers. *Journal of Nutrition* 114: 153–162.
- Spitzer, J.C., Morrison, D.G., Wettemann, R.P. & Faulkner, L.C. 1995. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *Journal of Animal Science* 73: 1251–1257.
- Spörndly, R. (toim.) 2003. Fodertabeller för idisslare. SLU Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Rapport 257. Uppsala, Sweden, 96 s.
- Stalker, L.A., Adams, D.C., Klopfenstein, T.J., Feuz, D.M. & Funston, R.N. 2006. Effect of pre- and postpartum nutrition on reproduction in spring calving cows and calf feedlot performance. *Journal of Animal Science* 84: 2582–2589.
- Stricklin, W.R., Heisler, C.E. & Wilson, L.L. 1980. Heritability of temperament in beef cattle. *Journal of Animal Science* 51 (Supplement 1): 109.
- Strudsholm, F., Aaes, O., Madsen, J., Kristetn- sen, V.F., Refsgaard Andersen, H., Hvelplund, T. & Østergaard, S. 1999. Danske fodernormer til kvæg. Rapport nr. 84. ss. 37–39.
- Taylor, S.C.S, Moore, A.J. & Thiessen, R.B. 1986. Voluntary food intake in relation to body weight among British breeds of cattle. *Animal Production* 42: 11-18.
- Tudor, G.D., Utting, D.W. & O'Rourke, P.K. 1980. The effect of pre- and post-natal nutrition on the growth of beef cattle. III. The effect of severe restriction in early postnatal life on the development of the body components and chemical composition. *Australian Journal of Agricultural Research* 31: 191–204.
- Tulloch, N.M. 1961. Behaviour of cattle in yards. II. A study of temperament. *Animal Behaviour* 9: 25–30.
- Underwood, K.R., Tong, J.F., Kimzey, J.M., Price, P.L., Grings, E.E., Hess, B.W., Means, W.J. & Du, M. 2008. Gestational nutrition affects growth and adipose tissue deposition in steers. *Proceedings of Western Section of American Society of Animal Science* 59: 29–32.
- Vanderwert, W., Berger, L.L., McKeith, F.K., Baker, A.M., Gonyou, H.W. & Bechtel, P.J. 1985. Influence of Zeranol implants on growth, behaviour and carcass traits in Angus and limousine bulls and steers. *Journal of Animal Science* 61: 310–319.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd Edition. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. 488 s.
- Varel, V.H. & Kreikemeier, K.K. 1999. Low- and high-quality forage utilization by heifers and mature beef cows. *Journal of Animal Science* 77: 2774–2780.
- Vernon, R. G. 1980. Lipid metabolism in the adipose tissue of ruminant animals. *Progress in Lipid Research* 19: 23–106.

- Voisinet, B.D., Grandin, T., Tatum, J.D., O'Connor, S.F. & Struthers, J.J. 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have greater average daily gains than cattle with excitable temperaments. *Journal of Animal Science* 75: 892–896.
- Vonnahme, K.A., Zhu, M.J., Borowicz, P.P., Geary, T.W., Hess, B.W., Reynolds, L.P., Caton, J.S., Means, W.J. & Ford, S.P. 2007. Effect of early gestational undernutrition on angiogenic factor expression and vascularity in the bovine placentome. *Journal of Animal Science* 85: 2464–2472.
- Walker, J., Perry, G. & Olson, K. 2008. Bull Nutrition. Saatavilla internetistä: <http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio_Publications/articles/ExEx2065.pdf>. Luettu 07/2010.
- Warren, H.E., Scollan, N.D., Enser, M., Hughes, S.I., Richardson, R.I. & Wood, J.D. 2008. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. 1: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Science* 78: 256–269.
- Warris, P. 2010. *Meat Science 2nd Edition. An introductory text.* Cambridge: CABI publications, Cambridge University Press. 234 s.
- Wheeler, T.L., Cundiff, S.D., Shackelford, S.D. & Koohmaraie, M. 2005. Characterization of biological types of cattle (Cycle VII): Carcass, yield, and longissimus palatability traits. *Journal of Animal Science* 83: 196–207.
- Wilkins, J.F., McKiernan, W.A., Irwin, J., Orchard, B. & Barwick, S.A. 2009. Performance of steer progeny of sires differing in genetic potential for fatness and meat yield following post-weaning growth at different rates. 1. Growth and live-animal composition. *Animal Production Science* 49: 515–524.
- Williams, J.L. Garrick, D.J., & Speidel, S.E. 2009. Educating bias in maintenance energy expected progeny difference by accounting for selection on weaning and yearling weights. *Journal of Animal Science* 87: 1628–1442.
- Wu, G., Bazer, F.W., Wallace, J.M. & Spencer, T.E. 2006. Board invited review. Intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. *Journal of Animal Science* 84: 2316–2337.
- Yurchak, T. & Okine, E. 2004. Beef rations rules of thumb. *Agri-Facts*, October 2004. Saatavilla internetistä: <<http://www1.agric.gov.ab.ca/Department/deptdocs.nsf/all/agdex9146>>. Luettu 02/2010.
- Zehnder, C.M., Maddock, T.D., DiConstanzo, A., Miller, L.R., Hall, J.M. & Lamb, G.C. 2010. Using alfaalfa leaf meal as a supplement in late-gestation beef heifer and nursing beef calf diets. *Journal of Animal Science* 88: 2132–2138.
- Zhu, M.J., Du, M., Hess, B.W., Means, W.J., Nathanielsz, P.W. & Ford, S.P. 2007. Maternalnutrient restriction upregulates growth signaling pathway in the cotyledonary artery of cow placentomes. *Placenta* 28: 361–368.
- Zhu, M.J., Ford, S.P., Means, W.J., Hess, B.W., Nathanielsz, P.W. & Du, M. 2006. Maternal-nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. *Journal of Physiology* 575: 241–250.

Emolehmäkarjojen syyspoikivuus

Maiju Pesonen

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, maiju.pesonen@mtt.fi

Tiivistelmä

Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoituksena on tarkastella emolehmi- en syyspoikivuutta edistäviä ja helpottavia käytäntöjä. Syyspoikivuus ei ole nautojen luonnollinen poikima-ajankohta. Syyspoikivuutta voidaan kuitenkin käyttää emolehmäkarjoissa ilman tuotantotulosten heikkenemistä, jos huolehditaan emo- jen ravintoaineiden tarpeesta. Syyspoikivien emo- jen ravintoaineiden tarve on suurinta sisä- ruokintakaudella, mikä yhdessä vasikoiden sisätiloissa tapahtuvan kasvatuksen kanssa lisää syksyllä syntyneiden vasikoiden kasva- tuksen kustannuksia. Vasikoiden kasvatus sisällä yhdessä emo- jen kanssa vaatii tuotan- totiloilta erilaiset rakenteet kuin keväällä syn- tyneiden vasikoiden huomattavasti lyhyempi kasvatus pihatto-olosuhteissa. Syyspoikivi- en emo- jen tiineyttämisessä voidaan käyttää keinosiemennystä ja/tai alkionsiirtoa tehok-

kaammin kuin kevätpoikivilla emoilla. Emo- jen valvonta on syyspoikivissa karjoissa usein helpompaa ja tehokkaampaa kuin kevätpoi- kivissa karjoissa. Talvikaudella tapahtuvas- sa tiineyttämisessä voidaan keskittyä kenties tarkemmin emo- jen kiimo- jen seurantaan. Siitossonnille sisätiloissa astuminen voi kuiten- kin olla haasteellista ja aiheuttaa loukkaantu- misriskin. Syyspoikivuudella mahdollistetaan teuraiden tasainen markkinoille tulo, jota teurastamot tavoittelevat useassa eri maas- sa. Syysvasikoista maksetaan keväivasikoita korkeampaa hintaa, mutta se kattaa vain osan korkeammista kasvatuskustannuksista.

Avainsanat:

naudanlibantuotanto, emolehmätuotanto, emolehmät, syyspoikivuus, ruokinta, rehut, tuotantorakennukset

1 Johdanto

Suurin osa liharotuisista vasikoista syntyy keväällä. Irlannissa 80 % liharotuisista vasikoista syntyy tammi-kesäkuun välisenä aikana (Crosson 2010). Pohjois-Amerikassa hieinan yli 15 % emolehmiä on syyspoikivia (USDA 2010). Ruotsissa syyspoikivien emojen osuus on noin 4 % kaikista emolehmistä (Andersson ym. 2010). Jälkeläisten syntyminen keväällä on evoluution valinta kaikilla suurilla märehijöillä. Kesäkauden paremmat rehut ja rehujen talvikautta helpompi saatavuus antavat laiduntaville eläimille mahdollisuuden nostaa kuntoaan kesäkaudella, jotta hedelmällisyys säilyy ja seuraava tiinehtyminen on mahdollista. Naudan tiineys kestää noin 285 päivää, mikä merkitsee alkukesästä tapahtuvan tiinehtymisen jälkeen seuraavana keväänä syntyvää vasikkaa.

Teurastamot ovat useissa maissa pyrkineet lisäämään syyspoikivien eläinten määrää tarjoamalla vasikoista ja teuraista korkeampaa hintaa ns. tavanomaisen tarjontakauden ulkopuolella (Frank 2007, Andersson ym. 2010, Crosson 2010, Phillips 2010). Syksyllä syntyneet eläimet tulevat teuraiksi pääsääntöisesti tammi-huhtikuun välisenä aikana (Andersson ym. 2010). Toisaalta syyspoikivat emot voivat olla jalostustilalle kevätpoikivia käytännöllisempiä, koska esimerkiksi keinosiemennyksen ja alkionsiirron käyttäminen on syyspoikivilla helpompaa kuin kevätpoikivilla, koska eläimet ovat siemenuskaukella valvonnassa pihatto-olosuhteissa (Andersson ym. 2010). Vastasyntyneiden

vasikoiden kylmästä säästä johtuvat menetykset ovat usein syyspoikivissa karjoissa kevätpoikivia karjoja pienemmät (Spratt ym. 2001). Emot poikivat syksyllä keskimäärin korkeammassa kuntoluokassa kuin kevätpoikivat emot. Toisin sanoen emoilla on enemmän rasvavarastoja imetyskaudelle hyödynnettäväksi (Freetly ym. 2000).

Poikimakauden ajoitusta mietittäessä vaa-kakupissa kuitenkin painavat myös epäilyt suuremmiksi muodostuvista ruokintakustannuksista, kun emojen energiantarpeen huippu osuu sisäruokintakaudelle. Irlantilaiset tutkijat ovat laskeneet, että vasikasta tulisi saada 21–31 snt/kg korkeampi hinta, jotta syyspoikivuuden tuotantokustannus tulisi katettua (Crosson 2010). Ruotsissa saatiin vastaava tulos, jossa syksyllä syntyneen vasikan kasvatus maksoi 1 296 kruunua (noin 144 €, 1 € = 9,0133 Ruotsin kruunua) enemmän kuin keväällä syntyneen vasikan (Andersson ym. 2010). Tiineyttäminen ja vasikoiden kasvatus pihatossa aiheuttavat aina lisävaatimuksia rakennuksille, mikä tulee ottaa huomioon suunniteltaessa syyspoikivaa karjaa (Lundberger 2010). Toisaalta vasikoiden kasvu voi olla pihatossa tasaisempaa tai jopa parempaa kuin laitumella (Frank 2007, Andersson ym. 2010).

Tässä kirjallisuusselvityksessä tarkastellaan emolehmien syyspoikivuutta edistäviä ja helpottavia käytäntöjä kotimaisten ja ulkomaisten tutkimustulosten sekä selvitysten perusteella.

2 Poikima-ajan valinta

Poikima-ajankohdan valitsemisen tulisi tapahtua tilan lähtökohdista. Yksi ja sama poikima-ajankohta ei välttämättä sovi jokaiselle tilalle edes meillä Suomessa. Jokainen tila toimii omalla mukavuusalueellaan, johon tuotantorhythmi on sovittava. Tilan mukavuusalue muodostuu siitä, mihin työhuiput halutaan ajoittaa ja minkälaisia töitä milloinkin halutaan tehdä. Toisaalta poikima-ajankohdan valitsemiseen voivat vaikuttaa myös eläinten rotu ja laidunolosuhteet. Poikima-aika tulisi aina olla rajattu ja tietyn pituinen. Tavoitteena tulisi olla noin

60–80 päivän pituinen poikimajakso (Field 2007, Dubouet 2010).

Syyspoikivuus on tavanomaisesta poikkeava poikimisajankohta. Syyspoikivuus on työväline, josta muodostuu sekä etuja että haittoja (taulukko 1). Tilan tuotannollisen onnistumisen kannalta on tärkeää punnita eri vaihtoehdot ennen päätösten tekoa. Emojen poikima-ajan siirtäminen on aikaavievä ja työläs prosessi, jossa ei välttyä ns. tuotannollisesti toimettomilta päiviltä (Andrews ym. 2004).

Taulukko 1. Syyspoikivuuden etuja ja haittoja (Frank 2007, Andersson ym. 2010, Dubouet 2010, Lundberger 2010, Phillips 2010).

Syyspoikivuuden etuja:	Syyspoikivuuden haittoja:
<ul style="list-style-type: none">• Siitossonnin tehokas hyödyntäminen, jos kaksi erillistä poikima-aikaa• Kiimojen ja astutusten helpompi valvonta• Emoilla voi olla korkeampi tiinehtymis-%, koska<ul style="list-style-type: none">• valvonta tehokkaampaa• ruokinta tasaisempaa• Pienempi vasikkakuolleisuus• Yleensä ei rajuja yöpakkasia poikima-aikaan• Korkeampi hinta myydyistä pihvivasikoista ja poistolehmistä• Emot ovat poikiessaan pääsääntöisesti hyvässä kunnossa laidunkauden jälkeen• Vähemmän poikimavaikeuksia, koska vasikoiden syntymäpaino voi olla pienempi• Emojen maidontuotanto voi pysyä tasalaatuisella rehulla korkeammalla tasolla kauemmin• Ei heikkoja vasikoiden kasvuja huonoista laidunolosuhteista johtuen• Ei laitumesta johtuvaa sisäloispainetta• Ei karpästen levittämiä tauteja• Vasikkaryhmät voivat olla tasaisempia, koska lisäruokinta on aloitettava aikaisin ja kaikilla on yhtäläinen mahdollisuus lisäruokintaan• Vasikoiden vieroitus helpompaa, koska<ol style="list-style-type: none">1. Ruokintaa ei tarvitse muuttaa, tottuneet väkirehuhin ja säilörehuun.2. Tottuneet ihmisiin. Valvonta, liikkuminen on pihatossa yleensä päivittäistä.3. Ympäristön muutos pienempi. Ei vieroitusta laitumelta pihattoon vaan vieroitus tapahtuu pihatossa. Eläimet helppo "siirtää seuraavaan" karsinaan.• Mm. uudistushiehoiksi kasvatettavat eläimet voidaan sijoittaa laitumelle kasvamaan• Pienempi laidunalan tarve	<ul style="list-style-type: none">• Ei hyödynnetä märehittävän luonnollista vuosikiertoa• Loukkaantumisriski astutustilanteessa on suurentunut• Astutus / siemennys tapahtuu kylmimpään ja pimeimpään vuodenaikaan• Pitkä sisäruokintakausi<ul style="list-style-type: none">• tarvitaan paljon karkearehua• tarvitaan paljon kuivikkeita• Emojen suurempi ravintoaineiden tarve sisäruokintakaudelle• Rehujen tasalaatuisuuden vaatimus kasvaa• Suurempi ruokintakustannus (15–20 %)• Vasikat vaativat tilaa tuotantorakennuksissa ja kuivitetun, hygieenisen oman vasikkapiilon koko talvikaudeksi• Vasikat voivat tarvita enemmän lisäruokintaa• Vasikoiden kasvu tapahtuu kylmimpänä vuoden aikana, kasvu voi vaatia enemmän energiaa kuin kesällä kasvavien vasikoiden kasvu• Nuorien eläinten hoito ja valvonta vaatii enemmän aikaa kuin pelkkien tiineiden emojen tarkkailu<ul style="list-style-type: none">• suurempi työmenekki• Suurempi tilavaatimus eläimille

2.1 Kahden erillisen poikimakauden käyttö samassa karjassa

Kahden selvästi erillisen poikima-ajan hyödyntäminen lisää tilan mahdollisuuksia käyttää markkinoilta saatavia hintapiikkejä, ja toisaalta antaa mahdollisuuden lisätä emolehmien määrää sekä siirtää emoja poikima-ajankohdasta toiseen (taulukko 2) (Phillips 2010). Tilalla tarvittavien siitossonnien lukumäärää voidaan vähentää, koska astutettavien emojen lukumäärä poikimakautta kohti on pienempi (Andersson ym. 2010). Syyspoikivan karjan tuotannollinen tehokkuus voi muodostua suuremmaksi kuin kevätpoikivan karjan, jos vasikat vieroitetaan yli 220 päivän iässä. Tuotannollinen tulos johtuu vasikoista saatavasta suuremmasta hinnasta (Pang ym. 1999).

Poikimisryhmän koko tulisi olla vähintään 20 emoa. Jos tilalla valitaan kaksi erillistä poi-

kimakautta, karjakooksi suositellaan vähintään 80 emoa (Crosson 2010). Jos laitumen määrä on rajoittava tekijä, syyspoikivuus voi olla kannattava vaihtoehto (Andersson ym. 2010, Phillips 2010). Toisaalta syyspoikivuus voi sopia tilanteisiin, joissa tilalla on paljon luonnonlaitumia ja korkeatuottoiset eläimet (Andersson ym. 2010).

Varsinkin myöhään sukukypsyysiään saavuttavat ranskalaisten rotujen hiehot voi olla edullista poistaa ensimmäisen kerran vasta 30 kuukauden iässä (Coutard ym. 2010). Käytännössä tämä merkitsee kahta poikimakautta karjassa. Keväällä syntyneet, uudistuseläimiksi valitut eläimet poikivat ensimmäisen kerran syksyllä ja päinvastoin.

Taulukko 2. Kahden erillisen poikimakauden hyödyt ja haitat (Andersson ym. 2010, Phillips 2010).

Kaksi poikimakautta:	
Hyötyjä:	Haittoja:
Työmenekki jakautuu kahteen intensiiviseen ajankohtaan	Kokonaisuudessaan pitempi sisäruokintakausi
Siitossonnin käyttö tehostuu	Suurempi työntarve
Tyhjät lehmät voidaan siirtää seuraavaan poikima-ajankohtaan	Suurempi ruokintakustannus; väkirehut ja karkearehut
Vasikoista saadaan tasainen myyntitulo	Suurempi kuivikemenekki
Vasikoita siirtyy tasaisesti loppukasvatukseen	Lehmien elinikäistuotos voi muodostua matalammaksi
Hiehot iältään vanhempia ja kypsempiä ensimmäiseen poikimiseen	

3 Syyspoikivan emolehmän ruokinta

Emolehmien ravinnontarpeenmukaisella ruokinnalla on selvä vaikutus emon hedelmällisyyden säilymiseen. Emolehmien tärkein ravintoaine on energia. Emolehmän energiansaantia ja energiavaroja arvioidaan säännöllisellä kuntoluokituksella (Dubouet 2010). Useimmat emolehmien ruokinnal-

iset ongelmat muodostuvat liian vähäisestä energian saannista varsinkin, jos käytössä on heikkolaatuisia rehuja (Field 2007). Emolehmäkarjoissa esiintyy myös muiden ravintoaineiden ja kivennäisaineiden puutoksia, mutta tapaukset ovat usein paikallisia tai karjakoh-
taisia (Andrews ym. 2004).

3.1 Kuntoluokitus

Emolehmän ruokinnan tulisi perustua kuntoluokitukseen. Kuntoluokalla ja hedelmällisyydellä on selvä yhteys (Diskin 1997, Drennan & Berry 2006). Hedelmällisyyden kannalta emolehmän ruokinnan tärkein jakso alkaa kuusi viikkoa ennen poikimista ja loppuu kuusi viikkoa astutuksen jälkeen (Andrews ym. 2004). Kuntoluokitus antaa viitteitä siitä, kuinka paljon emolehmällä on rasvavarastoja, joita pystytään tarvittaessa käyttämään hyväksi kussakin tuotantovaiheessa. Tavoitekuntoluokat ovat hyvin yhtenevät sekä kevät- että syyspoikivilla emolehmillä (taulukko 3.).

Kuntoluokitusta pystytään parhaiten hyödyntämään, kun se tehdään säännöllisesti. Kuntoluokituksessa arvioidaan sekä yksittäisten emojen kuntoluokan kehitystä että koko karjan kuntoluokan keskiarvoa. Jos karjan kuntoluokka poikkeaa yli 10 % tavoitekuntoluokasta, tulisi emolehmien ruokinta suunnitella uudelleen (Dubouet 2010, Phillips 2010). Yksittäisetkin emolehmät kuntoluokissa 0,5–1,0 ovat liian alhaisessa kunnos-

sa. Yli 3,0 kuntoluokka on puolestaan usein rehuvarojen tuhlausta ja voi yhdessä epäonnistuneiden siitossonnivalintojen kanssa lisätä poikimavaikeuksia. Toisaalta suurempia menetyksiä tapahtuu, jos emot ovat liian laihoja eli liian alhaisessa (< 2,0 kl) kuntoluokassa (Field 2007).

Emolehmien kuntoluokka tulisi pitää melko tasaisena. Optimaalisesti emolehmän kuntoluokka vaihtelee noin puoli kuntoluokkaa tuotantovaiheen mukaan. Kuntoluokan suuret vaihtelut heikentävät hedelmällisyyttä ja aiheuttavat menetyksiä tuotannossa. Vuosittainen poikimarytmi tulisi säilyä yksittäisen emolehmän kohdalla poikkeuksetta 365 päivässä (Field 2007, Dubouet 2010). Liian alhainen kuntoluokka poikimisen ja astutuksen aikana on vahingollisinta tuotantorytmissä säilymisen kannalta. Jos emolehmän kuntoluokka on poikimisen yhteydessä noin 2,0, tiinehtyminen kestää kolme viikkoa kauemmin verrattuna emolehmään, joka on tavoitekuntoluokassa poikimisen yhteydessä (Diskin 1997, Drennan & Berry 2006).

Taulukko 3. Emolehmien tavoitekuntoluokat tuotantovaiheen mukaan (Dubouet 2010, Phillips 2010). Nuorilla, ensimmäistä kertaa poikineilla tavoitekuntoluokan tulee olla korkeampi.

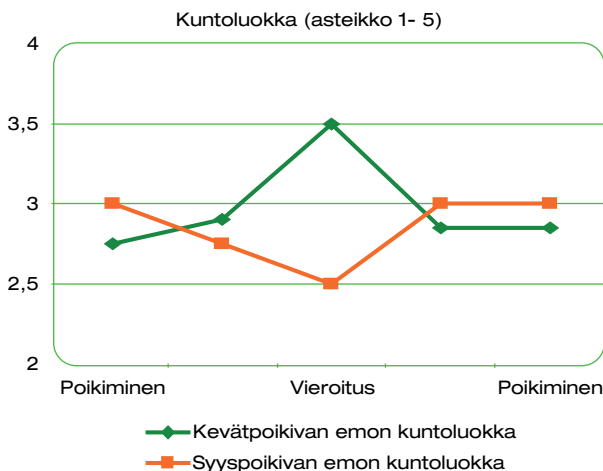
Tuotantovaihe	Kuntoluokka, kl	
	Syyspoikiva emolehmä	Kevätpoikiva emolehmä
Poikiminen	3,0	2,5
Astutus	2,5	> 2,5
Vieroitus	2,5	> 3,0

Varsinkin nuorien emojen kunto tulee säilyttää suhteellisen tasaisesti kuntoluokassa 3,0. Syyspoikivilla emoilla emon painon ja kuntoluokan säilyttämisen merkitys ennen astutusta voi olla kevätpoikivia emoja suurempi tiinehtymisen varmistamiseksi (Rakestraw ym. 1986). Poikkeus kuitenkin usein vahvistaa säännön, ja ei ole tavatonta, että karjassa on 1–2 emolehmiä, jotka säilyttävät rytminsä kuntoluokasta huolimatta. Emolehmiä kuntoluokkaa ja sen säilyttäminen on yhteydessä emon ikään. Nuorien emojen (< 3–4-vuotiaat) on vaikeaa säilyttää tavoite-kuntoluokkaa, koska niiden kasvu on vielä kesken (Field 2007). Toisaalta kuntoluokkaa rupeaa usein laskemaan myös eläimen ikään-tyessä (> 8-vuotiaat) (Renquist ym. 2006).

3.2 Imetyskauden ruokinta

Emolehmiä tuottavat maitoa keskimäärin 5–9 kg päivässä (Jenkins & Ferrell 1992, Dobuet 2010, Phillips 2010). Yhden maitokilogramman tuottaminen vaatii noin 0,45 MJ energiaa. Syyspoikivat karjat tarvitsevat suhteessa vähemmän energiaa ylläpitoon verrattuna kevätpoikiviin karjoihin, koska syyspoikivien emojen maidontuotanto tapahtuu kylmimmällä kaudella (Pang ym. 1999). Maitoa tuottava nauta tuottaa enemmän lämpöä kuin ummessa oleva nauta (McDonald ym. 2002).

Syyspoikivan emolehmiä ravintoaineiden tarve ja ruokinnan suunnittelu muodostuu emolehmiä kuntoluokan ja maidontuotantomäärän mukaan. Syyspoikivien emojen tulisi olla poikiessaan kuntoluokassa 3,0. Niiden kuntoluokka ei saisi laskea yli puolta kuntoluokkaa astutusajankohtaan mennessä (ei alle 2,5). Syyspoikivilla emoilla astutusajankohdan tavoitekuntoluokan säilyttäminen on haasteellista ja usein vain 50 % emoista saavuttaa sen (Andrews ym. 2004). Ns. negatiivinen energiatase ennen astutusta voi heikentää tiinehtymistä (Andrews ym. 2004). Tiinehtymisen jälkeen syyspoikiva emolehmiä voi ns. lypsää lihoistaan hieman ilman haittaa tiineyden jatkumiselle (kuva 1).



Kuva 1. Kuntoluokan kehittyminen täysikasvuisella kevä- ja syyspoikivalla emolehmiä (Fitzgerald 2009, Phillips 2010).

si, mikä lisää omalta osaltaan kuivutustarvetta ja hygieniariskiä (Andersson ym. 2010).

Syyspoikivassa karjassa on tavoiteltava karkearehua, joka on D-arvoltaan vähintään 680 g/kg ka ja raakavalkuaispitoisuudeltaan noin 140 g/kg ka sekä energia-arvoltaan yli 10,5 MJ/kg ka. Jos rehuannoksen kokonaisraakavalkuaispitoisuus laskee alle 140 g/kg ka, emot tarvitsevat joko lisävalkuaista tai viljaa dieettiinsä. Jos karkearehun laatu ja sulavuus on hyvää ja emolehmän syöntikapasiteetti on korkea, sisäruokintakaudella tapahtuva imetyskausi voi onnistua ilman väkirehua. Usein sisäruokintakaudella tapahtuva emolehmien imetyskauden ruokinta vaatii vapaasti syötetyn karkearehun lisäksi 1–2 kg väkirehua päivässä. Jokaista 50 gramman D-arvon laskua

kohden tarvitaan 1,0 kg ka lisää viljaa (taulukko 4). Emot tarvitsevat aina myös ajankohtaan sopivan kivennäistäydennyksen. Sopiva ruokintamalli takaa, että emot säilyttävät kuntoluokkansa halutuissa rajoissa.

Syyspoikivan emolehmän maidontuotantomäärä ja maidontuotantokäyrä voi muodostua tasaisemmaksi sekä laajemmaksi kuin kevätpoikivan emolehmän. Maidontuotannon pysyminen pitempään korkealla perustuu siihen, että rehujen ravitsemuksellinen laatu pysyy pihatto-olosuhteissa tasaisempuna verrattuna kevätpoikivan emon laidunruokintaan (Andrews ym. 2004). Syyspoikiviksi voidaan valita eläimiä, joilla on korkea maidontuotantopotentiaali tai muuten korkea ravitsemuksellinen vaatimus (Andersson ym. 2010).

3.3 Ylläpitokauden ruokinta

Syyspoikivien emolehmien vasikat on vieroitettu perinteisesti ennen laidunkauden alkua. Toisaalta on viitteitä siitä, että syyspoikivilla emoilla voidaan käyttää joko vasikoiden aikaista tai myöhäistä vieroitusta (Pang ym. 1999, Hudson ym. 2010). Myöhäisessä vieroituksessa vasikoiden elopaino muodostuu 40–50 kg perinteistä vieroitusta korkeammaksi. Myöhäistä vieroitusta käytettäessä ruokinnassa hyödynnetään laidunkauden alun ravitsemuksellisesti hyvälaatuinen rehu sekä emojen maidontuotantoon että vasikoiden kasvuun (Hudson ym. 2010). Emojen pitemmällä maidontuotantokaudella hallitaan niiden kunnan kohoamista liian korkealle (Andrews ym. 2004, Hudson ym. 2010). Imettävillä syyspoikivilla emoilla voi olla suurentunut riski saada utaretulehdus (Andrews ym. 2004). Myöhäi-

semmästä vieroituksesta aiheutuu ylimääräistä työtä, koska eläimet pitää ottaa laitumelta pois vieroitusta varten. Meillä Suomessa on lisäksi huomioitava, että vasikoiden ikä muodostuu usein liian korkeaksi parhaan mahdollisen tilityshinnan kannalta.

Syyspoikivan emon vähäisin ravitsemuksellinen tarve ajoittuu laidunkaudelle. Laidunkaudelle sijoittuva ylläpitokausi ei vaadi energiaa eläimen lämpötilan ylläpitoon (McDonald ym. 2002). On esitetty, että syksyllä syntyneiden vasikoiden pienempi syntymäpaino kevätvasikoihin verrattuna johtuisi siitä, että emojen ylläpitotarpeen ollessa pienempi energiaa suuntautuisi vähemmän myös vasikan kasvuun (Gaertner ym. 1992). Syyspoikivien emojen ravintoaineiden saanti muodostuu lai-

Taulukko 4. Säilörehun D-arvon vaikutus tarvittavaan päivittäiseen viljatäydennyksen määrään syyspoikivilla emoilla. Viljan määrä on esitetty taulukossa tuorepainona. Emojen kuntoluokka 3 (Teagasc 2007b).

Säilörehun D-arvo, g/kg ka	Viljan määrä ennen astutusta	Viljan määrä astutuksen jälkeen
660	2,5 kg	1,5 kg
720	1,8 kg	0,3 kg

Jos emot ovat heikossa kuntoluokassa (kl < 2,0) vilja-annos pidetään samansuuruisena koko imetyskauden ajan.

dunkaudella usein liian korkeaksi, jos käytössä on kasvupotentiaaliltaan hyviä peltolaitumia. Tällöin on vaarana, että emon kuntoluokka nousee liikaa. Liika lihavuus voi puolestaan aiheuttaa poikimavaiveuksia. Toisaalta emon lihavuus altistaa eläimen erilaisille aineenvaihdunnan sairauksille, erityisesti poikimahalvaukselle, mutta myös laidunhalvaukselle (Andrews ym. 2004). Liiallista kuntoluokan nousemista on pyritty estämään myöhentämällä vasikoiden vieroitusajankohtaa tai laiduntamalla tiineitä emolehmiä heikkotuottoisimmilla laituksilla (Phillips 2010).

Peltolaitumilla laidunnettaessa on periaatteessa mahdollisuus laskea emojen kuntoluokka

3.4 Kivennäisruokinta

Ylläpitokaudella, joka syyspoikivilla emolehmillä ajoittuu laidunkauteen, on hyvä huomioida ummassa olevan emolehmän erilainen kivennäisten tarve verrattuna maidontuotannossa olevaan emolehmään. Syyspoikivien emojen ylläpitokauden kivennäisruokintaan suositellaan kivennäistä, jossa on hyvin imeytyvää magnesiumia sekä alhainen kalsiumpitoisuus (Andrews ym. 2004). Kalsiumin liikasaanti voi muodostua ongelmaksi, jos tiineyden loppuvaiheen laidun tapahtuu apilavaltaisilla laidunnurmilla. Tällöin emolehmän elimistö ei ehdi valmistautua maidontuotantovaiheen vaatimalle kalsiumaineenvaihdunnan muutokselle, jossa osa kalsiumintarpeesta tyydytetään luustosta irrotetulla kalsiumilla (McDonald ym. 2002). Emolehmillä voi esiintyä poikimahalvauksioireita, myös piilevinä. Poikimiset voivat olla ns. laiskoja, jolloin kohdun supistukset ovat heikkoja tai loppuvat kesken poikimisen (Andrews ym. 2004). Korkea kalsiumpitoisuus heikentää myös magnesiumin imeytymistä, joten syyspoikivat emot ovat helposti alttiita sekä laidun- että poikimahalvaukselle (Andrews ym. 2004). Liika kalsiumin saanti vaikuttaa myös eläimen jodin saantiin. Jodin puutos pitkittää poikimista ja heikentää syn-

noin luokkaan 2,0 ennen vieroitusta. Tämä kuitenkin edellyttää onnistunutta laidunnusta kasvukaudella. Kiihkeimmän kasvun vaiheessa ensimmäisestä nurmisadosta voidaan tehdä säilörehua ja päästää tiineet emot laiduntamaan jo 5–7 cm pituiselle nurmen jälkikasvulle. Irlannissa laidunnurmen pituudeksi suositellaan syyspoikiville emoille noin 3 cm matalampaa kasvustoa kuin kevätpoikiville emoille (Teagasc 2009b). Syyspoikivien laidunnus heikkotuottoisilla alueilla onnistuu usein hyvin (Frank 2007, Phillips 2010). Heikkotuottoisten alueiden laiduntamista puoltaa myös se, ettei vasikoiden kasvuun tarvittavasta laitumen tuotosta tarvitse huolehtia.

tyneen vasikan kylmänsietokykyä (Andrews ym. 2004). Imetyskauden kivennäisen koostumukseen vaikuttaa valittu rehustusmalli. Pääasiassa kalsiumin ja fosforin suhde tulisi dieetissä olla 2:1 (Andrews ym. 2004).

Mikrokivennäiset vaikuttavat hedelmällisyyteen, mikä voi korostua syyspoikivissa karjoissa. Hedelmällisyyteen vaikuttavat koboltti (Co), kupari (Cu), seleeni (Se), jodi (I) ja A- sekä E-vitamiini. Mahdolliset puutokset voidaan havaita verinäytteen avulla (Andrews ym. 2004). Tasapainoisesta kivennäisruokinnasta huolehtiminen on tärkeää hedelmällisyyden säilyttämisen kannalta. Seleenin riittävästä saannista tulee huolehtia ennen kaikkea, jos emot syövät luomutuotettuja rehuja. Seleenin puute voi aiheuttaa hedelmällisyysongelmien lisäksi mm. lihasrappeumaa ja jälkeisten kiinni jäämisiä. Seleenin ja E-vitamiini toimivat yhteistyössä, joten kummankin tarpeesta tulee huolehtia (McDonald ym. 2002).

A-vitamiinin saanti on yleensä turvattu, kun eläimet saavat A-vitamiinin esiasteena toimivaa karoteenia vihreää väriä sisältävistä rehuista (Andrews ym. 2004). Ternimaito si-

sältää paljon A-vitamiinia, joka varmistaa vasikan riittävän A-vitamiinin saannin. Jos emot ovat olleet ennen poikimista heikkolaatuisilla karkearehuilla tai hyvin köyhillä laitumilla, A-vitamiinilisästä voi olla hyötyä (Andrews ym. 2004). Emon kuparivarastot vaikuttavat siihen, kuinka paljon kuparia siirtyy tiineyden aikana vasikalle. Ternimaidossa on myös runsaasti kuparia, vaikka yleensä maidon kuparipitoisuus on verrattain alhai-

3.5 Vasikoiden ruokinta

Syksyllä syntyneiden vasikoiden syntymäpaino voi olla muutamia kilogrammoja matalampi kuin keväällä syntyneiden vasikoiden (Gaertner ym. 1992). Tutkimustulokset vieroituspainoista vaihtelevat mantereittain. Pohjois-Amerikassa syksyllä syntyneillä vasikoilla vieroituspainot ovat pääosin 5–15 kg matalampia kuin keväällä syntyneiden vasikoiden (Rege & Famula 1993, Pang ym. 1999). Ruotsissa tehdyissä seurantatutkimuksissa syksyllä syntyneiden vasikoiden vieroituspainot ovat olleet tasaisempia ja jopa useita kymmeniä kilogrammoja korkeampia verrattuna keväällä syntyneisiin vasikoihin (Frank 2007, Andersson ym. 2010). Andersson ym. (2010) tutkimuksessa syysvasikoiden keskivieroituspaino oli 40 kg korkeampi kuin keväivasikoiden (syysvasikat 350 kg vs. keväivasikat 310 kg).

Syksyllä syntynyt vasikka tarvitsee kasvun kaikissa vaiheissa enemmän energiaa kasvuun ja ylläpitoon verrattuna keväällä syntyneeseen vasikkaan. Ero johtuu matalammista ulkolämpötiloista (Pang ym. 1999). Syysvasikoille kannattaa tarjota mahdollisuus lisäväkirehuun jo parin viikon iästä alkaen (Dubouet 2010). Lisäväkirehuna voidaan käyttää joko teollista vasikkarehua tai tilasekoitusta. Syysvasikoiden väkirehun kulutus voi olla 170 kg/vasikka suurempi kuin keväällä syntyneiden vasikoiden (Andersson ym. 2010). Syyspoikivissa karjoissa vasikoiden lisäruokinnasta saadaan aina parempi hyöty kuin pelkästä

nen. Kuparin puutos aiheuttaa nivelmuutoksia ja ääritapauksissa karvan pigmenttihäiriöitä (Andrews ym. 2004). Pötsin mikrobit tarvitsevat kobolttia B12-vitamiinin tuottamiseen (McDonald ym. 2002). Kobolttin puute aiheuttaa yleistä huonovointisuutta ja lihaksien surkastumista. Kobolttin saannista huolehditaan yleensä täyskivennäisen muodossa (Andrews ym. 2004).

emojen ravintoaineiden tarpeen mukaisesta ruokkimisesta (Fitzgerald 2009).

Vasikoiden kivennäis- ja vitamiiniruokinnasta tulee huolehtia. Emojen imetyskauden täyskivennäinen on käytännössä toimiva ratkaisu (Andrews ym. 2004). On kuitenkin huomioitava, että vasikoiden on pystyttävä syömään kivennäistä (kivennäispisteen paikka ja korkeus). Vasikoilla tulee olla mahdollisuus syödä myös karkearehua. Vasikoille tarjottavan karkearehun tulee olla sulavuudeltaan hyvää (D-arvo 680–700 g/kg ka). Ruokintapöytätilan jakaminen emojen kanssa ei ole paras mahdollinen ratkaisu, koska vasikoiden ruokailu usein häiriintyy vanhempien emojen tullessa ruokailemaan. Vasikoille tulisikin tarjota mahdollisuus syödä karkearehua myös omasta ruokintatilasta (Lundberger 2010).

Syysvasikoiden kasvu harvoin notkahtaa vieroitettaessa samalla tavalla kuin keväivasikoilla, koska syysvasikat ovat tottuneet syömään vieroituksen jälkeisiä rehuja jo hyvin varhain (Frank 2007, Andersson ym. 2010). Niin haluttaessa syysvasikat voidaan vieroituksen jälkeen siirtää laitumelle kasvamaan (Frank 2007). Hyvillä laidunjärjestelyillä ja riittävällä laidunnurmen kasvun seurannalla pystytään saavuttamaan hyviä kasvutuloksia ja vähentämään ruokintakustannuksia (Gordon 2006, Phillips 2010).

4 Emolehmän hedelmällisyyteen vaikuttavia tekijöitä

Emolehmäkarjojen hedelmällisyysongelmat laskevat kannattavuutta. Karjakohtaisesti hedelmällisyysongelmat ilmenevät poikimisen siirtymisenä myöhempään ajankohtaan, tyhjinä emolehminä ja korkeana uudistushiehojen tarpeena. Poikimarytmistä jatkuvasti pudonneita emoja ei tulisi olla karjassa 10 % enempää (Teagasc 2009a). 90 % emoista tulisi poikia 10 viikon sisällä poikimisen aloituksesta (Teagasc 2007a). Syyspoikivien emolehmien ongelma voi olla poikimisen siirtyminen, toisin sanoen emon poikimäväli venyy yli 365 päivän.

Poikimakauden pituus ja poikimäväli ovat emolehmätuotannon tärkeimmät hedelmällisyyttä kuvaavat mittarit (Andrews ym. 2004). Poikima-ajankohdasta riippumatta 365 päivän poikimäväli tulee olla karjakohtainen tavoite. Poikimakauden pituus on yhteydessä emojen ruokinnan onnistumiseen ja karjan kokonaishedelmällisyyden tasoon. Karjan hedelmällisyyden ollessa optimaalinen poikimakausi muodostuu kohtuullisen lyhyeksi. Tarkasti rajatusta poikimakaudesta sekä emojen tasaisesta poikimarytmistä on useita tuotannollisia etuja:

Useampi emo poikii poikimakauden alussa. Vieroitettavien vasikoiden ikä- ja painojakauma muodostuu korkeammaksi ja tasaisemmaksi.

Vasikoiden kuolleisuus ja tautipaine voi muodostua iältään yhtenäiselle vasikkaryhmälle alhaisemmaksi kuin vasikkaryhmälle, jossa ikäjakauma on laaja. Emot ovat kaikki samassa tuotantovaiheessa samaan aikaan. Ryhmittely ja ruokinta ovat helpommat järjestää, koska emoja käsitellään pääasiassa isompina ryhminä eikä yksilöinä.

Eläinten myynti jatkokasvatukseen ja teuraksi on helpompaa, kun eläimet ovat samanikäisiä ja -kokoisia sekä mahdollisesti samassa kuntoluokassa (Andrews ym. 2004, Field 2007).

Emolehmät tulevat ensimmäiseen kiimaansa keskimäärin 55 päivän kuluttua poikimisesta. Ensimmäistä kertaa poikineen hiehon ensimmäinen kiima voi viivästyä vielä 30 päivää tästäkin. Usein suositellaankin poittamaan emolehmähiehot 3–5 viikkoa aikaisemmin kuin vanhemmat emot (Field 2007). Tämä

Kuva: Sirpa Lunkki

antaa hieholle enemmän aikaa kuntoutua ja kuitenkin pysyä karjan poikimarytmissä. Poikimisen jälkeen esiintyvä ensimmäinen kiima voi emolehmillä viivästyä, koska vasikan imeminen sekä emon ja vasikan välinen kiinteä suhde aiheuttaa emolehmässä hormonaalisia muutoksia, joilla on vaikutusta kiimakierron alkamiseen (Teagasc 2009a).

Poikimavälin säilyttämiseksi 365 päivässä usean asian tulee onnistua samanaikaisesti. Emojen tulee olla yli 2,5 kuntoluokassa astutuksen aikana ja mielellään jo sitä ennen. Ensimmäistä kertaa poikineen hiehon tavoitekuntoluokka astutusajankohtaan on 3,0. Ruokinnan tulisi täyttää ravintoainesten tarve mahdollisimman hyvin, jotta emojen energiatase olisi positiivinen. Eläimen positiivinen energiatase edesauttaa ovulaatiota ja maksimoi alkion mahdollisimman hyvän menestymisen (Andrews ym. 2004).

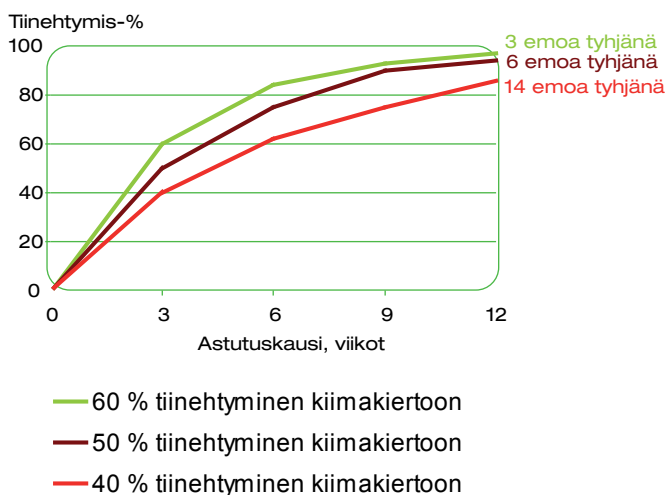
Emolehmien ensimmäiseen kiimaan tuloa voidaan nopeuttaa vähentämällä vasikan päivittäisiä imemiskertoja. Noin kuukauden ikäisen vasikan imemiskertojen rajoittaminen kahteen vuorokaudessa aikaistaa poikimisen jälkeen esiintyvän ensimmäisen kiiman esiintymistä 14–21 vuorokaudella 90 % emoista (Teagasc 2009a). Toinen mahdollisuus on asentaa emoille kohdunsisäinen progesteronikierukka (PRID tai CIRID) 8–9 päiväksi 30

päivää poikimisen jälkeen. Kierukka aikaistaa ensimmäisen kiiman esiintymistä 14–21 vuorokaudella 85 % emoista. Ensimmäiseen kiimaan tiinehtyy pääasiassa vain 35–45 % emoista (Teagasc 2009a).

Tavoitteena tulisi pitää karjan mahdollisimman monen emolehman tiinehtymistä ensimmäiseen mahdolliseen kiimaan (Andrews ym. 2004). 100 emolehman karjassa 60 %:n tiinehtyminen jokaiseen mahdolliseen astutuskauden kiimakiertoon merkitsee seuraavaa:

- Kolmessa viikossa (ensimmäinen kierto) – 60 emoa tiineenä
- Kuudessa viikossa (toinen kierto) – 84 emoa tiineenä
- Yhdeksässä viikossa (kolmas kierto) – 93 emoa tiineenä
- 12 viikossa (neljäs kierto) – 97 emoa tiineenä

60 %:n tiinehtymisprosentti jokaiseen mahdolliseen astutuskauden kiimakiertoon jättää vain kolme emoa tyhjäksi astutuskauden päätteeksi. 100 emolehman karjassa poikimakauden pituudeksi muodostuu noin 85 päivää ja 54 emolehmää poikii ensimmäisen neljän viikon aikana (Allen & Kilkeny 1980). Jos tiinehtymisprosentti on matalampi, enemmän emoja jää tyhjäksi (kuva 2).



Kuva 2. Yksittäisen kiimakierron tiinehtymisprosentin vaikutus 100 emon karjassa. Tyhjien emojen lukumäärä on huomattavan suuri, jos emojen tiinehtyminen yksittäiseen kiimakiertoon on vain 40 % astutuskauden päätteeksi.

Käytännön vinkki: Laske, kuinka monta vasikkaa syntyy jokaiselle kolmen viikon jaksolle poikimisen alusta alkaen. Saat selville,

4.1 Emolehmän ikä

Naudan ikä vaikuttaa hedelmällisyyteen (Andrews ym. 2004). Ensimmäistä kertaa poikineiden hiehojen kiimakierto alkaa myöhemmin kuin vanhempien lehmien, ja niiden tiinehtyminen ensimmäiseen kiimaan on heikompaa (Strauch ym. 2001). Kolmevuotiaan emon pidempi poikimaväli johtuu todennäköisesti vaikeammasta poikimisesta ja nuoren emon pidempi poikimaväli kertoo yleensä pidemmästä toipumisajasta poikimisen jälkeen (Renquist ym. 2006). Yli neljävuotiaiden emojen vasikkasaanto on suurempi kuin tätä nuorempien emolehmiin (Kress ym. 1990, van Oijen ym. 1993). Ikä vaikuttaa emolehmän hedelmällisyyteen kuntoluokasta riippumatta (Renquist ym. 2006). Emolehmien hedelmällisyydessä tapahtuu selvä heikkeneminen 9–10 vuoden iässä, myös vasikoiden syntymäpainot ovat matalampia iäkkäämmillä emolehmillä (Ren-

quist ym. 2006). Cushman ym. 2010 esittivät follikkeleiden lukumäärän vähenevän jo seitsemän vuoden ikäisillä emolehmillä. He esittivät myös mahdollisuuden tunnistaa geenitestin avulla korkean hedelmällisyyden eläimet uudistuseläimiksi.

Emolehmän ikä todennäköisesti kannattaa ottaa huomioon päätettäessä syyspoikivien emojen vasikoiden vieroitusajankohtaa. Nuorten emojen (ikä ≤ 3 vuotta) tiinehtyminen laskee selvästi vanhempiin emolehmiin (ikä ≥ 4 vuotta) verrattuna, kun vasikat vieroitettiin selvästi yli 210 päivän iässä. Iästä riippumatta syyspoikivien emojen maidontuotantomäärä muodostuu korkeammaksi (0,6 kg/päivä), kun vasikat vieroitetaan noin 200 päivän iässä verrattuna tätä myöhempään vieroitusajankohtaan. (Hudson ym. 2010)

4.2 Vuodenaika

Naudat ovat päiväeläimiä. Kesän eli pitkän päivän tiedetään lisäävän maidontuotantoa, kasvua ja nopeuttavan sukukypsyyden kehittymistä (Deutscher ym. 1991, Reksen ym. 1999, Barth & Brito 2004, Grings ym. 2005). Pitkän päivän olosuhteissa lehmät näyttävät todennäköisemmin kiimansa. Talvi eli lyhyt päivä (8 h valoa ja 16 h pimeää) on lehmille luonnollinen aika olla ummessa ja valmistua poikimiseen. Ummessaolokauden lyhyt päivä edistää seuraavan kauden tuotosta ja parantaa immuniteettia (Dahl ym. 2000, Lawson & Kennedy 2001, Dahl & Petitclerc 2003).

Valo vaikuttaa hormonitoimintaan käpylisäkkeen, hypotalamuksen (väliaivojen poh-

ja) ja aivolisäkkeen etulohkon yhteistoiminnan kautta (Andrews ym. 2004). Käpylisäke on umpirauhanen, joka erittää melatoniinia. Valoisuus vähentää melatoniinieritystä. Normaali hormonaalinen toiminta vaatii melatoniinin jaksottaista erittymistä. Melatoniini vaikuttaa sukupuolihormonien erittymiseen, kasvuun ja vastustuskykyyn (Lawson & Kennedy 2001). Hypotalamus toimii hermostoa ja umpieritysjärjestelmää yhdistävänä lenkinä (Andrews ym. 2004). Se säätelee suoraan tai välillisesti useimpien umpirauhasten toimintaa. Suora sääätelyjärjestelmä perustuu sen erittämiin hormoneihin. Suurin osa lisääntymistoimintoihin liittyvästä hormonierityksestä ohjataan hypotalamuksesta vapautuvan GnRH (gonadoliberiinin) vaikut-

tuksen kautta. Lehmän GnRH:n eritykseen vaikuttavat lämpötila, valomäärä ja -jakso, stressi (ympäristö, hoitaja, nautaryhmä, sairaus, ravitsemuksellinen/ruokintatase) sekä lisääntymiskierron vaihe (kiimakierto, tiineys, poikiminen, maidontuotanto) (Andrews ym. 2004). Olosuhteiden ollessa suotuisat GnRH:ta erittyy hypotalamuksesta riittävä määrä. Tämä stimuloi kahden lisääntymishormonin, luteinisoivan hormonin (LH) ja follikkelia stimuloivan hormonin (FSH), eritystä aivolisäkkeen etulohkosta (Andrews ym. 2004). Verenkierto vie hormonit munasarjoihin tai kiveksiin. Myös munasarjat vaikuttavat näiden hormonien eritykseen, samoin kuin yllämainitut hypotalamuksen toimintaan vaikuttavat seikat. Ilman näiden hormonien toimintaa eläin ei tule kiimaan (ei ovuloi) eikä voi tiinehtyä. Myös kives-ten normaali siittiöiden tuotanto vaatii näitä hormoneita (Andrews ym. 2004, Barth & Brito 2004).

Emolehmän tiinehtymisessä ja poikimavälissä voi olla vuodenaikaan liittyvää vaihtelua. Tiinehtyminen voi olla talvella tapahtuvissa astutuksissa heikompina kuin kesällä tapahtuvissa astutuksissa (Andrews ym. 2004). Poikimaväli voi muodostua syyspoikivilla emoilla kevätpoikivia emoja pidemmäksi, koska kiimakierto on niillä usein pidempi kuin kevätpoikivilla emoilla (Hansen 1985). Ruokinnallisilla tekijöillä on esitetty olevan suurin vaikutus tiinehtymistuloksiin (Andrews ym. 2004). Toisaalta on yhä enemmän viitteitä siitä, että valojaksolla olisi vaikutusta naudan kiimakierron muodostukseen ja hormonaaliseen eritykseen. Lisääntynyt valon määrä voi

mm. aikaistaa hiehojen ja sonnien sukukypsyyksiä saavuttamista (Barth & Brito 2004).

Siitossonnien aktiivisuus heikkenee päivän lyhetessä (Barth & Brito 2004). Tämä johtuu umpirauhasten hormonierityksen muutoksesta. Melatoniini lisääntyy, mikä vaikuttaa GnRH ja LH:n eritykseen laskien näiden pitoisuuksia verenkierrossa. Testosteronin erityks on vähäisintä syksyllä ja talvella, ja nousee kohti kevättä. Pohjoisella pallonpuoliskolla testosteronin erityks on huipussaan alkukesällä. Nämä hormonierityksen muutokset johtavat siihen, että myös sonnien spermanlaatu on heikointa myöhään syksyllä ja talvella (mahdollisesti heikentäen tiinehdyttämistulosta) (Barth & Brito 2004).

Syyspoikivien emolehmien tiinehtyvyys voi parantua päivittäisellä valojakson lisäämisellä (Barth & Brito 2004). Ruokinnan energiatason pitää kuitenkin aina olla riittävä, jotta valo-ohjelmilla on vaikutusta. Valon lisäämisellä on suurempi merkitys, kun kyseessä on useamman kerran poikinnut lehmä (Dahl ym. 2000, Dahl & Petitclerc 2003). Toisaalta lisääntynyt valon määrä aikaistaa hiehojen sukukypsyyksiä saavuttamista (Hansen ym. 1983, Hansen 1985). Valojakso-ohjelmaan adaptoituminen/tottuminen ja tulokset saavutetaan asteittain. Merkittäviä tuloksia saavutetaan vasta 3–4 viikon jälkeen (Dahl ym. 2000, Dahl & Petitclerc 2003). Oikea-aikaisen tiinehtyvyyden varmistamisessa himmeästä yövalosta on saatu positiivisia tuloksia. Himmeää yövaloa suositellaan täyden pimeyden sijaan, kun tavoitellaan syyspoikivien optimaalisia tuloksia (Dahl & Petitclerc 2003).

5 Syyspoikivuuden vaatimukset pihaton rakenteille

Syyspoikivien emolehmien ja kasvavien vasikoiden tuotantorytmin tärkein vaihe tapahtuu pihatto-olosuhteissa. Pihatossa tulee olla tarpeeksi tilaa ja riittävän turvalliset ja hygieeniset olosuhteet vasikoiden kasvuille sekä emojen tiineyttämiselle.

5.1 Aikuisten eläinten vaatimukset

Lauman rakenne ja hierarkia korostuu, jos eläimillä on vähän tilaa väistää toisiaan (Price 2008). Lauman hierarkkinen rakenne pysyy melko muuttumattomana, jos eläimet pidetään samoissa ryhmissä (Sowell ym. 1999, Price 2008). Alempiarvoinen eläin väistää aina ylempiarvoista eläintä tämän lähestyessä. Alempiarvoinen lopettaa syömisen tai juomisen ja siirtyy syrjemmäksi (Sowell ym. 1999). Syyspoikivilla emoilla korkein tuotantovaihe ja ravinnontarve ajoittuvat sisäruokintakaudelle (Phillips 2010). Lauman sosiaalinen rakenne vaikuttaa siihen, kuinka eläinten tuotantopotentiaali saavutetaan (Sowell ym. 1999). Eläimillä pitää olla mahdollisuus sekä ruokailla että märehitää samaan aikaan (Lund 1994). Ruokintapöytätilaa pitää olla riittävästi jokaiselle eläimelle, jotta alempiarvoiset eläimet pystyvät syömään riittävästi.

Nautojen juomiskäyttäytyminen on hyvin samanlaista kuin syömiskäyttäytyminen: ne haluavat juoda samanaikaisesti (Price 2008). Imettävien vedentarve on suurempi kuin ummessa olevien emojen. Naudan tarvitsema vesimäärä vaihtelee 70–150 l/päivä (McDonald ym. 2002). Vesipisteiden lukumäärä ja veden virtaus on mitoitettava eläinten juontikäyttäytymisen mukaan (Frank 2007). Vesipisteiden ympäristössä tulee olla tarpeeksi tilaa väistämiseksi.

Eläinten lajinmukainen käyttäytyminen tulisi ottaa huomioon pihattorakenteita suunniteltaessa. Rakenteet eivät saisi vahingoittaa tai estää eläinten liikkeitä (Price 2008). Syyspoikivat emot sopivat sekä makuuparsipihattoon että erilaisiin karsinaratkaisuihin

(Frank 2007, Lundberger 2010). Eläinten käsittelyjärjestelyihin tulisi kiinnittää erityishuomiota. Käsittelyn tulisi olla sujuvaa, helppoa ja nopeaa (Lundberger 2010). Myös poikimakarsinoissa tulisi olla riittävästi tilaa. Varsinkin makuuparsipihatossa tulisi poikima-aikaan olla tarkkana poikimahetken arvioinnissa, jotta eläimet eivät poikisi lantakäytävälle (Lundberger 2010).

Syyspoikivien emojen tiineyttäminen pihatossa joko keinosiemennyksellä tai alkionsiirrolla on helpompaa kuin kevätpoikivien emojen tiineyttäminen (Gordon 2006, Andersson ym. 2010). Kevätpoikivilla emoilla joudutaan usein tekemään kompromisseja joko tiineyttämisaikakohdassa tai laiturille laskussa. Eläimet tiineytetään suhteessa melko aikaisin tai päästetään laiturille tavannoista myöhemmin (Phillips 2010).

Astutus pihatossa aiheuttaa sekä emolehmälle että siitossonnille loukkaantumisen riskin (Andersson ym. 2010). Varsinkin siitossonnin liukastuminen on suuri riski. Lattiapintojen tulisi olla erittäin pitäviä, jotta liukastumisvaaraa ei olisi (Andersson ym. 2010, Lundberger 2010). Sisällä astuvan siitossonnin jalkojen tulee olla erittäin terveet. Jalka-assennoissa ja sorkissa ei saa olla virheitä tai rakennevikoja (Lundberger 2010). Astutukseen voidaan myös valita nuorempia ja kevyempiä siitossonneja (Andersson ym. 2010). Astutus olisi hyvä suorittaa kuivitetussa karsinassa eikä makuuparsi-olosuhteissa, jossa eläimet voivat loukata itsensä rakenteisiin (Andersson ym. 2010).

5.2 Vasikoiden lajinmukainen käyttäytyminen ja syysvasikoiden erityispiirteet

Vasikka pysyy syntymän jälkeen ensimmäiset päivänsä paikassa, johon emo on sen sijoittanut. Emo jättää vasikan suojaisaan ja turvalliseen paikkaan laidunnuksen ajaksi, ja palaa säännöllisin väliajoin imettämään vasikkaansa (Price 2008). Noin viikon ikäisestä alkaen vasikat alkavat seurata emojaan (Lund 1994). Noin kuuden viikon ikäisestä alkaen vasikat muodostavat omia sosiaalisia ryhmiä, joissa on 20–25 vasikkaa. Nuoret eläimet ovat hierarkiassa aina alempana kuin vanhemmat eläimet. Emon hierarkkinen asema vaikuttaa myös vasikan asemaan, kun vasikka on noin kolmen metrin etäisyydellä emostaan. Jos emon asema on korkea, vasikka saa etuoikeuksia, joita alemmilla emoilla ei ole (Sowell ym. 1999). Eläin nousee ns. ydinlauman

jäseneksi noin 2,5-vuotiaana, jos lauma pysyy samana (Lund 1994). Korkeassa hierarkisessa asemassa olevan emon jälkeläinen saavuttaa usein itsekin korkeamman aseman (Sowell ym. 1999). Syysvasikoille tulisi pyrkiä antamaan mahdollisuus lajinmukaiseen käyttäytymiseen pihatto-olosuhteissa.

Syysvasikat ovat aktiivisempia pihatto-olosuhteissa kuin keväällä syntyneet vasikat. Ne kävelevät keskimäärin 500 askelta enemmän kuin nuoremmat kevätvasikat (Lundberger 2010). Suurimmaksi osaksi tämä johtuu siitä, että vasikat ovat vanhempia. Vasikan ikä ja kasvunvaihe lisäävät eläinten uteliaisuutta (Price 2008).

5.3 Vasikkapiilo

Vasikkapiilo suojaa vasikkaa vedolta ja tarjoaa vasikalle kuivan sekä turvallisen makuupaikan ilman pelkoa emolehmiä mahdollisesta tallauksesta (Frank 2007). Varsinkin astutuskaudella vasikoilla tulee olla helppo pääsy vasikkapiilon (Lundberger 2010). Vasikkapiilossa tulee olla tilaa vähintään 0,6–0,9 m²/vasikka (Holmström 2006). Vasikkapiilon kulkuaukon tulee olla 0,7 m korkea ja 0,5–0,7 m leveä (Lundberger 2010). Emon pää ei saa kuitenkaan juuttua vasikkapiilon oviaukkoon (Jarander 2009). Käytännössä piilossa on hyvä olla useampi kulkuaukko, jotta vasikoiden liikkuminen on sujuvaa (Lundberger 2010). Vasikkapiilo on hyvä sijoittaa melko lähelle emoja, kun vasikat ovat pieniä (Holmström 2006, Lundberger 2010). Piilon tärkeä ominaisuus on sen helppohoitaisuus. Vasikkapiilo tulee olla suunniteltu niin, että se voidaan kuivittaa ja lanta poistaa ongelmitta (Holmström 2006). Hoitotyön kannalta olisi käytännöllistä, että vasikkapiilon olisi help-

po näköyhteys. Syysvasikoiden vasikkapiiloissa tulee lisäksi ottaa huomioon vasikoiden lisäruokinnan tuoma tilantarve (Lundberger 2010). Käytännössä erilaisia vasikkapiiloja on yhtä monta kuin on erilaisia tilojakin.

Vasikkapiilot on pääasiassa mitoitettu pienille vasikoille. Vieroitusvaiheen lähestyessä piilo voi muodostua ahtaaksi, jos suurempien vasikoiden tilantarvetta ei ole huomioitu rakennusvaiheessa (Andersson ym. 2010, Lundberger 2010). Useat vasikat siirtyvätkin käyttämään emojen makuuparsia tai makuualuetta koon kasvaessa, mikä lisää eläinten likaisuutta (Lundberger 2010). Vasikat makaavat usein makuuparsissa väärin päin (Andersson ym. 2010). Syyspoikivien karjojen vasikkapiilojen koko ja kulkuväylät tulee mitoitaa suuremmiksi kuin kevätpoikivien karjojen (Andersson ym. 2010, Lundberger 2010).

6 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Syyspoikivat emolehmät mahdollistavat teuraiden tasaisen markkinoille tulon. Syksyllä syntyvän vasikan kasvatus on pääosin kalliimpaa kuin keväällä syntyvän vasikan. Markkinat tarjoavat syysvasikoista kevätvasikoita korkeamman hinnan, mikä kattaa osan suuremmista kuluista.

Syyspoikivat emot asettavat erityisvaatimuksia pihaton rakenteille, koska vasikoiden kasvu ja emojen korkein tuotantovaihe sekä astutus ajoittuvat sisäruokintakaudelle. Pihaton rakenteita suunniteltaessa on otettava huomioon suuremmat, liikkuvammat vasikat ja astutuksen vaatima lisätila. Lattiapintojen tulee olla pitäviä, jotta liukastumisilta ja loukkaantumisilta vältytään. Makuuparsipihatto ei sovellu astutukseen parhaalla mahdollisella tavalla.

Syyspoikivuus sopii hyvin korkean tuotantopotentiaalin eläimille, jotka tarvitsevat ravintoarvoltaan korkealaatuisia ja tasaisia rehuja saavuttaakseen parhaan mahdollisen tuotantotuloksen. Syyspoikivilla emoilla voidaan hyödyntää kevätpoikivia paremmin matalatuottoisia laidunalueita, koska syyspoikivilla laidunkausi ajoittuu ylläpitokaudelle, jolloin emon ravintoaineiden tarve on imetyskautta pienempi eikä vasikan kasvuun tarvitsemasta ravintoaineiden tarpeesta tarvitse huolehtia.

Syyspoikivuuden karjaansa valitsevan tilan on huomioitava kevätpoikivuuteen verrattuna suurempi karkearehun kulutus, mutta myös suurempi kuivikkeiden menekki. Syyspoikivuus sopii kenties paremmin alueille, joilla oljen saatavuus kuivikkeeksi on ennakoitavissa.

Ruokinnalla on suurin vaikutus emojen hedelmällisyyteen ja kykyyn säilyttää kuntoluokkansa. Pimeimpään vuodenaikaan tapahtuva astutus voi heikentää hedelmällisyyttä ja vaikeuttaa astutuksia. Keinosiemenys ja alkionsiirto voivat olla varteenotettavia vaihtoehtoja syyspoikiville emoille. Emon ikä vaikuttaa hedelmällisyyteen, joten syyspoikivaan karjaan kannattaa valita parhaimmassa hedelmällisyydessä olevia emoja (alle 9-vuotiaita).

Myöhään sukukypsyyden saavuttavilla roduilla voidaan hyödyntää kahta erillistä poikimakautta. Tällöin hiehot voidaan poistaa ensimmäisen kerran tarpeeksi vanhoina, jotta poikimisesta saavutetaan paras mahdollinen tulos. Kaksi selvästi erillistä poikimakautta sopii pääasiassa yli 80 emon karjoihin, jolloin myytävien vasikoiden ryhmäkoot muodostuvat riittävän suuriksi. Poikimakausten tulee olla selvästi erillisiä ja tarkasti rajattuja.

7 Kirjallisuus

- Allen, D. & Kilkenny, B. 1980. Planned Beef Production. Granada, London. 183 s.
- Andersson, M., Johansson, S., Karlsson, O., Johan Rölfors, J. & Östlund, V. 2010. Höstkalvande dikor i liggbåsstall på Stenhammars gods. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Andrews, A.H., Blowey, R.W., Boyd, H. & Eddy, R.G. (toim.) 2004. Bovine medicine. Diseases and husbandry of cattle. Second edition. Blackwell Publishing, Hong Kong. 1218 s.
- Barth, A.D. & Brito, L.F.C. 2004. Pubertal development of *Bos Taurus* bulls. Saatavilla internetistä: <<http://www.canadianveterians.net/larounds>>. Luettu 5/2010.
- Coutard, J.P., Menard, M., Benoteau, G., Guibert, R., Henry, J.M. & Chaigneau, F. 2010. Conduite des génisses allaitantes. Facteurs de variation des performances et incidences sur la carrière des vaches. Saatavilla internetistä: <http://www.mayenne.chambagri.fr/iso_album/jtr_vb_2010_genisses.pdf>. Luettu 09/2010.
- Crosson, P. 2010. Spring or autumn calving for suckler beef systems – an economic comparison. Saatavilla internetistä: <http://www.agresearch.teagasc.ie/grange/articles/Spring_Autumn_Calving.pdf>. Luettu 12/2010.
- Cushman, R.A., Wood, J.R., Slattery, R.G., Clopton, D.T., Smith, J., Beavers, K.A., Pohlmeier, W.E., Bergman, J.W., Moline, K.V. & Cupp, A.S. 2010. Reproductive aging influences ovarian function in beef cows. Beef Cattle Report 2010. Nebraska. 138 s.
- Dahl, G.E., Buchanan, B.A. & Tucker, H.A. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle. Journal of Dairy Science 83: 885–893.
- Dahl, G.E. & Petitclerc, D. 2003. Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health. Journal of Animal Science 81 (Supplement 3): 11–17.
- Deutscher, G.H., Stoss, J.A. & Nielsen, M.K. 1991. Effects of breeding length and calving season on range beef cow productivity. Journal of Animal Science 69: 3453–3460.
- Diskin, M.G. 1997. Regulation of post-partum interval in cattle. Irish Veterinary Journal 50: 238–245.
- Drennan, M.J. & Berry, D.P. 2006. Factors affecting body condition score, live weight and reproductive performance in spring-calving suckler cows. Irish Journal of Agricultural and Food Research 45: 25–38.
- Dubouet, C. 2010. La production des bovines allaitants. 3e édition. Conduite. Qualité. Gestion. Guides France Agricole. 414 s.
- Field, T.G. 2007. Beef production and management decisions. 5th Edition. Pearson Prentice Hall. 718 s.
- Fitzgerald, L. 2009. Feeding autumn calving cows. Saatavilla internetistä: <<http://www.teagasc.ie/newsletters/farmingtips/2009/cattle-20091215.asp>>. Luettu 12/2010.
- Frank, J. 2007. Systemlösning för höstkalvning. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet. 33 s.
- Freetly, H.C., Ferrell, C.L. & Jenkins, T.G. 2000. Timing of realimentation of mature cows that were feed-restricted during pregnancy influences calf birth weights and growth rates. Journal of Animal Science 78: 2790–2796.
- Gaertner, S.J., Roquette, Jr., F.M., Long, C.R. & Turner, J.W. 1992. Influence of calving season and stocking rate on birth weight and weaning weight Simmental-sired calves from Brahman-Hereford F1 dams. Journal of Animal Science 70: 2296–2303.
- Gordon, K. 2006. Fond of Fall. Angus Journal. October 2006. ss. 179-180.
- Grings, E.E., Short, R.E., Klement, K.D., Geary, T.W., MacNeil, M.D., Haferkamp, M.R. & Heitschmidt, R.K. 2005. Calving system and weaning age effects on cow and pre-weaning calf performance in the Northern

- Great Plains. *Journal of Animal Science* 83: 2671–2683.
- Hansen, P.J. 1985. Seasonal modulation of puberty and postpartum anestrus in cattle: a review. *Livestock Production Science* 12: 309–327.
- Hansen, P.J., Kamwanja, L.A. & Hauser, E.R. 1983. Photoperiod influences age at puberty in heifers. *Journal of Animal Science* 57: 985–992.
- Holmström, M-H. 2006. Emolehmien tuotantorakennukset. Teoksessa: Taurianen, S. (toim.) Naudanlihantuotanto. Opetushallitus, Jyväskylä. ss. 158–175.
- Hudson, M.D., Banta, J.P., Buchanan, D.S. & Lalman, D.L. 2010. Effect of weaning date (normal vs. late) on performance of young and mature beef cows and their progeny in a fall calving system in the Southern Great Plains. *Journal of Animal Science* 88: 1577–1587.
- Jenkins, T.G. & Ferrell, C.L. 1992. Lactation characteristics of nine breeds of cattle fed various quantities of dietary energy. *Journal of Animal Science* 70: 1652–1660.
- Jarander, A. 2009. Kalgömmor I dikorstallar. Saatavilla internetistä: <<http://www.taurus.mu/aciro/bilddb/objektvisa.asp?idnr=UJ9UiJAgKnsIHtxJacE4iilt15XfRnGHXE-6V7vs8JTFoFcBvOv6sfmbNU5tK>>. Luettu 12/2010.
- Kress, D.D., Doornbos, D.E. & Anderson, D.C. 1990. Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: V. Calf production, milk production and reproduction of three- to eight-year-old dams. *Journal of Animal Science* 68: 1910–1921.
- Lawson, T.J. & Kennedy, A.D. 2001. Inhibition of night-time melatonin secretion in cattle: Threshold light intensity for dairy heifers. *Canadian Journal of Animal Science* 81: 153–156.
- Lund, V. 1994. Fårens och nötkreaturens beteende, Jordbruksverket (SJV). Saatavilla internetistä: <http://chaos.bibul.slu.se/sll/sjv/utan_serietitel_sjv/UST94-1/UST94-1F.HTM>. Luettu 12/2010.
- Lundberger, D. 2010. Aspekter på host- och värfödda kötraskalvar I liggbåssystem. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet. 25 s.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. 6th edition. Pearson Education Limited. 607 s.
- Pang, H., Makarechian, M., Basarab, J.A. & Berg, R.T. 1999. Application of a dynamic simulation model on the effects of calving season and weaning age on bioeconomic efficiency. *Canadian Journal of Animal Science* 79: 419–424.
- Phillips, C.J.C. 2010. *Principles of cattle production*, 2nd Edition. CABI Publications. 233 s.
- Price, E.O. 2008. *Principles & applications of domestic animal behavior*. CAB International, UK. 332 s.
- Rakestraw, J., Lusby, K.S., Wettemann, R.P. & Wagner, J.J. 1986. Postpartum weight and body condition loss and performance of fall-calving beef cows. *Theriogenology* 26: 461–473.
- Rege, E.O. & Famula, T.R. 1993. Factors affecting calving date and its relationship with production traits of Hereford dams. *Animal Production* 57: 385–395.
- Reksen, O., Tverdal, A., Landsverk, K., Kommissrud, E., Bøe, K.E. & Ropstad, E. 1999. Effects of Photointensity and Photoperiod on Milk Yield and Reproductive Performance of Norwegian Red Cattle. *Journal of Dairy Science* 82: 810–816.
- Renquist, B.J., Oltjen, J.W., Sainz, R.D. & Calvert, C.C. 2006. Effects of age on body condition and production parameters of multiparous beef cows. *Journal of Animal Science* 84: 1890–1895.
- Sowell, B.F., Mosley, J.C. & Bowman, J.G. 1999. Social behaviour of grazing beef cattle: Implications for management. *Proceedings of the 11th International Conference on Animal Production*. 1999. 10–14.

- dings of American Society of Animal Science 23: 1–6.
- Sprott, L. R., Selk, G.E. & Adams, D.C. 2001. Review: Factors affecting decisions on when to calve beef females. Professional Animal Science 17: 238–246.
- Strauch, T. A., Scholljegerdes, E.J., Patterson, D.J., Smith, M.F., Lucy, M.C., Lamberson, W.R. & Williams, J.E. 2001. Influence of undegraded intake protein on reproductive performance of primiparous beef heifers maintained on stockpiled fescue pasture. Journal of Animal Science 79: 574–581.
- Teagasc 2007a. Plan your calving pattern. Saatavilla internetistä: <<http://www.teagasc.ie/newsletters/2007/cattle-200705.asp>>. Luettu 12/2010.
- Teagasc 2007b. Newsletter 2007. Saatavilla internetistä: <<http://www.teagasc.ie/newsletters/2007/cattle-200711.asp>>. Luettu 12/2010.
- Teagasc 2009a. Late-calving cows-dealing with problems. Saatavilla internetistä: <<http://www.teagasc.ie/newsletters/2009/cattle-200906.pd>>. Luettu 12/2010.
- Teagasc 2009b. Autumn calving herd Saatavilla internetistä: <<http://www.agresearch.teagasc.ie/grange/researchfarms/autumn-calving>>. Luettu 12/2010.
- USDA 2010. Saatavilla internetistä: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1017>>. Luettu 12/2010.
- van Oijen, M., Montano-Bermudez, M. & Nielsen, M.K. 1993. Economical and biological efficiencies of beef cattle differing in level of milk production. Journal of Animal Science 71: 44–50.

Laidunnusratkaisuja ja -käytäntöjä emolehmätiloille

Maiju Pesonen, Arto Huuskonen ja Erkki Joki-Tokola

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, maiju.pesonen@mtt.fi, arto.huuskonen@mtt.fi, erkki.joki-tokola@mtt.fi

Tiivistelmä

Laidunnusratkaisut ovat aina tilakohtaisia. Laiduntaminen on taloudellisesti kannattava vaihtoehto, jos tuotantotavoitteet saavutetaan laidunkauden kuluessa. Onnistuneella laidunkaudella emolehmät eivät tarvitse laitumen lisäksi muuta rehua. Laitumella emojen tulisi kuntoutua ja vasikoiden kasvaa hyvin. Naudoilla on lajityypillisiä käyttäytymismalleja ja yksilöllisiä mieltymyksiä, joita hyödyntämällä voidaan helpottaa laiduntamisen onnistumista. Eräs tärkeimmistä laitumeen ja laiduntamiseen liittyvistä asioista on ymmärtää eläimen koon vaikutus suhteessa sen tarvitsemaan ravinnonmäärään. Laidunalueiden tuottokyy vaihtelee runsaasti. Emolehmien kunnan kehittymisen ja vasikoiden kasvun kannalta laidunnurmi tulisi pitää riittävän sulavana, lehtevänä ja melko tarkasti tietyn pituisena. Laidunkierron suunnittelu kuuluu laidunta-

misen onnistumisen ehtoihin. Emolehmille voidaan järjestää meidän olosuhteisiimme tavanomaista pitempi ja kannattava laidunkausi erilaisilla kasvivalinnoilla. Laiduntamisella on aina ympäristövaikutuksia. Laiduntaminen tulisi suunnitella niin, että se on kestäväällä pohjalla myös ympäristön kannalta. Eläintiheydellä ja laitumen kuntoa tarkkailemalla sekä laitumen koostumuksella voidaan vaikuttaa ympäristökuormitukseen. Ihmisen ravitsemuksen kannalta laidunruokinnalla voi olla myönteisiä vaikutuksia tuotetun nautanlihan laatuun.

Avainsanat:

nautanlihantuotanto, emolehmätuotanto, emolehmät, laiduntaminen, laitumet, laidunkasvit, laidunkierto, rebut, ruokinta

1 Johdanto

Laiduntaminen kuuluu naudan lajityypilliseen käyttäytymiseen (Albright & Arave 1997). Kun lehmille annettiin koeolosuhteissa mahdollisuus hankkia ravintonsa laiduntamalla tai syömällä ruokintahäkistä, ne valitsivat helpomman häkkiruokintavaihtoehdon vain osittain (Tuomisto ym. 2010). Tulokset viittaavat siihen, että naudalla on tarve hankkia ainakin osa ravinnostaan laiduntamalla.

Onnistunut laiduntaminen on kustannustehokasta, koska emolehmän itse keräämä rehu on yleensä edullisempaa kuin eläimelle koneellisesti korjattu rehu (Field 2007, Phillips 2010). Emolehmille sopii pitkä laidunkausi, koska loppulaidunkaudesta, vasikoiden vie-roituksen jälkeen, emojen ravitsemukselliset vaatimukset eivät ole suuret (Field 2007). Laidunkauden tavoitteena on emojen kuntoutuminen ja tiinehtyminen sekä vasikoiden hyvä kasvu.

Riittävän nuorella kasvuasteella syötetty hyvin sulava ja valkuaispitoinen laidunrehu riittää koostumuksensa puolesta emojen ainoaksi rehuksi, jos sitä on tarjolla riittävä määrä. Laitumen satoon vaikuttaa mm. käytetty kyl-

vösiemenseos ja laidunlohkojen kiertonopeus. Niiden merkitys korostuu, jos laiduntamiseen käytettävissä oleva peltopinta-ala on rajoittava tekijä.

Emolehmätuotannossa käytettävien laidunalojen ominaisuudet vaihtelevat hyvin paljon, koska laiduntamiseen voidaan käyttää viljeltyjen laitumien ohella myös luonnonlaitumia. Laitumen satomäärää on vaikea arvioida suoraan, joten arviointi tehdään usein epäsuorasti emojen kuntoutumisen ja vasikoiden kasvun perusteella. Emolehmiä käytetään erityisesti luonnonlaitumilla ympäristön hoitajina. Ympäristönhoito ei kuitenkaan saa tapahtua emojen kuntoutumisen, tiinehtymisen tai vasikoiden kasvun ja elinvoimaisuuden kustannuksella.

Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoituksena on kerätä tietoa emolehmien laiduntamiseen liittyvistä tekijöistä. Ulkomaisiin ja kotimaisiin tutkimustuloksiin perustuen arvioidaan mahdollisuuksia kehittää ja uudistaa kotimaisen emolehmätuotannon laidunnuskäytäntöjä.

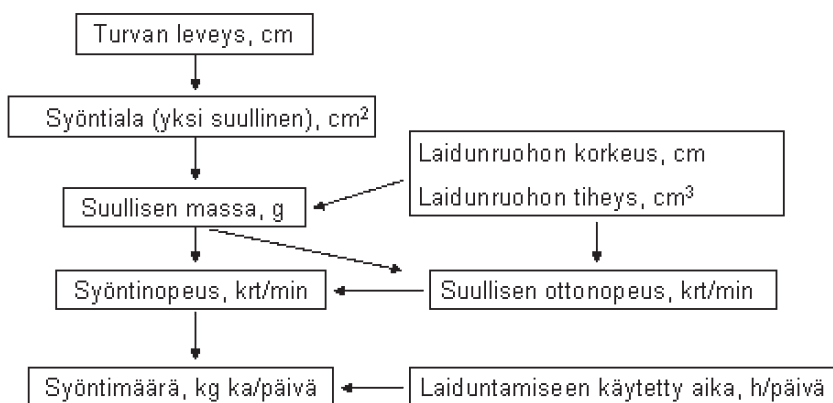
2 Naudat ovat sopeutuneet laiduntamiseen

Naudat kuuluvat lajikehityksensä perusteella laiduntajiin, joiden ravinto muodostuu luontaisesti pääasiassa erilaisista ruohoista ja niiden lehdistä (Phillips 2010). Laiduntavat eläimet voivat saada kaiken tarvitsemansa energian laidunkasveista, koska märehitjän pötsimikrobien erittämien entsyymien avulla myös selluloosan ja hemiselluloosan hyödyntäminen on mahdollista. Laidunrehun on kuitenkin oltava riittävän sulavaa. Rehun sulavuutta rajoittaa ennen kaikkea ligniini, jota kertyy kasvin solunseinämiin kasvin vanhetessa (McDonald ym. 2002). Ligniini ei sula märehitjän ruuansulatuskanavassa, ja sulamattomuutensa lisäksi se heikentää muutoin sulavien solunseinämärakenteiden sulavuutta. Laidunkasvien ikääntyminen vähentää sulavuuden ohella laidunrehun tyypipitoisuutta.

Kasvinsyöjillä suun ja hampaiden muoto ovat yhteydessä siihen, mitä ja miten eläin syö. Laiduntavalla märehitjällä on leikkaavat hampaat vain alaleuassa. Poskihampaat ovat muodostuneet kohtuullisen korkeiksi ja kookkaiksi. Hampaiden koko lisää kulu- tuskestävyyttä, jota kuitupitoisen kasvima- teriaalin jauhaminen märehitimällä vaatii (Frandsen ym. 2006). Nauta pyöryttää lai-

dunruohon kielellään, painaa sen yläleuan rustolevyä vasten ja nyhtää ruohon poikki pään nopealla, sivuttaisella liikkeellä (McDonald ym. 2002). Syömistapa rajoittaa laidun- nurmen pituutta. Alle 1,0 cm pitkä laidun- ruohoa ei tällä tekniikalla pystytä syömään. Syönnin nopeus kärsii olennaisesti jo alle 4,0 cm pituisesta laidunruohosta (Dubou- et 2010). Optimaalinen laidunruohon kor- keus on kuitenkin tätä huomattavasti pitem- pi eli 8–10 cm.

Naudan tyypillinen laidunnustekniikka on kävellä laidunalueella tasaisesti syöden koko ajan turpa maassa. Laiduntavan märehitjän turpa on leveä (Frandsen ym. 2006). Turvan leveys on yhdistetty eläimen laiduntamisomi- naisuuksiin (kuva 1). Leveällä turvalla nau- ta pystyy maksimoimaan yhdellä suullisella saavuttamansa syöntialan ja massan, jos lai- dunruoho on riittävän korkeaa ja tiheää (Il- lius & Gordon 1999). Laiduntava eläin kyke- nee syömään tarvitsemansa määrän riittävän nopeasti, jos laidunkasvuston pituus on yli 5 cm (Lively 2007). Märehitimiseen ja lepäämi- seen jää tällöin enemmän aikaa, ja ravinto- aineiden käyttö suuntautuu liikkumisen vä- hentyessä suhteessa enemmän tuotantoon (Illius & Gordon 1999, Field 2007).



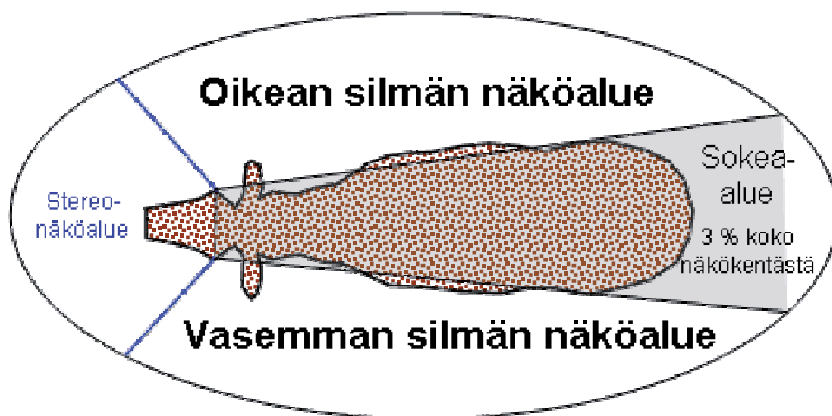
Kuva 1. Eläimen turvan koon ja laidunnurmen ominaisuuksien vaikutus laiduntavan märehitjän rehun syöntiin (Illius & Gordon 1999).

2.1 Naudan aistit

Kasvinsyöjänä nauta on arka saaliseläin, jolle tyypillisiä käyttäytymismalleja ovat pako ja piiloutuminen (Price 2008). Nauta pyrkii havainnoimaan ympäristöään koko ajan ja tarpeen tullen pakenemaan. Varsinkin vasikat suosivat kasvuston tuomaa suojaa. Naudalla on vahvat vaistot, jotka pitää ottaa huomioon, kun toimitaan laidunolosuhteissa. Eläinten joukossa tulisi pyrkiä liikumaan päivittäin, jotta lauma ei vieraannu hoitajasta ja hoitaja pysyy tuttuna (Grandin & Johnson 2009). Toisaalta myös ongelmiin pystytään puuttumaan ajoissa, kun valvonta tapahtuu tarpeeksi usein.

Naudan näkö on erikoistunut laidunolosuhteisiin. Sen näkökenttä on hyvin laaja (kuva 2) (Frandsen ym. 2006). Tarkasti nähdäkseen nauta kääntää päätään usein. Naudan syvyysnäkö on huono, joten erilaiset valojen ja varjojen erot sekä isot kontrastit voivat aiheuttaa ongelmia. Täysin sokeaa aluetta on vain 3 % koko naudtan näkökentästä. Nauta näkee tarkasti suoraan eteen. Oikea ja vasen silmä muodostavat erikseen ns. mononäköalueen. Näkökentän ulkolaidalla eläin havaitsee hyvin liikkeen, mutta ei pysty tunnistamaan liikkujaa (Frandsen ym. 2006).

Jotta eläin pystyy näkemään, valon täytyy läpäistä silmä ja muodostaa kohteen kuva verkkokalvolle. Valo stimuloi kuvan muodostuksen kannalta tärkeitä silmän rakennosia, tappeja ja sauvoja, jotka toimivat tiedon vastaanottajina (Frandsen ym. 2006). Tapit ovat vastuussa värinäöstä niillä eläimillä, joilla on kyky aistia värejä. Nautojen verkkokalvolla on tappeja (Arave ym. 1993), joten voidaan olettaa, että nauta näkee värejä. Thines ja Soffie (1977) tekivät tutkimuksen naudtan värinäöstä friisiläishiehoilla. Tutkimuksen mukaan naudat pystyivät erottelemaan kaikista kokeessa käytetyistä väreistä punaisen, keltaisen, oranssin ja vihreän. Ainoastaan sininen ja purppura jäivät tunnistamatta. Myös keltainen ja oranssi menivät usein sekaisin keskenään. Hiehoilla tehdyssä tutkimuksessa (Soffie ym. 1980, Arave ym. 1993 mukaan) eläimet erottivat keltaisen (aallonpituus 574 nm), oranssin (589 nm) vihreän (507 nm), punaisen (636 nm) ja sinisen (466 nm). Purppuraa eläimet eivät erottaneet muista väreistä. Värien havaitsemisella on merkitystä sulavuudeltaan erilaisten kasvien syömisessä. Eläin pystyy valitsemaan laidunruohosta paremmin sulavia osia, koska näiden väri-intensiteetti on suurempi (Blackshaw 2003).



Kuva 2. Naudalla on laaja näkökenttä, mutta syvyysnäkö on heikko (Frandsen ym. 2006).

Naudat ovat keskenään melko hiljaisia. Ylimääräinen ääntely kertoo aina jostain erikoisesta, mitä laumassa on tapahtumassa (Grandin & Johnson 2009). Naudat ääntelevät keskimääräistä enemmän kiimassa, jos niillä on nälkä tai jano tai jos laumassa on jokin hätä. Emot ja vasikat kutsuvat toisiaan, jos jompikumpi osapuoli on hukassa. Naudan kuulo on huomattavasti tarkempi kuin ihmisen. Nauta kuulee varsinkin korkeita ääniä paremmin kuin ihminen (ihminen 3 000 Hz, nauta 7 000 Hz). Odottamattomat äänet ja tapahtumat voivat säikäyttää kesynkin lauman (Grandin & Johnson 2009).

Nauta käyttää myös hajuaistiaan ympäristön tulkintaan. Naudan hajuaisti on parempi kuin ihmisen, mutta heikompi kuin esimerkiksi koiralla tai hevosella (Grandson ym. 2006). Laiduntaessaan nauta haistaa maittavimmat ja sulavimmat kasvit laitumesta. On myös hyvä ottaa huomioon, että nauta hais-

taa, jos ihminen pelkää. Pelon haju voi vaikuttaa lauman käyttäytymiseen (Price 2008, Grandin & Johnson 2009).

Emon ja vasikan suhde on voi olla hyvin vahva. Emo pyrkii suojelemaan vasikkaansa. Emon ja vasikan kiinteä suhde kestää yleensä noin 100 päivää, minkä jälkeen vasikat rupeavat viettämään enemmän aikaa ns. nuorisoryhmissä (Grandin & Johnson 2009). Emon vaikutus vasikan käyttäytymiseen on melko suuri. Vasikan käyttäytymisestä 1/3 on suoraan emon vaikutuksesta aiheutunutta käyttäytymistä (Price 2008). Vasikka oppii emolta sekä huonoja että hyväksyttäviä toimintatapoja (Field 2007). Sukukypsyysien saavuttaminen voi joissain tapauksissa muuttaa eläimen luonnetta (Price 2008). Siitossoppi voi osoittaa lauman vartiointielkeitä. Arvaamattomat sekä vihaiset yksilöt olisi aina pyrittävä aina poistamaan karjasta (Field 2007, Grandin & Johnson 2009).

2.2 Laumakäyttäytyminen

Nauta on laumaeläin, joka pyrkii aina pysymään muiden saman lajin edustajien seurassa. Laumassa on tiukka hierarkia, varsinkin lehmien kesken. Laumaeläimet eivät tunne demokratiaa. Alempiarvoinen väistää aina ylempiarvoista eläintä. Lehmä on arvoasteikon huipulla noin yhdeksänvuotiaana (Grandin & Johnson 2009).

Laiduntamisessa suositaan ajankohtia, joissa mahdollisten petojen liikkuminen on vähäisintä. Naudan käyttäytyminen jäljittelee evoluution kuluessa toimiviksi koettuja käytäntöjä. Nauta on ns. hämärän ajan laiduntaja (crepuscular). Naudan sisäinen kello ohjaa laumaa laiduntamaan aamun varhaisina tunteina ja illan hämärtyessä, märehtimään keskipäivällä sekä lepäämään yöllä (Albright & Arave 1997). Illalla laiduntaessaan naudat suosivat vähemmän sulavia kasveja. Pötsin täyteisyys saadaan tällä tavoin maksimoitua ja rehun viipymisaika pidemmäksi (Rutter 2010).

Naudat syövät ja lepäävät yhdessä. Dominoiva johtajalehmä aloittaa usein laiduntamisen, ja esimerkiksi seuraavat hierarkiassa seuraavaksi tulevat lehmät. Alimpana laumajärjestyksessä olevat eläimet laiduntavat pääasiassa yksinään (Bailey 1999, Blackshaw 2003). Usein lauma seuraa eläintä, jolla on tieto siitä, missä parhaimmat laidunnuskohteet sijaitsevat (Bailey 1999). Lehmät laiduntavat ja syövät päivän mittaan 6–8 eripituisessa jaksossa (Waiblinger ym. 2004). Emolehmät laiduntavat 4–14 tuntia vuorokaudessa. Laidunnukseen käytettävä aika vaihtelee sääolosuhteiden, kasvilajien, nurmen tiheyden ja sulavuuden mukaan. Märehtimiseen käytetään keskimäärin $\frac{3}{4}$ siitä ajasta, mitä käytetään syöntiin (Blackshaw 2003). Lehmät lepäävät ja märehtivät ryhmässä, jossa varsinkin nuoret vasikat on sijoitettu lauman keskelle (Blackshaw 2003). Makuualue valitaan näkyvyyden, suojaavuuden ja tuulisuuden mukaan. Auringon paahteessa hae-

taan varjoa, toisaalta pieni tuulenvire pitää kiusaavat hyönteiset poissa (Waiblinger ym. 2004). Naudoista 80 % asettuu laitumella makaamaan pohjois-eteläsuuntaan (Beggall ym. 2008).

Laidunkasvuston laatu vaikuttaa nautojen syömiskäyttäytymiseen. Mitä enemmän ja mitä parempaa laidunta on tarjolla, sitä tiukemmassa muodostelmassa eläimet laiduntavat (Blackshaw 2003). Laitumen riittävyttä ja laatua voidaan arvioida myös märehtimisen ja syömisen suhdeluvulla: märehtimiseen kulunut aika jaetaan syömiseen kuluneella ajalla (Blackshaw 2003). Suhdeluku muuttuu laitumen laadun mukaan. Sulavalla laidunnurmella märehtimiseen käytettävä aika on lyhyempi, joten suhdeluvuksi muodostuu esimerkiksi 0,4. Heikkolaatuista laidunta eläimet märehtivät kauemmin, joten suhdeluvuksi muodostuu esimerkiksi 1,3.

Naudalla on hyvä muisti (Price 2008). Naudan kykyä oppia ja muistaa kannattaa hyödyntää emolehmien laidunnuskäytäntöjen helpottamisessa. Laumaeläimelle tyypillisiä oppimismalleja ovat esimerkiksi oppiminen sekä yrityksen ja erehdyksen kautta oppiminen (Price 2008). Nautaa voidaan opettaa myös mm. palkitseamalla ja riittäväillä toistoilla. Kuten muillakin eläimillä, yksilöiden välillä on suuria eroja oppimisen nopeudessa (Price 2008, Grandin & Johnson 2009).

Nautojen siirroissa voidaan käyttää hyväksi saaliseläinten luonnollista käyttäytymistä, jossa ne siirtyvät pois päin uhasta (Price 2008). Eläinten pakoalueen käyttö naudan liikkeelle saamiseksi jäljittelee peto- ja saaliseläimen käyttäytymismallia (Grandin & Johnson 2009). Pakoalueen hyödyntäminen onnistuu vaivattomimmin naudoilla, jotka eivät ole täysin kesyjä. Emolehmälauman

laidunsiirtoja varten on kenties helpompaa opettaa eläimet seuraamaan laumanjohtajaa (Ruechel 2006). Emolehmät, jotka luottavat hoitajaansa ja ovat verrattain kesyjä, seuraavat mielellään tuttua käsittelijää. Käytännössä emojen opettaminen ja ehdollistaminen haluttuun signaaliin esimerkiksi lohkon vaihtoa varten on varsin helppoa (Price 2008). Eläimet saavat aina parhaan mahdollisen palkkion eli pääsevät syömään uutta laidunruohoa. Signaalina voidaan käyttää ääntä (kutsuhuutoa, vihellystä, taputusta) tai esimerkiksi joi-tain vakioitoimenpiteitä (jauhosanko kädessä, sama kulkuneuvo). Eläimet seuraavat ns. johtajaa (hoitaja/käsittelijä) pitkänkin matkan yleensä ilman ongelmia (Ruechel 2006).

Laumaeläinten käyttäytymismalleja voidaan hyödyntää myös eläinten karsinnassa. Lauma pyrkii yhtenäisyyteen ja tasaisuuteen. Laumasta poikkeavuus voi olla merkki heikkoudesta, joka on uhka lauman menestymiselle (Ruechel 2006). Laumalla on selvä rakenne laajoilla laidunalueilla ja alueilla, joilla esiintyy laumaa uhkaavia petoja: laiduntaessaan lauma pitää keskellä nuoret eläimet, joita aggressiivisimmat ja vahvimmat eläimet tarvittaessa puolustavat. Lauman ulkoreunoilla laiduntavat usein jostain syystä poikkeavat yksilöt: heikosti kuntosaa säilyttävät, terveysongelmaiset, sairaat, vanhat tai muuten heikot (taulukko 1) (Ruechel 2006). Poistamalla näitä eläimiä mahdollisuuksien rajoissa karjasta muodostuu eläinainekseltaan tasainen.

Selvitä seuraavat asiat:

- Onko kahden ryhmän eläimillä yhteisiä ulkonäöllisiä piirteitä?
- Selvitä, miksi eläin kuuluu tiettyyn ryhmään.
- Onko ongelma ollut toistuvaa?
- Liittykö sukulaisuussuhteita?

Taulukko 1. Muodosta käsitys ydinlaumasta (Ruechel 2006).

Miltä näyttävät eläimet, jotka menestyvät karjassasi? Ydinlauman emot.	Miltä näyttävät ydinlaumasta poikkeavat emot?
1. Vieroittavat hyvin kasvaneen vasikan vuosittain samaan aikaan	1. Ne, joilla on nuorimmat vasikat = ydinlaumaa myöhemmin tiinehtyneet
2. Säilyttävät kuntonsa	2. Menettävät kuntoluokkaansa, näyttävät heikommilta
3. Tiinehtyvät	3. Uusivat kiimensa astutuskaudella useamman kerran
4. Vaihtavat talvikarvan ajallaan	4. Laiduntavat toistuvasti yksin tai erikseen
5. Sopivat koollisesti ja rakenteellisesti karjaasi	5. Poikkeavat koollisesti ja ranteellisesti muusta karjasta

2.3 Laidunkäyttäytyminen

Emolehmät laiduntavat pitempään, kun laidunnurmessa on maittavia kasveja. Niiden vähetessä laidunnusaika lyhenee. Tämähän on selvästi havainnoitavissa lohkon vaihtojen yhteydessä: emot syövät pitempään, kun maittavia kasveja on suhteessa paljon ja ne löytyvät helposti. Kun maittavimmat kasvit on syöty, laidunnusaika lyhenee.

Emolehmät, jotka ovat oppineet nopeaan laidunlohkojen kiertoon, syövät ja laiduntavat nopeammassa tahdissa kuin ne, jotka eivät ole tottuneet yhtä nopeaan kiertoon (Butterfield ym. 2006, Provenza 2008). Nopea kierto muuttaa myös eläinten syöntikäyttäytymistä. Nopeaan lohkojen vaihtoon tottuneet emot eivät ole yhtä valikoivia, vaan syövät tasaisemmin koko nurmea. Eläimet, joita pidetään pitkään samalla lohkolla, syövät ensin maittavat kasvit koko alueelta ja siirtyvät vähitellen vähemmän maittaviin kasveihin (Provenza 2008).

Emot tottuvat nopeasti jatkuvaan lohkon vaihtoon. Nopeisiin vaihtoihin tottuneet emot eivät suvaitse kovin pitkään heikkoa tai määrältään vähäistä laidunnurmea. Emot ilmoittavat tyytymättömyytensä esimerkiksi jatkuvalla huudolla ja luulevat pienimmästäkin ärsykkeestä kyseessä olevan lohkon vaihdon (Butterfield ym. 2006). Laidunkauden edetessä laidun heikkenee väistämättä. Kun laitumen heikkeneminen tapahtuu vähitellen, emot sietävät muutosta hyvin (Ruechel 2006). Asia kannattaa ottaa huomioon lai-

dunkauden suunnittelussa. Usein on jopa mahdotonta siirtää eläimiä väliaikaisestikaan peltolaitumilta heikkotuottoisille luonnonlaitumille tai metsälaitumille. Eläimet eivät suostu laiduntamaan hyvän nurmilaitumen jälkeen heikompia ja vaikeampia kasveja. Jos laidunkauden suunnitelmaan kuuluu usean eri tuottopotentiaalinen laidunta samalle eläinryhmälle, kannattaa laidunkauden kierto aloittaa heikkotuottoisemmista laajoista aloista siirtyen niiden jälkeen parempituottoisiin laitumiin (Butterfield ym. 2006). Käytäntö voi olla kuitenkin haasteellista, koska vajaatuottoisten alueiden kasvu on aivan laidunkauden alussa usein heikoimmillaan.

Syöntikäyttäytyminen laitumella vaihtelee hieman roduittain. Stricklin (1983) havaitsi, että angus-emolehmät laiduntavat huomattavasti tiukemmassa muodostelmassa kuin hereford-emot. Angukset olivat myös dominoivassa asemassa suhteessa hereford-emoihin, vaikka niiden koko ja elopaino olivat herefordeja pienemmät. Angukset käyttävät laiduntamiseen isomman aikuiskoon eläimiä runsaammin aikaa (Erlinger ym. 1990). Suuremman aikuiskoon eläinten suullisten koko on isompi ja syöntitiheys matalampi verrattuna pienemmän aikuiskoon emolehmiin (Erlinger ym. 1990). Aharoni ym. (2009) havaitsivat, että pienemmän aikuispainon eläimet söivät enemmän laiduntaa metabolistaa elopainokiloa ($W^{0.75}$) kohden kuin suuremman aikuispainon eläimet (130 vs. 101,3 g/kg ka / $W^{0.75}$). Pienemmän aikuispainon eläi-

met myös valitsivat tehokkaammin laidunruohon sulavimmat osat verrattuna suurempiin eläimiin. Aikuispainoltaan pienemmät eläimet valitsivat laidunruohon sulavampia osia laidunkauden alussa 31 % tehokkaammin/tarkemmin kuin aikuispainoltaan suuremmat eläimet; vastaavasti laidunkauden loppua kohden pienemmän aikuispainon eläimet olivat jopa 41 % tarkempia kuin suuremman aikuispainon eläimet (Aharoni

ym. 2009). Vastaavan tuloksen saivat Hesse ym. (2008), jotka havaitsivat alkuperäisrotujen olevan tehokkaampia heikkotuottoisten laidunalueiden hyödyntäjiä verrattuna charolais-hiehoihin. Petit ym. (1995) esitti, että karaistuneempien rotujen (salers) syöntikyky ja pötsin tilavuus ovat suurempia verrattuna suuremman tuotantopotentiaalinen eläimiin (limousin). Tästä johtuen niiden kyky lisätä tarvittaessa laiduntamisaikaa ja syöntinopeutta on parempi.

2.4 Periytyminen vai oppiminen?

Ympäristöön sopeutuminen voidaan jakaa kolmeen erilaiseen oppimistapahtumaan. Ensimmäinen oppiminen tapahtuu geneettisellä tasolla (periytyminen). Sukupolvet kantavat perimässään tietoa tietyissä olosuhteissa ja ympäristöissä parhaiten menestyvistä yhdistelmistä. Toinen oppiminen tapahtuu emon ja vasikan välisestä esimerkistä ja kolmas on eläimen itsensä kokemuksen kautta oppimaa tietoa (Provenza 1995b). Laiduntaminen ja varsinkin laiduntamisen tehokkuus on opittu ominaisuus. Aikuiset naudat käyttävät nuorempiin eläimiin verrattuna vähemmän aikaa laiduntamiseen (Blackshaw 2003). Tämä johtuu pääasiassa vanhempien eläinten kokemuksesta oppimisesta. Oppimista tapahtuu emolta vasikalle, mutta myös lauman muilta vanhemmilta eläimiltä nuoremmille eläimille (Provenza 2003). Oppiminen voi käynnistyä jo hyvin varhain. Provenza ym. (2003) on esittänyt, että syöntikäyttäytymiseen sisältyvää oppimista tapahtuisi jo vasikan sikiökaudella, jolloin vasikat oppisivat tuntemaan emon syömiä rehuja niistä verenkiertoon imeytyvien aineenvaihduntatuotteiden perusteella. Tietyntyyppisen ruokinnan tarjoaminen emolle voi parantaa vasikan menestymistä vastaavissa tuotanto-olosuhteissa syntymän jälkeen (Provenza & Balph 1987 Wiedmeier ym. 2002, Provenza 2008).

Luonnossa heikot yksilöt eivät useinkaan selviydy sukukypsyyksikään saakka, mutta

tuotantoeläimillä valinta on pääosin ihmisen tekemää ja perustuu eläimen tuotant ominaisuuksien arvotukseen. Perintötekijät määräävät eläimen ilmiänsun, jota ympäristö muokkaa. Toisaalta Provenza (2008) kääntää ajatuksen toisin päin: perintötekijät oppivat ympäristöltä, johon ne altistetaan, eli ainakin osa opituista asioista voisi välittyä perittyinä uuden yksilön käyttöön. Siten emänsä kanssa samaan ympäristöön syntyvälle jälkeläiselle on etua, jos se saa mahdollisuuden emänsä kaltaiseen ruokintaan (Provenza & Balph 1987 Wiedmeier ym. 2002, Provenza 2008). Provenzan (2008) mukaan sikiökauden oppiminen valmistaa eläintä niihin olosuhteisiin, joissa emo elää ja vaikuttaa myös siihen, mitkä geenit eläimessä ilmenevät.

Nuoret eläimet ja lehmät valikoivat vanhempiä eläimiä ja sonneja tarkemmin syömänsä laidunrehun (Rook ym. 2004). Nuori eläin tarvitsee esimerkin, josta kopioida tehokasta laidunnustekniikkaa. Emon esimerkki on hyvin vahva ja vasikkana opitut maut ja tekniikat säilyvät läpi elämän (Provenza 2008). Nuoren naudun opettaminen uusiin kasveihin vähitellen lisää sen mahdollisuutta oppia laiduntamaan erilaisia kasveja (Provenza 2003). Nauta muistaa kokemuksena 1–3 vuoden ajan, ne rehut ja kasvit, joiden syönnistä sen elimistö on muodostanut joko positiivisen tai negatiivisen palautteen (Blackshaw 2003). Myrkyllisten kasvien syönnistä

muistijälki voi olla elinikäinen (Provenza 2008).

Laitumen käyttö on hyvin samanlaista, jos eläimet laiduntavat samoilla alueilla vuosittain (Bailey ym. 2001). Tiineet eläimet liikkuvat hyviä laidunnuskohteita etsiessään enemmän kuin emo- ja vasikkaparit (Howe-

ry ym. 1998, Bailey ym. 2001). Suurilla laidunalueilla tyttäret palaavat laiduntamaan samoille laidunalueille, joilla ne itse ovat laiduntaneet vasikoina (Howery ym. 1998). Parhaiden laidunalueiden valitsemista, myös kasvivalikoiman suhteen, tapahtuu todennäköisesti emolta tyttäreille (Bailey 1999, Provenza 2008).

2.5 Laidunympäristön vaikutus

Laitumesta saadaan paras tuotto silloin, kun eläimet syövät nurmen mahdollisimman tasaisesti (Field 2007). Laitumen sijoittuminen ja ympäristöolosuhteet vaikuttavat siihen, miten eläimet laitumella liikkuvat. Nauta laiduntaa mieluiten pinnanmuodoiltaan suhteellisen tasaisilla laidunalueilla (Phillips ym. 1999, Asamoah ym. 2003). Laitumen sijoittuminen ilmansuuntaan nähden voi vaikuttaa siihen, mikä lohko on ensimmäisenä laidunnettavissa. Etelään päin avoinna olevat lohkot vihertävät keväällä ensimmäisinä.

Säännöllisen muotoinen lohko tulee laidunnettua tasaisemmin kuin lohko, jolla on epämääräisiä kulmia ja ulokkeita (Hart ym. 1993). Pieni lohko laidunnetaan ensimmäisellä kierroksella tasaisemmin kuin suuri lohko. Kasvilajisto vaikuttaa siihen, kuinka tarkasti eläimet lohkon syövät (Asamoah ym. 2003). Sulavimmat kasvit, esimerkiksi apilat ja matalakasvuiset ruohot, syödään ensin. Tämän jälkeen eläimet siirtyvät alueille, joissa on kortisempaa kasvustoa (Asamoah ym. 2003). Eläinten liikettä voidaan ohjata varjoa tarjoavilla saarekkeilla sekä vesi- ja kivennäispisteillä (Field 2007).

Emolehmien laiduntaminen on siirtynyt yhä enemmän alueille, joilla muiden viljeltävien kasvien tuottaminen ei ole kannattavaa (Phillips 2010). Vähätuottoiset laidunalueet voivat olla haastavia laidunnettavia eläimille,

joilla ei ole kokemusta vastaavista olosuhteista (Provenza 2003, Provenza ym. 2003). Pelkästään peltolaitumilla laiduntavien nautojen syötävien kasvien valikoima on pienempi kuin niiden nautojen, jotka ovat tottuneet laiduntamaan monipuolisilla laidunalueilla. Yksipuolisilla laitumilla laiduntaneet naudat ovat myös epäluulisempia kokeilemaan erilaisia syötäväksi kelpaavia kasveja (Provenza 2003). Eläimet, jotka eivät ole tottuneet laiduntamaan erilaisissa olosuhteissa, käyttävät 20 % enemmän aikaa ja syövät 40 % vähemmän kuin erilaisiin olosuhteisiin oppineet yksilöt (Provenza & Balph 1987).

Kokemattomuudesta johtuvaa haastavuutta voi lisätä tottumattomuus erilaisiin maaperäolosuhteisiin. Kivikot voivat lisätä loukkaantumisia, jos eläimet eivät ole tottuneet niissä liikkumaan (Phillips 2010). Eläimet eivät yhtä mielellään laidunna vetisillä ja kosteilla alueilla verrattuna kuivempiin laidunalueisiin (Hessle ym. 2008). Eläimiä, jotka ovat jo vasikkana olleet erilaisissa laidunolosuhteissa, on helpompi totuttaa uuteen ympäristöön (Provenza 2003). Rodun alkuperä voi olla vaikuttava siihen, minkälaisella alueella emolehmiä pyrkii laiduntamaan. Alun perin Brittein saarilta kotoisin olevat rodut eivät ole yhtä rohkeita laiduntamaan jyrkkiä rinteitä verrattuna Manner-Euroopasta kotoisin oleviin rotuihin (Bailey ym. 2001).

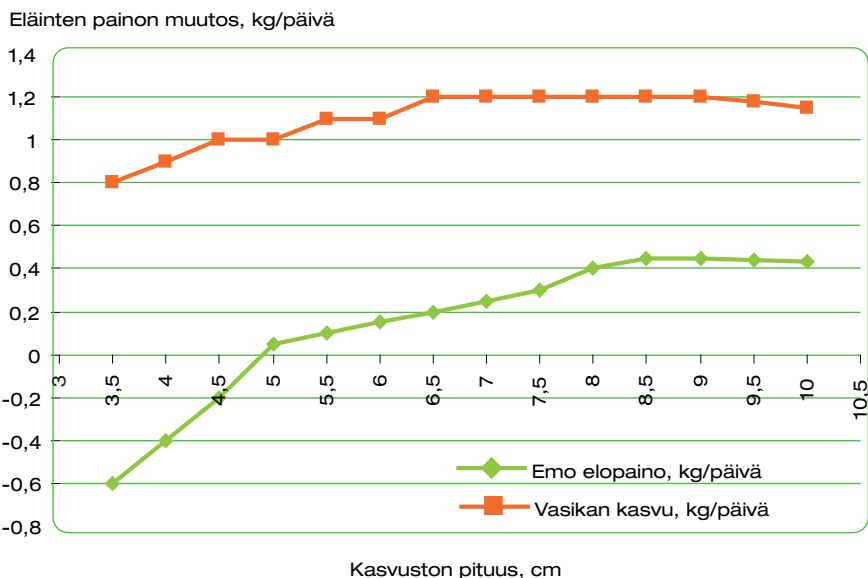
2.6 Emolehmä laiduneläimenä

Maidontuotanto lisää emolehmän energiantarvetta 40–50 % ylläpitotarpeeseen verrattuna (Jarrige 1989). Maidontuotannon käynnistyminen lisää emon rehun syöntiä kuitenkin vain 10–19 %, ja syönnin lisäys tapahtuu pääosin syöntiaikaa pidentämällä. Maidontuotantovaiheesta ja -määrästä riippuen syöntiin käytetty aika lisääntyy 22–29 % ummessa oleviin eläimiin verrattuna (Gibb ym. 1999). Maidontuotantovaiheessa kasvanut energiantarve voi vaikuttaa laidunkasvien valintaan lisäämällä esim. apilapitoisten nurmien syöntiä (Rutter 2010).

Kevätpoikivat emot menettävät painoaan ennen laidunkauden alkua (Dubouet 2010, Phillips 2010). Ne käyttävät luontaisesti ruuhonsa rasvakudoksia tasapainottamaan maidontuotannon kasvattamaa energiantarvetta (Phillips 2010). Emolehmillä tulee olla mahdollisuus päästä hyvälle laitumelle laidunkauden alettua (Wright 1988, Lively 2007). Laidunkauden tavoitteena tulee olla emojen kuntoutuminen (Field 2007). Laidunkasvuston pituus vaikuttaa tarjolla olevan laidunrehun määrän ja laadun kautta siihen, miten

hyvin emot kuntoutuvat ja vasikat kasvavat laidunkauden aikana. Tavoitteena on, että emot saavuttavat kuntoluokan kolme ennen laidunkauden loppua (Andrews 2004, Field 2007, Dubouet 2010, Phillips 2010).

Laitumen kasvuston tulisi aina olla yli 5 cm pitkää, jotta emot pystyvät ylläpitämään kuntoluokkansa. Emon kuntoluokan parantaminen saavutetaan ja vasikan kasvupotentiaali täyttyy vasta, kun laitumen kasvuston pituus pystytään säilyttämään pääsääntöisesti 8–10 cm välillä koko laidunkauden ajan (kuva 3) (Wright 1988, Lively 2007). Samaa tulokseen on päädytty myös kotimaisissa tutkimuksissa. Tohmajärvellä tehdyissä emolehmien niitty- ja metsälaidunnuskokeissa havaittiin, etteivät emot enää kuntoutuneet, kun laitumen loppukorkeus laidunnuksen jälkeen oli noin 8 cm (Virkajärvi ym. 2006b), mistä voidaan päätellä, että emolehmillä ei voida juuri tavoitella tästä matalampia laitumen loppukorkeuksia eläinten kuntoluokan siitä kärsimättä. Virkajärvi ym. (2006a) suosittelivatkin emolehmillä laidunnettavien tuoreiden niittylaidunten loppu-



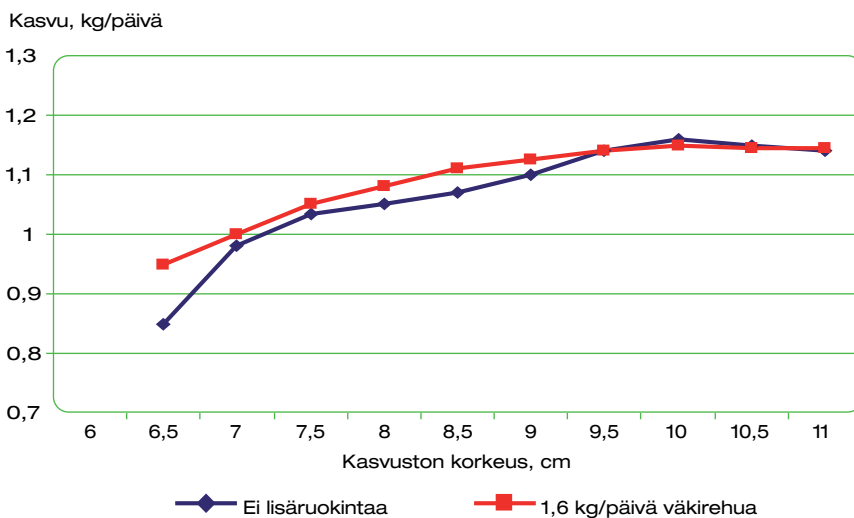
Kuva 3. Kasvuston pituuden vaikutus emon kuntoutumiseen ja vasikan kasvuun (Wright 1988, Lively 2007).

korkeudeksi 8–10 cm ja metsälaitumilla vastaavasti 9–14 cm. Ruotsissa härillä tehdyssä laidunkokeessa eläinten päiväkasvu oli 3–6 cm:n korkeuteen ylätneessä kasvustossa vain puolet siitä, mihin ne pääsivät, kun kasvuston korkeus oli yli 10 cm (Spörndly 1999).

Laidunkasvuston kehitystä tulee seurata jatkuvasti niin, että kasvustoon ei pääse muodostamaan kukintoja (tähtiä tai röyhyjä). Niiden ilmestyminen merkitsee sitä, että kasvusto on kehitysasteeltaan vanhentumassa, jolloin laidunrehun sulavuus laskee, emojen rehun syönti vähenee ja kasvuston tallaus lisääntyy (Wright 1988). Heinäkasveilla korren turpoaminen kukinnon ollessa vielä näkymättömissä lehtitupen sisällä on jo merkki siitä, että laiduntaminen on syytä lopettaa. Jos tällaista kasvustoa on pakko laiduntaa, laidunalan rajoitus pienentää tallautumista aiheuttavia korjuutappioita.

Emojen tarvitsemaa energiamäärää voidaan olennaisesti pienentää vieroittamalla vasikat,

jolloin maidontuotanto ehtyy (Field 2007). Vasikoiden vieroittaminen on järkevää, jos laitumen kasvukyky laidunkauden lopulla on heikentynyt eikä kasvusto ole tarpeeksi pitkää, jotta eläimet pystyisivät sitä riittävästi syömään (Wright 1988, Field 2007). Eläimille voidaan tarjota lisäruokintaa myös kesken kasvukauden. Emoille sopivin vaihtoehto on lisäkarkearehun tarjoaminen (Dubouet 2010). Laiduntamisen kustannukset kuitenkin nousevat, jos eläimiä joudutaan ruokkimaan laitumelle. Vasikoille lisäruokinta on hyvä aloittaa ajoissa, jos laidun on heikkoa. Lisäruokinnalla voidaan saavuttaa vasikalle jopa 30 kg enemmän vieroituspainoa (Dubouet 2010). Vasikoiden lisäruokinta tehdään pääsääntöisesti viljapohjaisilla rehuilla ja vapaasti tarjottuna (Field 2007, Dubouet 2010). Vasikoiden rotutyypinmukaista lisäruokintaa on käsitelty tarkemmin tämän julkaisun artikkelissa ”Rodun vaikutus liharotuisten nautojen syöntikykyyn ja tuotanto-ominaisuuksiin”.



Kuva 4. Jos kasvusto on riittävän pitkää, väkirehulisäruokinnasta ei saavuteta mainittavaa hyötyä yli seitsemän kuukauden ikäisten vasikoiden laidunruokinnassa (Lively 2007).

2.7 Kasvavien nautojen laidunnus

Loppukasvatettavien hiehojen ja härkien laiduntaminen on muualla maailmassa paljon yleisempää kuin meillä Suomessa. Laidunnettavien eläinten ikä voi vaihdella vieroituksen jälkeisestä noin puolen vuoden iästä aina noin 24 kuukauden ikäisiin eläimiin saakka (Dubouet 2010, Phillips 2010). Nuoret eläimet tarvitsevat hyvää laidunta, jotta voisivat hyödyntää hyvin kasvupotentiaalinsa. Nuorten eläinten menestyminen laitumella riippuu emojen tavoin laidunkasvuston pituudesta (kuva 4). Laidunkasvuston pituus tulee nuorten eläinten laidunnuksessa olla vähintään 7 cm (Lowman ym. 1988, Realin ym. 1999, Lively 2007). Livelyn (2007) mukaan lisäruokinta ei enää lisää nuorten eläinten kasvunopeutta, jos kasvuston pituus ylittää 9 cm eikä kasvusto ole vielä vanhentunutta (kuva 4).

Loppukasvatettavien sonnien laidunnuksessa lisäväkirehuruokinta lienee sen sijaan tarpeen hyvän kasvutuloksen saavuttamiseksi (Huuskonen 2007). Huuskosen ym. (2007) mukaan yli vuoden ikäiset sonnit tarvitsevat laidunta 0,20–0,35 hehtaaria eläintä kohden laidunkauden aikana. Hyvän kasvun turvaamiseksi sonnit tarvitsevat laidunrehun ohella väkirehulisän. Väkirehun määrä pitää mitoittaa laitumen laadun ja saatavuuden mukaan. Huuskosen ym. (2010) kokeessa loppukasvatettaville hereford-sonneille tarjottiin laitumelle väkirehua 5 kg eläintä kohti päivässä. Parhaimmillaan laidunkasvatuksessa voidaan saavuttaa selvästi yli 1,0 kilogramman päiväkasvu (Huuskonen ym. 2010, Phillips 2010). Yksityiskohtaisempia tuloksia sonnien laidunnuksesta on löydettävissä Huuskosen (2007) julkaisusta.

Kuva: Susanna Jansson



3 Laidunkierto ja laidunnuskäytännöt

Laidunkierron tulee perustua suunnitelmaan. Edellisten vuosien muistiinpanoista saa arvokasta tietoa eri lohkojen kasvukyvystä. Hoitajan asenne ja osaaminen laidunlohkojen kasvukyvyn seuraamiseen sekä halu vaihtaa eläimet lohkolta toiselle ovat onnistuneen laiduntamisen perusedellytyksiä (Phillips 2010). Jos laidun syötetään laidunkierron aikana liian tarkkaan, laitumen jälkikasvu heikkenee kasvien yhteyttämiseen tarvitseman lehtipinta-alan vähäisyyden takia. Tämä voi johtaa myös rikkakasvien osuuden lisääntymiseen kasvustossa (Phillips 2010). Laitumen kasvilajiston tulee kuitenkin säilyä haluttuna, mikä edellyttää usein vuosittaisia toistettavia täydennyskylvöjä. Jos niitä ei tehdä, koko laidunalue on uudistettava viimeistään viidentenä kiertovuonna. Viljeltyjen kasvien lukumäärä on huomattavasti alentunut usein jo neljäntenä vuonna.

Laitumen riittävyys pitää mitoittaa oikein koko kasvukaudelle eri ikäryhmittäin (Phillips 2010). Kasvuston tiheys ja pituus vaikuttavat ratkaisevasti kasvatuksen onnistumiseen. Livelyn (2007) mukaan laidunkierron onnistuessa ja kasvuston pysyessä noin 9 cm:n pituisena yhdelle hehtaarille voidaan laidunkauden alussa sijoittaa 16 yli puolen vuoden ikäistä eläintä tai seitsemän 24 kuukauden ikäistä eläintä.

Laidunkauden aloitusajankohta voi ratkaista pitkälti koko laidunnuksen onnistumisen. Laidunnuksen aloittaminen liian aikaisin keväällä, ennen kuin kasvit ovat muodostaneet uusia juuria, voi olla tuhoisaa nurmen kasvulle (kuva 5.) (Ruechel 2006). Kanadalaisessa tutkimuksessa on todettu, että viikkoa liian aikaisin aloitettu laidunnus lyhentää laidunkauden pituutta (McCartney 2009). Nurmikasvuston tulisi olla nelilehtivaiheessa laidunnuksen alkaessa. Laidunkausi voidaan kuitenkin aloittaa aikaisemminkin, jos lohko saa tarpeeksi lepoaikaa ensimmäisen syöttökerran jälkeen. Aikaisen aloituksen lohkoa tulisi myös vaihtaa vuosittain (McCartney 2009).

Tasapainoilu liian aikaisen aloittamisen ja turhan pitkän kasvuston kanssa on haastavaa. Laidunkauden alussa, keväällä, kasvustoa ei saisi päästää liian pitkäksi. Laidunlohkoja on vaihdettava jopa parin päivän välein, jotta kasvusto pysyy maittavana eikä korsiinnu kasvuston kiihkeimmässä kasvuvaiheessa (kuva 5) (Ruechel 2006). Jos laidunala ehtii korsiintua, on tärkeää suorittaa puhdistusniitto. Puhdistusniitolla turvataan kasvien valonsaanti ja kasvuunlähtö uudelleen (Ruechel 2006, Dubouet 2010). Puhdistusniitossa voidaan myös hyödyntää eri eläinlajien laiduntamista. Lampaat ja hevoset syövät korsiintunutta laidunta tehokkaammin kuin naudat (Butterfield ym. 2006).

Emolehmä saavuttaa maidontuotantokäyrän huipun keskimäärin 9,4 viikon kuluttua poikimisesta (Jenkins & Ferrell 1992). Maidontuotantovaiheen ollessa korkeimmillaan eläimen ravintoaineiden tarve on myös huipussaan (McDonald ym. 2002). Vasikat aloittavat usein märehittämisen ja karkearehun syönnin emolehmäkarjoissa jo 1–2 viikon ikäisenä (Blackshaw 2003). Laidunnurmen kasvu on Suomessa kiihkeimmillään jo ennen juhanusta (Sairanen & Virkajärvi 2002, Virkajärvi ym. 2003). Emolehmäkarjan poikimiset kannattaa ajoittaa 6–8 viikon ajalle yhtenäisen vasikkaryhmän muodostamiseksi (Field 2007). Laidunnurmen parhaan hyväksikäytön kannalta kevätpoikivien emojen poikimisten ajankohta olisi ajoitettava noin maaliskuuhuhtikuun taitteeseen (Clark ym. 1997). Tällöin sekä vasikat että emolehmät pystyvät hyödyntämään ravitsevaa, nopeasti kasvavaa nurmea.

Emolehmä-vasikka-parin tarvitsema laidunala riippuu pitkälti laitumen rehuntuottokyvystä. Peltolaitumella laidunalan tarve on 0,5–1,0 ha/eläinpari (Dubouet 2010). Tarvittava laidunala on noin puolet pienempi alkukaudesta kuin laidunkauden lopulla. Laidunnusta on vaikea toteuttaa, jos laidunala eläinparia kohden jää alle 0,2 hehtaarin (Phillips 2010).

Laidunkierron suunnittelussa on olennaista vuorotella laitumen syönti- ja nurmen kasvujaksoja. Eläinten ei kannata antaa syödä kasvustoa liian lyhyeksi. Lohkonvaihdon tulisi tapahtua viimeistään silloin, kun kasvuston korkeus on 5 cm (Dubouet 2010). Laidunkauden alussa kasvujakson pituus on noin 5 päivää, laidunkauden lopulla voidaan tarvita jopa kaksi viikkoa. Kasvukauden olosuhteet vaikuttavat siihen, kuinka nopeasti eläimet voidaan siirtää takaisin syöntijaksolle.

Laitumen suunniteltuun eläintiheyteen vaikuttaa tarjolla olevan laidunrehun määrä ja laidunnuttavien eläinten ikä. Laidunrehun määrää voidaan arvioida kasvuston pituuden ja tiheyden perusteella. Laidunkauden edetessä eläintiheyttä on laskettava, koska kasvuston kasvu laskee ja eläinten energiantarve nousee (Dubouet 2010, Phillips 2010). Keskieurooppalaisena peukalosääntönä pidetään sitä, että eläinten iästä sekä kasvukauden olosuhteista riippuen laidunalantarve nousee 25–50 % laidunkauden edetessä (Lively 2007, Dubouet 2010, Phillips 2010). Yksinkertaisin järjestely on suunnitella laidunkausi niin, että alkulaidunkauden ylijäämäalasta tehdään säilörehua ja ns. odelma syötetään laitumena eläimille (Dubouet 2010, Phillips 2010).

Laidunkierto on käytössä useita erilaisia toteutusmalleja, jotka perustuvat laidunnuttavan alueen kokoon ja haluttuun laidunnusintensiteettiin (Field 2007). Tilakohtaisesti voi-

daan käyttää myös laidunnuskiertojen erilaisia yhdistelmiä.

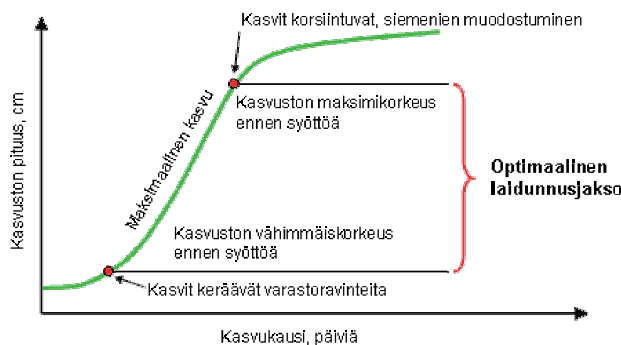
Pysyvä / jatkuva laidunnus (continuous). Eläimet pidetään samalla laidunalueella koko laidunkauden. Alueet ovat pääasiassa suuria ja matalatuottoisia, esimerkiksi laajat luonnonlaitumet. Laidunalan hyödynnys jää melko alhaiseksi (= ekstenziivinen laidunnus).

Lyhytaikainen laidunnus (short duration). Eläimet laidunnetaan suurella eläintiheydellä vähän aikaa tietyllä alueella ja tuodaan takaisin joko pihatolle tai viedään seuraavalle alueelle. Alue laidunnetaan vain kerran kasvukaudessa.

Solulaidunnus (cell system). Isoille, heikku-
tuottoisille laidunalueille sopiva järjestely. Koko alue on jaettu samankokoisiin soluihin, jotka rajoittuvat joko juottopisteeseen tai kiinteään käsittelyalueeseen. Soluissa on intensiivinen laidunnus, ja eläimet ovat vain tietyn aikaa yhdessä solussa.

Kierto / lohkolaidunnus (rotational). Eläimet siirretään lohkolta toiselle laidunnussuunnitelman mukaan. Laidunnussuunnitelma perustuu eläintiheyteen, laitumen kasvuun ja kasvukauden etenemiseen. Lohkot saavat melko tasaisen kasvuajan ennen seuraavaa syöttöä.

Syyslaidunnus (deferred). Kasvusto laidunnetaan vasta korsiintuneena, siemenvaiheessa. Mahdollista käyttää myös yksivuotisia viljakasvustoja.



Kuva 5. Nurmen kasvu kiihtyy, kun varastoravinteita on kerätty riittävä määrä. Kasvin korsiintuessa ja siemienien muodostuessa kasvu loppuu. Optimaalinen laidunnusjakso on, kun nurmikasvit ovat vegetatiivisessa vaiheessa (Ruechel 2006).

4 Laidunkierto sisäloisten esiintyvyyden vähentämiskeinona

Yksi laidunkierron olennaisista tavoitteista on katkaista laitumen kautta tapahtuva eläinten sisäloisien luontainen kierto eläimestä toiseen ja vuodesta toiseen. Kaikilla laiduntavilla eläimillä on jossain elämänsä vaiheessa sisäloisia. Joillakin alueilla sisäloispaine on jatkuva. Sisäloisien esiintyminen ei aina aiheuta yhtä näkyviä oireita kuin bakteeritai virusperäisissä taudeissa yleensä ilmenee. Sisäloisten aiheuttamat taloudelliset tappiot mm. kasvun hidastumisena ja terveyden heikkenemisenä voivat kuitenkin olla merkittäviä (Younie ym. 2004). Emolehmillä on usein jonkinasteinen immunitaetti tilakohdasta sisäloispainetta vastaan (Andrews ym. 2004). Sisäloiset muodostuvat ongelmaksi todennäköisimmin nuorten eläinten laidunnuksessa (Phillips 2010).

Nauta pyrkii välttämään laitumen syöntiä lantakasojen ympäriltä (Blackshaw 2003). Lantakasojen ympäristö voi sisältää muuta laidunta enemmän taudinaiheuttajia, etenkin sisäloisia. Nauta ei pysty aistiensa avulla tunnistamaan sisäloisia, mutta eläimet osavat luontaisesti välttää turhaa altiutta sairastumiselle (Hutchings ym. 2000). Ylilaidunnuksella, jossa eläintiheys on liian suuri tai laidun syötetään turhan lyhyeksi, lisätään eläinten mahdollista sisäloispainetta. Tällaisella laitumella eläimillä ei ole vastaavaa mahdollisuutta valita syöntipaikkaansa. Sisäloispainetta ja laitumen tasaista syöntiä voidaan lisätä laiduntamalla eri eläinlajeja samalla laidunalueella (Blackshaw 2003).

Sisäloiset (madot) voivat elää eläimen pötsissä sekä ohut- ja paksusuoleissa (Andrews ym. 2004). Ruuansulatuskanavassa esiintyviä matoja pidetään usein yhtenä ryhmänä, vaikka niiden patogeenisuus, kehitysrytmi ja toukkavaihe ovat erilaisia. Poikkeuksena ovat Nematodirus- ja Trichostrongylos-heimon loiset (Younie ym. 2004). Märehtijän sisäloisilla (madoilla) ei ole väli-isäntiä, vaan

tartunta tapahtuu laitumen kautta (Andrews ym. 2004).

Ruuansulatuskanavassa olevien täysikasvuisten naaraiden munat kulkeutuvat eläimestä lannan mukana laitumelle. Munista kuoriutuu lantakasassa muutaman päivän kuluttua toukka, joka saa kasvuunsa tarvittavan ravinnon lannasta. Kasvun ja useiden nahanluontien jälkeen toukka saa ympärilleen suojaavan kuoren, jonka suojaamana se siirtyy lantakasaa ympäröivään kasvustoon. Sieltä se siirtyy laiduntavan eläimen syömän rehun mukana lajille tyypilliseen paikkaan eläimeen ruuansulatuskanavassa (Younie ym. 2004).

Useimmat sisäloisten (matojen) toukat kestävät talven yli laidunnurmessa, jos ne saavat riittävästi vettä. Lämmön lisääntyminen keväällä kasvattaa samalla niiden energiatarvetta, jolloin ne kuolevat ravinnon puutteeseen. Täten ko. laidunalueiden laiduntamiseen myöhemmin kesällä ei sisälly mainittavaa sisäloisriskiä (Younie ym. 2004). Alkukesän kylmyys ja pilvisuus voivat kuitenkin hidastaa sisäloisten kehittymistä ja auringonvalon tuhoava vaikutus ei aina ole riittävä (Phillips 2010). Sisäloiset muodostavat suurimman riskin ensimmäistä kertaa laiduntaville eläimille. Rajuimpia ripulioireita voivat saada keväällä syntyneet nuoret vasikat tai syksyllä syntyneet, jo vieroitetut vasikat (Andrews ym. 2004).

Yksi vasikkaripulin syy voi olla kokkidioosi-tartunta. Kokkidioosin aiheuttaa yksisoluinen Eimeria-loinen (Andrews ym. 2004). Tartunnan saaneiden eläinten sonnassa erittyy ookystia, jotka sisältävät tartunnan aiheuttavia Eimeria-loisia (Younie ym. 2004). Eimeria-loinen voi säilyä saastuneessa maaperässä yli vuoden. Kokkidioosin ennaltaehkäisyyn kuuluu hyvä laidunhygieniä (Andrews ym. 2004). Laitumen suurta eläintiheyttä tu-

lisi välttää ja saastuneet alueet uudistaa ennen seuraavaa laidunnusta (Younie ym. 2004).

Keuhkomato (*Dictyocaulus viviparus*) on 4–8 cm pitkä, valkoinen sukkulamato, joka elää sukukypsänä naudon keuhkoputkissa ja henkitorvessa. Naaras munii keuhkoputkiin, joissa toukat kuoriutuvat munista. Toukat leviävät eläimen yskiessä suuhun, ja sieltä ruuansulatuskanavan ja lopulta ulosteiden mukana laitumelle. Ne muuttuvat laitumella 4–7 vuorokauden kuluttua tartuntakykyisiksi ja voivat kulkeutua laiduntavien eläinten syömän rehun mukana uusiin isäntäeläimiin. Laitumella toukat säilyvät hengissä 6–7 kk. Isäntäeläimessä olevat toukat vaipuvat talveksi lepovaiheeseen ja jatkavat kehitystään taas keväällä.

Keuhkomadot (*Dictyocaulus viviparus*) leviävät joko keuhkomatotartunnan saaneen eläimen sonnan välityksellä, nurmessa talvehetineista toukkavaiheista tai aikuisista keuhkomadoista (Andrews ym. 2004). Tavallisesti keuhkomatoinfektioiden puhkeaminen alkaa heinäkuun ja syyskuun välisenä aikana ja kestää noin kahdeksan viikkoa, minkä jälkeen eläimille muodostuu vastustuskyky tautia vastaan (Younie ym. 2004). Oireina ovat yskähtely, apaattisuus ja ruokahaluttomuus (Andrews ym. 2004). Tartunnat ovat tavallisimpia pysyvillä tai harvoin uudistettavilla laidunalueilla. Sateinen kesä voi lisä-

tä keuhkomatojen esiintyvyyttä (Younie ym. 2004). Keväällä syntyneet vasikat saavat harvoin keuhkotartunnan, syysvasikoilla on sen sijaan suurempi riski saada tartunta (Younie ym. 2004).

Maksamato (*Fasciola hepatica*) poikkeaa muista naudalla esiintyvistä sisäloisista, koska maksamadolla on väli-isäntä, esimerkiksi etanat (Andrews ym. 2004). Maksamadon leviäminen on ilmeisintä luonnonlaitumilla, joilla usein on märkiä lammikoita, jotka suosivat maksamadon väli-isäntien esiintymistä. Maksamatotartunnan ehkäiseminen on vaikeaa veteen rajoituvilla märillä laitumilla, jos alueet ovat infektoituneet (Younie ym. 2004). Vesialueiden kuivaus ja/tai infektoituneiden eläinten lääkitseminen ovat mahdollisia keinoja estää tartuntojen leviäminen. Käytännössä vesialueiden kuivaus on usein mahdotonta (Younie ym. 2004).

Sisäloisten esiintyvyyttä ja mahdollista tartuntapainetta voidaan pienentää laidunjärjestelyillä (taulukko 2). Hyvät muistiinpanot edellisiltä vuosilta antavat viitteitä siitä, mitkä lohkot ovat voineet aiheuttaa enemmän sisäloisongelmaa. Vasikoiden ripulit, kiilloton karva ja heikompi kasvu voivat olla merkki merkittävästä sisäloispaineesta (Andrews ym. 2004). Peukalosääntönä voidaan pitää, että syksyllä viimeisenä laidunnetulle lohkolle ei päästetä eläimiä ensimmäisenä seuraavalla laidunkaudella (Younie ym. 2004).

Taulukko 2. Laiduntamisen ohjauskäytäntöjä sisäloispaineen pienentämiseksi (Younie ym. 2004).

Menetelmä	Käytännön toiminta	Huomautuksia
Sisäloispaineen välttely	<p>1) Eläimet lasketaan keväällä ensimmäiseksi joko edellisenä laidunkautena käyttämättömille tai uudisteluille laidunalueille</p> <p>2) Laidunalueet, joilla on sisäloispainetta, uudistetaan vuosittain (yksivuotiset kasvit)</p> <p>3) Eri eläinlajien hyödynnys (esim. ensin lampaat, sitten lehmät)</p> <p>4) Nurmi korjataan heinäksi tai säilörehuksi lohkoilta, joilla on edellisenä vuonna laidunnettu viimeiseksi</p>	Sisäloispainetta pystytään vähentämään tehokkaalla laidunkierrolla. Eläinten sairausoireet ja/tai lääkitseminen jää vähäisemmäksi.
Sisäloispaineen vähentäminen	<p>1) Eläintiheyden vähentäminen</p> <p>2) Eri eläinlajien laidunnus samankaltaisesti samalla lohkoilla</p>	Suurimmassa riskissä olevien eläinten sisäloispaine pienenee, kun eläimet pystyvät valitsemaan syömänsä nurmen paremmin. Riski sairastumiselle vähenee, kun toinen eläinlaji, johon kyseiset sisäloiset eivät vaikuta, laiduntaa samankaltaisesti.
Sisäloispaineen ennaltaehkäisy	<p>1) Laitumen uusiminen vuosittain, ainoastaan yksivuotisia laitumia</p> <p>2) Laidunkierto suunnitellaan niin, että edellisenä vuonna laidunnetuilta lohkoilta korjataan aina ensin sato</p> <p>3) Vuosittain vaihdetaan laiduntavaa eläinlajia</p>	Käytännössä melko mahdoton toteuttaa tai ainakin varsin kallista. Perustuu ajatukseen, että laitumet pysyvät puhtaina, jos niillä ei laiduneta tartunnan saaneita eläimiä.

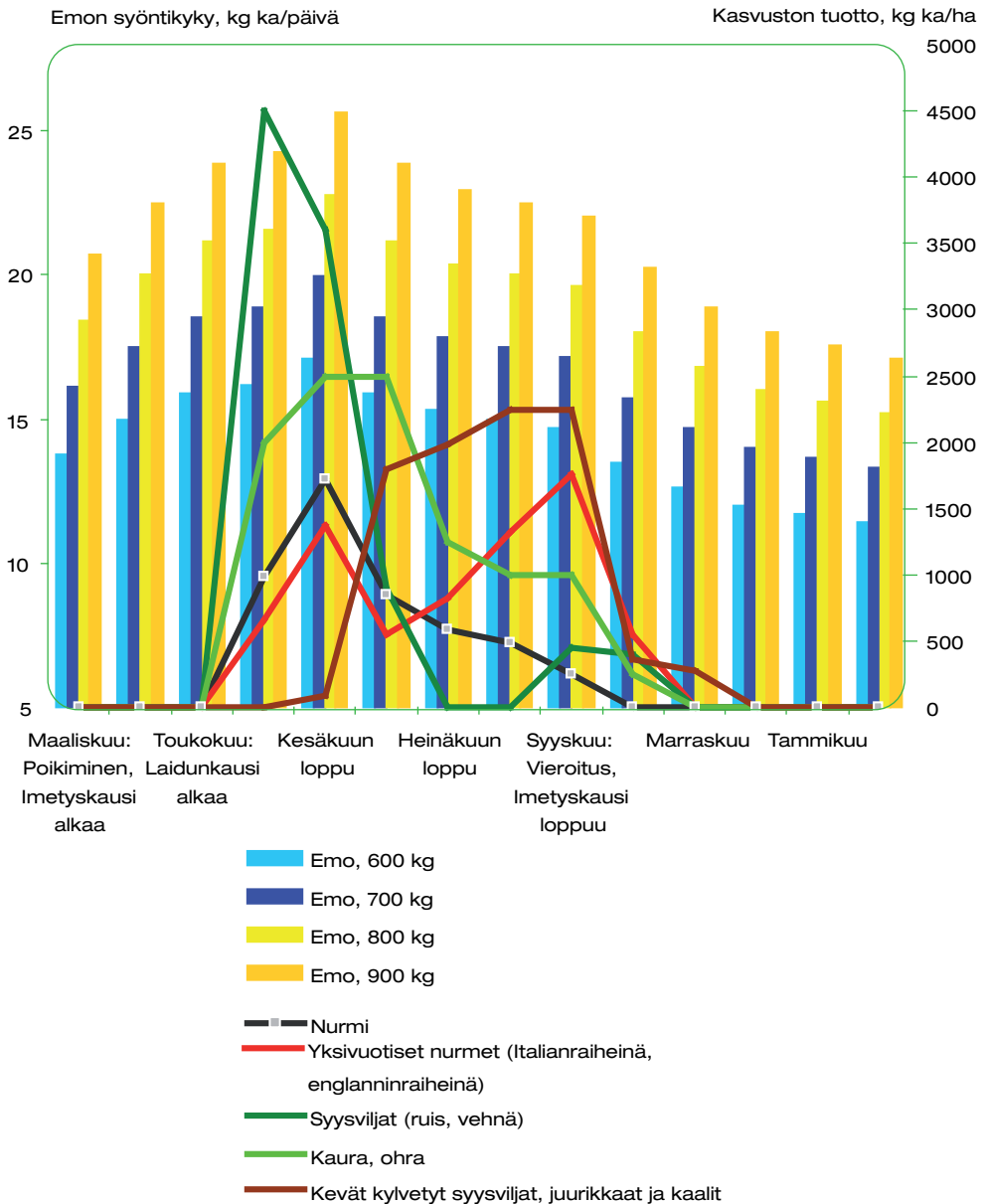
5 Laidunkauden pituus ja laitumen tuottokyky

Perinteisesti laidunkausi mielletään meillä Suomessa noin 3–4 kuukauden pituiseksi. Emolehmillä kannattaa tavoitella vähintään neljän kuukauden laidunkautta, varsinkin jos tilalla on runsaasti laidunalaa. Pitää kuitenkin muistaa, että vasikat kannattaa vieroittaa pääosin noin kuuden kuukauden iässä. Käytännöllisintä on vieroittaa vasikat ajoissa ja päästää emot takaisin laitumelle. Ilmastomme asettaa kuitenkin usein rajoituksensa toimivalle, pitkälle laidunkaudelle, jota hyödynnetään monessa suuressa emoleh-mätuotantoon erikoistuneessa maassa. Laidunnurmea on suojeltava varsinkin märkänä tallaantumiselta, koska rikkakasvit valtaavat nopeasti liettyneet kasvupaikat ja laitumen tuottokyky laskee entisestään.

Emolehmä syö karkearehun kuiva-ainetta tarjotun karkearehun laadusta riippuen noin 1,4–2,6 % elopainostaan (Yurchak & Okine 2004). Kuvassa 6 esitetään kevätpoikivan emolehmän elopainon laskennallinen vaikutus sen syöntikykyyn sekä eri laidunkasvien sadontuotto laidunkauden aikana. Erilaisten kasvustojen laidunkautta pidentävä vaikutus riippuu siitä, kuinka paljon kyseisiä aloja on mahdollista käyttää ja kuinka

paljon kasvustot tuottavat kuiva-ainetta (McCartney 2010). Yleensä on kyse noin 4–8 viikosta (kuva 6). Laidunnukseen sopivat parhaiten siirrettävät aitausjärjestelyt. On myös muistettava, että eläimiä ei kannata päästää märkään peltoon sotkemaan kasvustoa, vaan aina olisi odotettava kuivaa säätä tai pakkasia (McCartney 2010).

Laidunalueen tuottoa mitataan kuiva-ainesadon mukaan. Kuiva-ainesatoa on kuitenkin hyvin vaikea määrittää tarkasti laitumesta. Laidunkauden satotuotto riippuu mm. kasvi-valikoimasta, sääolosuhteista, lannoituksesta, maaperän kunnosta ja nurmen iästä. Luonnonlaitumilla kuiva-ainesadot voivat olla alle 1 000 kg ka/ha, kun taas viljellyillä peltolaitumilla voidaan päästä jopa satotasoihin 7 000 kg ka/ha. Peltolaitumien nurmikasvien ravintoarvo on usein korkeampi kuin luonnonlaitumien kasvien. Viljeltyjen nurmikasvien sulavuus on keskimäärin 5 % korkeampi kuin viljelemättömien (Hessle ym. 2008). Viljeltyt nurmikasvit myös säilyttävät ravintoarvonsa kauemmin kuin luonnonlaitumien nurmikasvit (Rook ym. 2004, Hessle ym. 2008).



Kuva 6. Kevätpoikineiden ja aikuispainoltaan erikokoisten emojen syöntimäärä (kuiva-ainetta (KA) kg/päivä) ja eri laidunkasvien tuottama sato (KA kg/ha) (Jarrige 1989, NRC 2000, Kangas & Harmoinen 2010). Emolehmän keskimääräinen kuiva-aineen syönti vaihtelee eri tuotantovaiheissa. Maidontuotantokaudella, joka ajoituu kevätpoikivalla emolehmillä laidunkauteen, kuiva-aineen syönti on korkeimmillaan. Erilaisilla laidunkasvivalinnoilla voidaan ajoittaa laitumen kuiva-aineen tarjonta tasaisemmaksi.

6 Kasvilajeja ja kasvurytmejä

Laidunrehun määrän ja koostumuksen tulee myötäillä laiduntavien eläinten ruokinnallisia tarpeita. Emolehmät vasikoineen tarvitsevat alkukesästä runsaasti sulavuudeltaan hyvää laidunrehua. Vasikoiden vieroituksen jälkeen emolehmien laidunrehun laadulle asettamat vaateet ovat vaatimattomimmat. Suomen ilmasto tarjoaa laidunrehun kasvulle hyvät edellytykset laidunkauden alkupuolella. Laidunkauden jatkuessa kuivuus ja päivän pituuden lyhentyminen hillitsevät laidunkasvien kasvunopeutta. Laiduntavien eläinten tarpeiden ja laitumien tuottaman sadon määrän ja koostumuksen yhteensopivuutta voidaan parantaa, jos laidunten kylvösiemenseseoksissa käytetään ominaisuuksiltaan toisiaan

täydentäviä kasvilajeja (kuva 6). Seosviljelyn tavoitteena on lisätä laidunkaudella tarjolla olevan rehun määrää ja parantaa rehun ravitsemuksellista koostumusta. Kasvilajien maittavuus vaihtelee kasvin kasvurytmin, lannoituksen ja muiden laitumella olevien kasvien maittavuuden mukaan (Phillips 2010). Laiduntavat eläimet valikoivat syödessään tarjolla olevasta kasvustosta omiin tarpeisiinsa parhaiten sopivan rehuseoksen, jos tähän on annettu mahdollisuus. Tuotannon lisäys on tällöin ollut noin 10–15 % verrattuna tilanteeseen, jossa ei ole ollut valinnan mahdollisuutta (Nuthall ym. 2000, Cosgrove ym. 2001, Rutter ym. 2003).

6.1 Puna- ja valkoapila

Apilaseosnurmiin merkittävin etu on apilan kyky sitoa kasvuunsa ilmakehän typpeä, mikä mahdollistaa laitumen typpilannoituksen vähentämisen. Biologisella typensidonnalla on koko maapalloa ajatellen erittäin suuri merkitys, sillä on arvioitu, että se antaa kasvien käyttöön kolme kertaa enemmän typpeä kuin väkilannoitus (Heinonen ym. 1992). Apilanurmen sitoma typpimäärä riippuu apilakasvuston määrästä, johon vaikuttavat apilan menestymiseen liittyvät kasvutekijät (talvenkestävyys, kasvukauden sääolosuhteet, maaperän happamuus ja apilalaji sekä -lajike). Siten apilakasvuston sitoma typpimäärä voi vaihdella hyvin paljon (10–300 kg N/ha/vuosi, Ledgard ym. 2009). Typensidonnan tehokkuuteen vaikuttaa oleellisesti myös maaperästä saatavilla olevan liukoksen typen määrä. Maaperän liukoinen tyyppi vähentää typensidonnan määrää varsin suoraviivaisesti (Leinonen 1998). Maan runsas liukoksen typen määrä näyttää estävän kaikkien typpeä sitovien bakteerien toimintaa. Seoskasvustoissa typpilannoitus lisää heinäkasvien osuutta, sillä niiden kilpailuasema paranee palkokasveihin verrattuna. Palko-

kasveillekin on kuitenkin ns. startti-typpi keväällä hyödyksi, koska sidotusta tuestä osa kuluu aluksi nystyrän rakentamiseen. Kestää useita päiviä, ennen kuin isäntäkasvi alkaa saada osansa ylimääräisestä sidotusta tuestä (Heinonen ym. 1992).

Suomessa viljellään eniten puna-apilaa (*Trifolium pratense*), kun taas Keski-Euroopassa käytetään tyypillisesti valkoapilaa (*Trifolium repens*). Valkoapila soveltuu kasvutapansa ja tallauksensietokykynsä takia puna-apilaa paremmin laiduntamiseen. Valkoapila kasvaa rönsyillen maata pitkin, jolloin sen kasvupisteet eivät vahingoitu jatkuvasta katkaisemisesta (Black ym. 2009). Puna-apilan kasvupisteet ovat puolestaan sijoittuneet niin, että laiduntaminen heikentää puna-apilan jälkikasvukykyä (Black ym. 2009). Puna-apilan määrä laitumessa laskee nopeasti 2–3 vuoden laiduntamisen jälkeen (Dewhurst ym. 2009). Laidunnuksen kestokyvyn parantaminen onkin puna-apilan jalostuksen tämän hetken päätavoite (Black ym. 2009).

Suomen olosuhteissa eräs suurimmista ongelmista apiloiden, erityisesti valkoapilan viljelyssä on talvenkestävyys. Toinen ongelma on hidas alkukehitys keväällä, jolloin maa on kylmää ja aluksi jäässä. Tällöin biologinen typensidonta ei vielä toimi. Heinä-apilaseksissa heinäkasvien kasvu käynnistyy apiloita nopeammin, ja heinäkasvien osuus korostuu alkukesän sadossa. Seosviljelystä hyötyy myös apila, koska se saa heinäkasveille mahdollisesti levitettyä typpeä täydentämään vielä heikosti toimivien typensidontabakteerien typensidontaa.

Apilapitoisille laiturille sopii parhaiten kiertävä lohkolaidunnus, koska apila tarvitsee riittävän pitkän lepo- ja kasvujakson (vähintään 5 vuorokautta) ennen seuraavaa syöttöä (Dubouet 2010, Phillips 2010). Varsinkin valkoapila hyötyy kasvukauden alun nopeasta laidunkierrosta, jossa seoskasvuston nurmi laidunnetaan suhteellisen lyhyeksi. Näin valkoapila saa tarvitsemansa auringonvalon kasvuunsa ja typensidontaansa varten, mistä hyötyy laidunkauden loppua kohden koko kasvusto (Black ym. 2009). Syyskesällä, lopulaidunkaudesta, apilanurmia tulisi laiduntaa tiheällä laidunkierrolla välttämättä kuitenkin kasvuston päästämistä liian lyhyeksi (Phillips 2010). Apilalle tulee antaa mahdollisuus kerätä juuristoon ravinteita talvehtimista varten (Black ym. 2009).

Apilanurmiseoskasvustoissa tulisi pyrkiä vähintään 30 % apilapitoisuuteen. Tuolloin apila parantaa laidunrehun tuotantovaikutusta, ja sen sitoman typen määrä on merkittävä (Phillips 2010). Apila versoo yleensä runsaasti pian kylvön jälkeen. Apila tosin tarvitsee lämpimämmän maan kuin muut nurmikasvit. Irlantilaisien tutkimusten mukaan valkoapila aloittaa versonnan vasta lämpötilan kohottua + 9 °C asteeseen (Phillips 2010). Siemenen ymppäys yleensä parantaa tulosta. Laitumessa puna-apila on usein nurmen kanssa seoksina. Seoksissa käytetään pääsääntöisesti 3–4 kg apilan siementä hehtaaria kohti (Phillips 2010).

Apila viihtyy parhaiten hyvin kalkituilla kivennäismailla, joiden vesitalous on kunnossa. Alsikeapila (*Trifolium hybridum*) menestyy puna- ja valkoapilaa paremmin myös hiukan happamillakin kasvupaikoilla (Kangas & Harmoinen 2010). Yleisohjeena voidaan sanoa, että mitä suurempi apilanlehti, sitä vaativampi apila on kasvupaikan suhteen (Phillips 2010).

Apilat sisältävät suhteessa enemmän valkuaisista ja kivennäisiä kuin nurmiheinäkasvustoja, mutta vähemmän sokereita ja kuitua. Erityisesti valkoapilan pienempi kuitupitoisuus johtuu kasvin rakenteesta, josta puuttuu kovat varret (Giovanni 1990, Ayres ym. 1998). Laidunnettavien valkoapilakasvustojen D-arvo on usein lähemmäs 800 g/kg ka (INRA 2007). Puna-apila- ja raiheinäkasvustoissa päästään harvoin vastaavalle tasolle (Dewhurst ym. 2009).

Apiloiden sulavuus laskee yleensä heinäkasveja hitaammin (INRA 2007, Dewhurst ym. 2009, Kuoppala 2010). Kuoppalan (2010) keräämässä laajassa kirjallisuusaineistossa vertailtiin nurmiheinäkasvi- ja puna-apilakasvustoissa tapahtuvaa sulavuuden laskua säilörehunurmilla. Ensimmäisen niiton osalta sulavuuden keskimääräinen lasku oli nurmiheinäkasvustoissa 5,3 g/vuorokausi ja puna-apilakasvustoissa 3,7 g/vuorokausi (Kuoppala 2010). Jälkikasvun osalta nurmiheinäkasvit ja puna-apila eivät juuri eronneet toisistaan, sillä sulavuuden keskimääräinen lasku toisessa niitossa oli nurmiheinäkasvustoissa 1,4 g/vuorokausi ja puna-apilakasvustoissa 1,6 g/vuorokausi (Kuoppala 2010). Dewhurstin ym. (2009) kokeessa nurmiheinäkasvustojen sulavuus laski 20 g/kg ka viikossa nopeimman kasvunvaiheen jälkeen, kun valkoapilakasvustoissa vastaava sulavuuden lasku oli korkeintaan 10 g/kg ka. Giovannin ym. (1990) mukaan valkoapilan sulavuus ei laske laidunnuttuna, jos laidunkierro pidetään 14 vuorokaudessa. Nurmikasvuston sulavuus laski samassa kierrossa 20 g/kg ka 14 vuorokauden aikana (Giovanni ym. 1990).

Apilanurmiseoskasvustoja on helpompi hallita, koska ne säilyttävät korkeamman ravitsemuksellisen laadun pitempään kuin puhtaat nurmiheinäkasvustot. Apila- ja nurmiseoskasvustoissa, joissa ei käytetä typpilannoitusta, kasvuston valkuaispitoisuus kasvaa loppukesästä. Apilan maaperään varastoima typpi on koko kasvuston mineralisoitavissa kasvukauden kuluessa (Dewhurst ym. 2009, Phillips 2010).

Apiloiden kivennäissisältö on erilainen verrattuna nurmiheinäkasvustoihin. Varsinkin kalsiumin, raudan ja koboltin määrä on apilakasvustoissa korkea (Phillips 2010). Koboltin puute aiheuttaa yleistä huonovointisuutta ja lihaksien surkastumista (Andrews ym. 2004). Ruokinnallisia ongelmia voi muodostua muiden kivennäisten heikomman imeytymisen kautta. Dieetissä saatu liika kalsium heikentää muiden kivennäisten imeytymistä (McDonald ym. 2002). Lisäksi kivennäisten imeytymistä voi heikentää pötsissä muodostuva suuri ammoniumtyypen määrä, joka aiheutuu apilan korkeasta valkuaispitoisuudesta (McDonald ym. 2002, Dewhurst ym. 2009). Maidontuotannossa olevien emolehmien kivennäisruokinnasta on huolehdittava apilanurmia laidunnettaessa, erityisesti magnesiumin saannista (Andrews ym. 2004). Jos emolehmät eivät saa riittävästi magnesiumia ja toisaalta kalsiumin saanti on suhteellisen suuri, laidunhalvauksen riski on kohonnut. Syyspoikivilla emolehmillä on pidettävä mielessä liika kalsiumin saanti, joka voi aiheuttaa piileviä poikimahalvauksia (Andrews ym. 2004). Apilanurmia käytettäessä syyspoikiville emoille ei tulisi antaa kivennäisten mukana kalsiumia (Andrews ym. 2004). Magnesiumpitoisesta kivennäisestä voi olla hyötyä apilanurmia laidunnettaessa (Andrews ym. 2004).

Apilat voivat aiheuttaa puhaltumista (Andrews ym. 2004). Tällöin pötsin normaali kerrostuneisuus häviää ja muodostuneet kaasut jäävät pötsin nesteeseen noin 1,0 mm läpimittaisina vaahtokuplina. Apiloiden puhaltumista aiheuttavat tekijät ovat samoja, jotka nostavat apilan ravintoarvoa: korkea valku-

aispitoisuus ja alhainen kuitupitoisuus. Pyörälän ja Tiihosen (2005) mukaan apilassa on runsaasti sytoplasma-proteiineja, joiden suulaessa pötsissä muodostuu kaasuja. Solujen hajotessa vapautuu kloroplastipartikkeleita, joihin pötsin mikro-organismit tarttuvat. Pienen partikkelikoon vuoksi sulatuksessa syntyvät kaasukuplat jäävät pötsin rehumassan sisään. Tällaisessa rehussa on myös vain vähän tanniinia, joka hidastaisi sulatusta. Sokereita on puolestaan paljon, mikä edistää limaa muodostavien bakteerien lisääntymistä. Myös syöttötekijät vaikuttavat puhaltumisriskiin. Riski on suuri, jos lohkot ovat isoja, eläimet nälkäisiä sekä rehu märkää ja kylmää. Toinen teoria puhaltumisesta perustuu apiloiden sisältämiin saponiineihin (Syrjälä-Qvist & Tuori 1999). Saponiinit ovat kasveissa tavattavia vesiliukoisia triterpeenitai steroidityypisiä glykosideja. Ne vaahtoavat saippuan tavoin vedessä, mistä johtuu niiden nimitys (lat. sapo = saippua), ja aiheuttavat pötsiin syntyvän vaahtoamisen. Nautojen puhaltumisalttius on yksilöllistä. Naudoilla, jotka eivät sairastu herkästi puhaltumiseen, on lyhyempi rehun läpimenoaika (Majak ym. 1986). Toisaalta on myös esitetty, että pötsimikrobisto pystyisi sopeutumaan apiloja sisältävään dieettiin tavalla, joka vähentäisi puhaltumisherkkyyttä (Phillips 2010).

Varsinkin puna-apila sisältää useita eri isoflavonoideja, joista suurimman ryhmän muodostaa formononetin (Cox & Braden 1974). Isoflavonoideilla tiedetään olevan estrogenivaikutusta, eli ne voivat periaatteessa vaikuttaa emolehmien tiinehtymiseen. Muita apilan sisältämiä ja eläimen elimistössä estrogeenien tavoin toimivia aineita ovat daidzeiini, genisteiini ja biokaniini (biochanin) A (Saviranta ym. 2008). Kokeellisesti ei ole pystytty osoittamaan, että apilan estrogeenien tavoin käyttäytyvät aineet vaikuttaisivat negatiivisesti naudan hedelmällisyyteen. Naudoilla ensimmäiseen kiimaan tiinehtyminen on ollut jopa korkeammalla tasolla puna-apilaa sisältävällä ruokinnalla kuin pelkällä nurmisäilörehuruokinnalla (Thomas ym. 1981, Austin ym. 1982). Tutkijat esittivät apilare-

hujen hedelmällisyyttä parantavan vaikutuksen johtuvan joko paremmasta ravintoarvosta tai apilan erityisvaikutuksista, jotka säätelevät munasarjojen toimintaa. Naudan n-3-rasvahappojen (PUFA) saanti on suurempi apilavaltaisella dieetillä kuin puhtaalla nurmiheinäkasvidieetillä, koska apila vähentää 18:3 rasvahappojen biohydrogenaatiota pötsissä (Dewhurst ym. 2009).

Märehtijöiden tuotanto muodostuu korkeammaksi useaa eri nurmikasvia sisältävillä nurmilla verrattuna monokulttuureihin tai muutaman nurmilajin nurmiin. Varsinkin nurmipalkokasvit lisäävät laitumen syöntiä (Dewhurst ym. 2009). Eläimet syövät apilaturmea kauemmin kuin heinäkasvinurmea. On myös esitetty, että apilaturmen täyttävyyys ei olisi yhtä suuri kuin pelkkiä nurmiheinäkasveja sisältävän nurmen. Apilan sulavuus pötsissä on nopeampaa (Beever & Thorp 1996) ja läpimenoaika lyhyempi (Jamot & Grenet 1991) kuin nurmiheinäkasvuston. Varsinkin raiheinäkasvuston suurempi viipymäaika pötsissä johtuu kasvustoa pystyssä pitävistä pitkistä kuiduista (Wilson & Kennedy 1996).

Apilaa sisältävän nurmen kuiva-aineessa suluseinämäaineksen määrä on vähäisempi kuin puhtaan nurmiheinäkasvuston. Ligniiniä apilat sisältävät usein kuitenkin enemmän kuin heinäkasvit (Phillips 2010). Sulavuus ei yksistään selitä apilaturmien suurempaa syöntiä, sillä eläimet syövät enemmän apilaturmea, vaikka puhtaan nurmiheinäkasvuston sulavuus olisi yhtä suuri (Fraser ym. 2004). Puna-apilaa sisältävien kasvustojen sulavuus on usein jopa heikompaa kuin nurmiheinäkasvustojen. Puna-apilakasvustojen tuotantovaikutus on kuitenkin usein korkeampi kuin nurmiheinäkasvustojen, koska eläinten rehun syönti on suurempi (Thomas ym. 1981, Steen & McIlmoyle 1982).

Heinä- ja apilaseoslaitumissa nauta suosii apilan syöntiä. Rutterin (2006) kokeessa nautojen laidundieetti muodostui 70 % puhtaasta apilakasvustosta ja 30 % nurmikasvus-

tosta, kun eläimille annettiin mahdollisuus valita syömänsä laidunnurmen koostumus. Valkoapilan osuuden seoskasvuston sadosta tulee olla vähintään 40–45 %, jotta se lisäksi eläintuotosta (Ribeiro ym. 2003). Apilapitoiset kohdat laidunnetaan yleensä ensin, joten apilapitoisen nurmen saatavuus vähenee, mitä enemmän lohkoa laidunnetaan (Rook ym. 2002). Eläimet valitsevat apilaturmen aamun laiduntamiseen, päivän kuluessa laiduntaminen siirtyy nurmiheinäkasvipainotteiseksi (Rutter 2006).

Syönnillä ja dieetin valinnalla nauta pyrkii löytämään pötsin mikrobeille mahdollisimman sopivan raakavalkuaisen ja energian tasapainon. Apilassa on suhteessa huomattavasti enemmän raakavalkuaista verrattuna energiaan (Whitehead 1995). Eläimen syödessä pelkkää apilaa pötsimikrobit saavat liikaa valkuaista. Ylimääräisen raakavalkuaisen poistamiseksi elimistö tarvitsee energiaa (Dewhurst ym. 2009). Pötsin toiminnan tasapainottamiseksi eläimen on tällöin valittava enemmän energiaa sisältäviä nurmikasveja. Käytännössä seoskasvustoissa nurmi- ja apilakasvit tasapainottavat eläimen energian ja raakavalkuaisen saantia.

Nauta pystyy syömään pelkkää apilaturmea ilman että siitä on selvää haittaa (Rutter ym. 2002, Orr ym. 2004). Dieetin koostumus kuitenkin muuttaa pötsimikrobistoa. Pelkkää apilaturmea syövien eläinten kyky sulattaa selluloosaa on heikompaa verrattuna eläimiin, joiden dieetti koostuu enemmän kuitua sisältävästä karkearehusta. Evoluution valinta on voinut suosia eläimiä, jotka ovat pystyneet tehokkaasti valitsemaan mahdollisimman oikean kasvivalikoiman, jolla säilytetään myös kuidun sulatuspotentialiaali (Rutter 2010).

Kasveille on muodostunut erilaisia kemiallisia puolustusmekanismeja, joilla rajoitetaan eläinten rehun syöntiä (Provenza 1995a). Naudat oppivat välttelemään kasveja, jotka aiheuttavat ongelmia niiden ruuansulatukselle. Myös apilan syöntimäärää voi rajoittaa apilan aiheuttama fysiologinen negatiivinen

palaute, jonka eläin mahdollisesti kokee. Provenza (1996) on esittänyt, että nautan koke-

ma negatiivinen palaute on opettanut eläimiä valitsemaan eri kasveja ja löytämään optimaalinen yhdistelmä.

6.2 Nurmiheinäkasvit

Nurmiheinäkasveilla tulisi pyrkiä voimakkaaseen kasvuun heti kasvukauden alusta. Rikkakasvit eivät menesty tiheässä nurmikasvustossa. Toisaalta seoskasvustoissa nurmiheinäkasvilajikevalinnoilla tulisi tukea apilan kasvurytmiä ja vaatimuksia, jotta apilakasvustosta saadaan täysi potentiaalinen hyöty sekä eläinten ravitsemuksen että biologisen typensidonnan kannalta (Black ym. 2009).

Timotei (*Phleum pratense*) on nurmiheinäkasveista käytetyin ja maittavain. Timoteilla on melko matala juuristo, minkä takia se on poudanarka (Niskanen & Kemppainen 2010). Kylvövuonna timotein alkukehitys ei ole kovin nopeaa, mutta varsinaisina sato vuosina timotein kasvu on jo keväällä hyvää (Virkajärvi & Pakarinen 2010). Timotein jälkikasvu lähtee liikkeelle tyvessä olevista silmuista. Nadoilla, koiranheinällä (*Dactylis glomerata*) ja englanninraiheinällä (*Lolium perenne*) kasvu lähtee kasvullisista versoista, joiden kasvupiste jää niittokorkeuden alapuolelle (Virkajärvi & Pakarinen 2010). Laidunnurmissa timotein ongelmana on heikohko tallauksenkestävyys. Timotei sopii kasvurytminsä takia hyvin seoksiin puna-apilan kanssa (Niskanen & Kemppainen 2010).

Timoteinurmen tallauksenkestävyyttä voidaan lisätä niittynurmikan (*Poa pratensis*) ja natojen avulla. Nurminata (*Festuca pratensis*) sopii kasvurytminsä ja ominaisuuksiensa ansiosta hyvin timoteiseoksiin. Se viihtyy timoteita paremmin turvemaiilla ja kestää sitä paremmin kuivuutta ja kasvitauteja, mutta on maittavuudeltaan timoteita huonompi. Nurminadan kehitys on timoteista poiketen nopeaa korjuun jälkeen. Nurminata on talvenkestävä ja timoteita satoisampi. Siemen on suurempaa kuin timotein, joten sitä tarvi-

taan huomattavasti enemmän kuin timoteita, jos halutaan natavaltainen kasvusto.

Ruokonadan (*Festuca arundinacea*) viljely on viime vuosina lisääntynyt Suomessa nurminadan kustannuksella, koska ruokonata on osoittautunut kokeissa selvästi nurminataa satoisammaksi (Niskanen ym. 2010). Rainata (*Festulolium*) on puolestaan risteytyksellä muodostettu satoisa, mutta talvenarka laji, joka soveltuu parhaiten Etelä-Suomen lyhytkestoisiin rehunurmiin.

Niittynurmikkaa sisältävät seokset soveltuvat erityisesti pitkäikäisiin laidunnurmiin, joissa tarvitaan tallauksenkestävyyttä (Niskanen & Niemeläinen 2010b). Niittynurmikka on kasvutavaltaan löysästi mätästävä, maarönsyjä muodostava heinälaji (Niskanen & Niemeläinen 2010b). Se viihtyy melko kosteasakin maaperässä. Niittynurmikan alkuun lähtö on keväällä hidasta (Niskanen & Niemeläinen 2010b). Kasvutapansa vuoksi se sopii esimerkiksi valkoapilan kanssa laidunnurmiseoksiin, kun seos täydennetään alkukehitykseltään nopealla nurmikasvilla, esimerkiksi koiranheinällä tai muualla runsaasti käytetyillä raiheinillä. Niittynurmikka paikkaa nurmen aukkokohtat melko tehokkaasti (Phillips 2010). Se viihtyy parhaiten 3–4 cm leikkuukorkeudessa (Kangas & Harmoinen 2010).

Koiranheinä poikkeaa kasvurytmiltään muista meillä käytetyistä nurmilajikkeista. Emolehmälaitumien käytössä koiranheinän käyttöä puoltaa sen nopea kehitysrytmi ja hyvä jälkikasvukyky. Hyvän versomiskykynsä vuoksi koiranheinä pystyy säilyttämään sadontuottokykynsä nurmen vanhetessa (Niskanen & Niemeläinen 2010a). Koiranheinä

on kuitenkin altis talvituhoille, mikä voi rajoittaa sen käyttöä (Peltonen ym. 2010).

Englanninraiheinä on Euroopassa eniten viljelty nurmiheinä. Raiheiniä, englannin- ja italianraiheinää (*Lolium multiflorum*), käytetään meillä pääasiassa yksivuotisissa laidunurmiseoksissa. Raiheiniä käyttöä vähentää niiden heikko talvenkestävyys (Peltonen ym. 2010). Raiheiniä alkukehitys on nopeaa. Raiheinäkasvustoille suositellaankin tiheää kiertolaidunnusta jo laidunkauden alusta (Phillips 2010). Raiheinillä voidaan myös

pidentää syksyllä laidunkautta. Italianraiheinäkasvusto ei muodosta kylvövuonna korjaa, joten sen ruokinnallinen laatu säilyy pitkään hyvänä (Peltonen ym. 2010). Italianraiheinä on hyvä laidunkasvi, se kestää tallesta ja on maittava. Westerwoldin raiheinä (*Lolium multiflorum* v. *westerwoldicum*) kasvattaa kylvövuonna korren ja tähkän. Sen sulavuus ei ole yhtä hyvä kuin muiden raiheiniä (Hannukkala 2010). Yksivuotisia laidunkasveja voidaan laiduntaa vähintään 3–4 kertaa laidunkaudessa (Peltonen ym. 2010, Phillips 2010).

6.3 Kevätviljat ja seoskasvustot

Kevätviljat tuottavat suuren kuiva-ainesadon ja ovat viljelyvarmoja (Kangas & Harmoinen 2010). Kaura (*Avena sativa*) ja ohra (*Hordeum vulgare*) ovat yksivuotisista viljoista käytetyimmät seoskasvustoissa. Ohran ravintoarvo on koko kasvustosta mitattuna kauraa parempi, mutta kaura tuottaa ohraa suuremman kuiva-ainesadon, koska se kasvattaa pitemmän korren (Lampinen ym. 2003). Kaura ja ohra voidaan laiduntaa ennen tähkälle tai röyhyille tuloa, taikinatuleentumisvaiheessa (3–5 viikkoa tähkimisen tai röyhylletulon jälkeen) tai jopa vasta tuleentuneena (McCartney ym. 2008). Vehnän (*Triticum aestivum*) soveltuvuudesta laiduntamiseen on vain hyvin vähän tietoa. Viljojen ravintosisältö täyttää yleensä emolehmien ravintoainetarpeen laidunnettaessa. Aikaisin syötetyt viljakasvustot sisältävät kuitenkin hyvin vähän kuitua, mikä pitää ottaa huomioon eläinten ruokinnassa (Agricultural Knowledge Centre 2008). Kevätviljojen heikkoutena on vaatimaton jälkikasvukyky, minkä takia niiden viljelyssä kannattaa suosia kasvilajiseoksia (esim. raiheinää).

Viljojen ja valkuaiskasvien seoskasvustoilla saadaan ruokintaan lisää valkuaista, ja kas-

vuston ravintoarvo paranee verrattuna puhtaaseen viljakasvustoon (Strydhorst ym. 2008). Seoskasvustojen typpilannoitustarve on myös pienempi kuin puhtailla viljakasvustoilla. Viljan ja palkokasvin seoskasvusto on usein erittäin tiheä ja pysyy hyvin lakoontumatta, mikä vähentää rikkakasvien torjuntatarvetta. Herneestä (*Pisum sativum*) ja kaurasta tehty kokoviljasäilörehu on maittavaa (Rondahl 2007). Härkäpapu (*Vicia faba*) on myös varteenotettava vaihtoehto. Virnoja (*Vicia*) käytetään mm. Kanadassa laitumisessa (Acharya ym. 2006) huomattavasti enemmän kuin meillä Suomessa. Virnoja voidaan käyttää laitumissa joko puhtaina kasvustoina tai nurmikasvien ja viljojen kanssa seoksena. Virnat muodostavat tiheän, jopa 120 cm pitkän kasvuston. Tiheä kasvusto heikentää rikkakasvien kasvua. Virnat ovat typensitojakasveja, mutta ne eivät aiheuta puhaltumista kuten apilat. Virnan viljelyvarmuutta parantaa virnansiemenen ymppeys. Yllättävästi virnojen jälkikasvukyky on laidunnettaessa ollut suurempi kuin esimerkiksi heinäksi korjattaessa. Virnojen kasvurytmi soveltuu myöhäiseen laidunnukseen (Acharya ym. 2006).

6.4 Syysviljat

Syysruista (*Secale cereale*) ja -vehnää käytetään Pohjois-Amerikassa laidunkauden pidentämiseen (Agricultural Knowledge Centre 2008). Suotuisissa olosuhteissa näitä kasveja voidaan laiduntaa myöhään syksyllä ja/tai aikaisin keväällä, kun perinteiset nurmikasvustot eivät ole vielä laidunnettavissa. Syysviljat ovat kevätiljoja epävarmempia, sillä niiden viljelyyn liittyy aina talvihuojen riski. Syysruis ja raiheinä soveltuvat syysvehnää paremmin myöhäissyksyn laidunnukseen, koska ne kestävät kylmyyttä syysvehnää paremmin. Kasvustojen ravitsemuksellinen laatu ja väri säilyvät pienestä pakkasesta huolimatta. Kasvustojen raakavalkuaispitoisuus on korkea (noin 20 %) ja sulavuus hyvä, D-arvo on yleisesti yli 700 g/kd ka. On kuitenkin muistettava, että kasvustoissa on vähän kuitua, mikä voi aiheuttaa ripulia (Aasen & Baron 2001). Kanadassa suositellaan, että kasvusto perustetaan viimeistään elokuun alussa, jos se aiotaan syöttää myöhään samana syksynä (McCartney ym. 2008). Suomen olosuhteissa kuivuus kuitenkin hidastaa usein itämistä sekä orastumista ja syksy vähentää päivänpituutta, joten meillä elokuun alussa

perustettu kasvusto ei välttämättä ehdi syöttöön samana syksynä.

Ylilaidunnusta tulee välttää syysviljakasvustojen syksylaidunnuksessa, jos samaa kasvustoa on tarkoitus käyttää laiduntamiseen vielä seuraavana vuonna alkukaudesta. Vaarana on joka tapauksessa kasvuston tuhoutuminen talven aikana, koska laidunnetut kasvustot eivät useinkaan pysty kasvamaan 3–5-lehtias-teelle ennen pysyvän pakkasen tuloa (Havens ym. 2006). Syysviljat voidaan perustaa myös keväällä ja laiduntaa useammankin kerran laidunkaudella. Kasvustojen kasvukyky säilyy seuraavaan kevääseen saakka, koska ne tarvitsevat kylmän jakson tuottaakseen siemensadon (Aasen & Baron 2001).

Syys- ja kevätiljoja voidaan viljellä myös seoksina. Seosten viljelyn etuna voisi mahdollisesti olla ensimmäisestä sadosta muodostuva kokoviljasäilörehu ja toisen sadon laiduntaminen (McCartney ym. 2008). Kauran aluskasviksi voidaan sijoittaa esimerkiksi ruis tai tulevaisuudessa ruisvehnä (*Triticale*), joka voitaisiin syöttää emolehmillä kahdessa eri erässä.

6.5 Maissi, viljahirssi ja brassica-kasvit

Maissin (*Zea mays*) kuivia varsia ja tyhjiä tähkiä käytetään yleisesti emolehmiä talviruokintaan Pohjois-Amerikassa. Tällä tavalla syötetyn kasvuston ravintoarvo riippuu ennen kaikkea mahdollisesta kasvustoon jääneiden jyvien määrästä (Field 2007). Maisikasvuston pystystä syöttämien on harvinaisempaa. Kasvuston pystystä syöttämisessä yhdeksi keskeiseksi ongelmaksi on osoittautunut aluskasvillisuuden puuttuminen, jolloin maaperä liettyy kosteissa olosuhteissa erittäin mutaiseksi (McCartney ym. 2009). Matalakasvuinen ja aikainen reumaissi soveltuisi todennäköisesti myöhäiseen laidunnukseen. Emojen energiantarve täyttyy täl-

laisella kasvustolla, mutta valkuaisesta voi muodostua vajetta (McCartney ym. 2009). Suomessa jossain määrin viljeltävä reumaissi korjataan tyypillisesti kokoviljasäilörehuksi. Se vaatii pitkän kasvukauden, jonka aikana ei saa esiintyä hallaöitä. Siksi se ei ole perinteisiin viljakasveihimme verrattuna erityisen kilpailukykyinen vaihtoehto.

Viljahirssi (*Panicum millaceum*) voi soveltua tietyin varauksin laiduntamiseen. Hirssin tuottavuus kärsii useista niitoista (McCartney ym. 2009). Hirssikasvusto voi lajikkeesta riippuen kasvaa noin puolen metrin korkeudesta aina 1,5 metrin korkeudeksi. Hirssin

maittavuus vaihtelee lajikkeittain. Proso-lajikkeet ovat osoittautuneet maittavammiksi kuin foptail-lajikkeet (McCartney ym. 2009). Hirssi kestää hyvin kuivuutta, mutta eräs ongelma on sen heikko pakkasen/hallankestävyys (McCartney ym. 2009). Maissin ja hirssin käytöstä laidunkauden pidentämiseen ei ole olemassa suomalaisia tutkimustuloksia. Kasvien menestymistä Suomen olosuhteissa kuitenkin testataan MTT:n toteuttamissa kenttäkokeissa (www.mtt.fi/Ruukki), joiden tuloksia tullaan julkaisemaan lähivuosina. Alustavat tulokset eivät ole erityisen lupaavia.

Brassica-kasvien sadontuottokyky on suuri, ne kestävät pakkasta hyvin ja soveltuvat myöhäiseen laiduntamiseen (McCartney ym. 2009). Brassica-kasveihin kuuluvat mm. kaalit, rypsi, nauris, turnipsi ja rehujuurikas.

6.6 Viljelemättömät kasvit

Kaikilla laitumilla kasvaa usein myös viljelemättömiä kasveja. Toiset näistä ns. rikkakasveja ovat varsin maittavia, toisiin eläimet eivät koske lainkaan (Butterfield ym. 2006, Ruechel 2006). Varsinkin luonnonlaitumien kasvilajisto ja tuottokyky vaihtelevat suuresti. Alkukesästä luonnonlaitumien tuottokyky voi vastata peltolaidunta, mutta loppukesästä tuottokyky hiipuu usein nopeasti. Viljelemättömät kasvit menettävät ravintoarvonsa nopeammin kuin kasvinjalostuksella muokatut viljellyt kasvit (Butterfield ym. 2006, Ruechel 2006).

Nurmilauhaa (*Deschampsia cespitosa*) esiintyy usein runsaasti kosteilla laitumilla. Naudat syövät mätästävää nurmilauhaa alkulaidunkaudesta melko mielellään. Nurmilauhan energiapitoisuus onkin alkukesästä noin 12 MJ/kg ka ja raakavalkuaispitoisuus 160 g/kg ka (Jafner 2009b). Nurmilauha kuitenkin korsiintuu nopeasti, eivätkä eläimet juuri koske siihen laidunkauden edetessä. Nurmilauha menettää energia-arvonsa nopeasti (kesäkuun lopulla noin 8 MJ/kg ka), ja myös raakavalkuaispitoisuus alenee no-

peasti (100 g/kg ka) (Jafner 2009b). Ongelmalliseksi nurmilauhan tekee sen sitkeys; se valtaa alaa maittavammilta kasveilta. Nurmilauha on vaikea hallittava varsinkin luomutuotannossa.

Juolavehnä (*Elymus repens*) on osoittautunut koostumukseltaan ja rehuarvoltaan tiimotein veroiseksi (Heikkilä 2008). Juolavehnä ei pidä tiheistä niitoista (Peltonen ym. 2010). Laidunaloilta se katoaa muutamassa vuodessa.

Voikukka (*Taraxacum officinale*) on maittava kasvi. Ongelmaksi se muodostuu, jos koko pelto näyttää keltaiselta matolta. Voikukalla on kuitenkin myös myönteisiä vaikutuksia nurmen muihin kasveihin. Syväjuurisena se nostaa ravinteita matalajuuristen kasvien hyväksi (Butterfield ym. 2006). Yksivuotiset rikkakasvit kuten voikukka kannattaa laiduntaa ennen ensimmäistä kukintaa. Kasvi ei ole tällöin pystynyt keräämään varastoravinteita ja sen menestyminen heikkenee olennaisesti. Voikukkaongelma voidaan

saada hallintaan oikea-aikaisella laidunnuksella (Ruechel 2006).

Laitumessa harmillisimpia ja ongelmallisimpia ovat kasvit, joita eläimet eivät syö ja/tai ne, jotka ovat myrkyllisiä. Hevonhierakka (*Rumex longifolius*), ohdakkeet (*Cirsium*), valvatit (*Sonchus*) ja leinikit (*Ranunculus*) vievät tilaa, valoa ja ravinteita tuottavilta kasveilta. Nurmen tiheydestä huolehtiminen on paras ennaltaehkäisy rikkakasveja vastaan (Puurunen ym. 2010). Jos rikkakasviongelm

ma on muodostumassa pahaksi, positiivisia tuloksia voidaan saavuttaa puhdistusniitolla ennen kukintaa varsinkin monivuotisten rikkakasvien torjunnassa (Ruechel 2006). Useat ongelmalliset rikkakasvit eivät kestä tallautusta, vaan menettävät kasvukykynsä, jos muiden kasvien aiheuttama paine on riittävän suuri (Butterfield ym. 2006, Ruechel 2006). Niityleinikin (*Ranunculus acris*) torjunnassa voi olla hyötyä pellon kuivatuksesta ja pH:n hallitsemisesta (Rajala 2006).

6.7 Antaako stockpiling tai karholaidunnus mahdollisuuksia?

Pohjois-Amerikassa on tapana jatkaa laidunkautta niin, että osa kesän sadosta jätetään korjaamatta, ja näin varastoitu sato korjataan laiduntamalla vasta talven tultua. Tavoitteena on vähentää korjuu-, säilöntä-, varastointi- ja ruokintakustannuksia sekä lisäksi mahdollistaa rehun syönti, vaikka laidunalue on lumen peittämä. Samalla vältytään lannan varastoinnilta ja levitykseltä. Laidunnustekniikasta käytetään nimitystä stockpiling. Stockpiling-laiduntamiseen käytetään pääasiallisesti monivuotisia nurmikasvikasvustoja, mutta siihen voidaan käyttää myös maissin kuivia varsia, viljapeltojen sänkeä ja yksivuotisia kasveja (viljat, kaalit, juurikkaat) (Wand 1999, Field 2007). Stockpiling-teknikassa lohko voidaan myös laiduntaa kasvukaudella kerran, ja tämän jälkeen kasvusto jätetään kasvamaan ja laidunnetaan kasvukauden loppua uudelleen (Hamilton & Potter 1999).

Kasvukaudella toteutetun yhden laidunnuskerran ajankohta vaikuttaa jäljellä olevan kasvuston kuiva-ainesatoon (Wand 1999). Esimerkiksi timoteivaltaisille kasvustoille sopii melko aikainen ensimmäinen laidunnus, kun taas natoja voidaan laiduntaa myöhemmin ja saada vastaava kuiva-ainesato. Stockpiling-laitumiin sopivat parhaiten kasvit, jotka kasvattavat selvän varren. Ne pysyvät lakoonutumatta märälläkin säällä (Wand 1999). Stockpiling-laidunnus ei välttämättä vaadi

jatkovaa lohkon tai aidan siirtoa. Eläimet voivat laiduntaa suurempaa alaa samoin tuloksin. (Hamilton & Potter 1999). Syötön aloittaminen tulee ajoittaa niin, että kasvukausi on loppunut (Wand 1999). Laitumen pinnan tulee kuitenkin olla kuiva tai pakkasen kovettama, sillä eläimiä ei tule päästää sotkemaan märkää laidunta (Wand 1999).

Pohjoisamerikkalaisten lähteiden mukaan eläimet pystyvät kaivamaan syömänsä nurmen yli metrinkin syvyydestä lumen alta, jos lumeen ei ole muodostunut kovaa jääpintaa. Kaivaminen kuitenkin vaatii ylimääräistä energiaa. Jos lunta on paljon, laidunnettava alan tulee olla pienempi (Ruechel 2006). Paras tulos saadaan aikaiseksi, kun lumen syvyys on alle 15 cm (Wand 1999). Kasvusto voidaan myös säästää lumen alla kevään syöttöön (Wand 1999). Kasvien ravintoarvo kuitenkin laskee tällaisessa varastoinnissa hyvin alas ja usein eläimet tarvitsevat ruokinnan energia- ja valkuaisäydennystä (Field 2007). Tämän laidunnustekniikan pääasiallinen tarkoitus on pidentää laidunkautta ja muodostaa emolehmätuotantoon halpoja ruokintapäiviä.

Toinen Pohjois-Amerikassa käytössä oleva talvikauden laidunnustekniikka on karholaidunnus, jossa yksivuotinen kasvusto niitetään karholla elo-syyskuussa. Viljakasvuston

niitto kannattaa tehdä kasvuston taikinatu-leentumisasteella (McCartney ym. 2004). Parhaiten karholaidunnukseen sopivat kau-ra ja ohra. Pohjois-Amerikassa suositellaan käyttämään vihneettömiä viljalajikkeita. Suomalaisten kokemusten perusteella vih-neistä ei ole ollut haittaa ainakaan kokovilja-säilörehuruokinnassa (Lampinen ym. 2003). Ohran vihneet voivat aiheuttaa emoille ajok-sia päänalueelle (actinomycosis, lumpy jaw) (Havens ym. 2006). Ne voivat muodostua vihneiden aiheuttamista haavaumista suun limakalvoissa ja pehmytkudoksissa. Ana-erobinen bakteeri, *Actinomyces bovis*, voi muodostaa haavaumiin isoja tulehduspesä-keitä. Näkyvien tulehduspesäkkeiden kehiti-tyminen voi kestää kuukausia (Andrews ym. 2004). Myös hirssi (foxtail millet) sopii kar-holaidunnukseen, mutta hirssin olisi saavu-tettava tähkemisaste ennen niittoa (Agri-Facts 2004). Maissi ei yleisesti sovellu karholaidun-nukseen kasvuston suuren koon takia, poik-keuksena ovat rehumaisilajikkeet (McCart-ney ym. 2009).

Karhot jätetään pellolle, ja eläimet kaivavat rehun tarvittaessa myös lumen alta. Karho-jen tulisi olla riittävän korkeita ja leveitä (6–7 m), jotta rehun hukkaantuminen olisi mah-dollisimman vähäistä. Hukkaantuminen on yleensä 20–30 % (Agri-Facts 2004). Pellon on oltava riittävän kantava. Yleensä tarvitaan pakkasjakso ennen kuin eläimiä kannattaa päästää karholle syömään. Eläimet pyrkivät valikoimaan karhosta ensin maittavimmat osat, esimerkiksi tähkät. Laidunnukseen so-pii parhaiten siirrettävä aita, jotta eläimet ei-vät sotke syömätöntä karhoa ja peltoa. Sot-kemista ehkäistään myös tarjoamalla emoille kuivitettu makuupaikka (Agri-Facts 2004).

Emolehmien tulisi olla ennen karholaidun-nuksen alkua hyvässä kuntuoluokassa (kunto-luokka 3) (McCartney ym. 2004). Karholai-dunnuksessa on otettava huomioon eläinten hierarkia. Vanhemmat ja laumajärjestyksessä ylemmät eläimet syövät paremmat ja ravit-sevimmat karhonosat, joten nuoret eläimet voivat laihtua tarpeettomasti. Jos eläimiä on

mahdollista jakaa ryhmiin, kaikki saavat ta-saisesti syödäkseen. Usein ryhmiin jakamien on kuitenkin mahdotonta.

Karholaidunnuksen samoin kuin stockpiling-laidunnustekniikan yhtenä etuna pidetään sonnan tasaista sijoittumista peltoon (Wand 1999, Agri-Facts 2004). Ainakaan kaikilta osiltaan stockpiling- ja karholaidunnus ei-vät ole suoraan Suomeen sovellettavissa, sil-lä meillä sekä maaperän kosteusolosuhteet syksyllä että ympäristö- ja eläinsuojelulain-säädäntö (MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002, MMMA 7.6.1996/396, MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997) asettavat reuna-ehdot mallien toteutukselle. Lisäksi on syytä muistaa, että Kanadan eteläosa, jossa pääosa maan nautakarjasta sijaitsee, on maatieteelli-sesti selvästi Suomea etelämpänä, minkä an-siosta aurinko lämmittää talvella siellä aivan eri määrin kuin Suomessa. Suomen eläinsuo-jelulainsäädännön mukaan eläinten on pääs-tävä kolmiseinäiseen katokseen tai vastaavaan kuivitettuun paikkaa sääolosuhteiden ollessa ankaria. Kanadassa eläimille ainakin suosi-tellaan rakennettavaksi siirrettäviä tuulisuo-jia, jotka hyvin kevytrakenteisina vastaavat ulkonäöltään ja rakenteeltaan Suomessa ai-koinaan teiden varsilla käytettyjä lumiaitoja. Ne vähentävät kuitenkin merkittävästi tuulen vaikutusta usein täysin puuttomilla tai muuta luontaista suojaa vailla olevilla laidunalueil-la. Suomessa eläimille on oltava aina tarjolla sulaa juomavettä. Kanadalaisten näkemyksen mukaan laiduntava eläin saa juomavetensä lunta syömällä, johon se oppii noin kolmen vuorokauden totuttelun jälkeen. Juomave-den korvaaminen lumella on periaatteessa mahdollista, mutta ei ongelmatonta. Lumen sulattamiseen kuluu energiaa ja siitä aiheu-tuva eläimen pötsin lämpötilan lasku voi vai-kuttaa pötsimikrobiston koostumukseen sillä seurauksella, että eläin sairastuu ripuliin tai puhaltuu. Rajatulla laidunalueella puhtaana säilyvän lumen löytyminen voi olla vaikeaa, jolloin ulosteiden mahdollisesti sotkeman lu-men syönti voi aiheuttaa hygieniangelmia.

6.8 Laitumen tuottavuuden ylläpito

Laidunnurmen tulee säilyä jatkuvasti riittävän tiheänä (Ruechel ym. 2006). Tiheys voidaan säilyttää täydennyskylvön avulla. Se tulee tehdä keväällä mahdollisimman aikaisin, jotta kylvösiemenellä on käytössään itämiseen tarvittavaa vettä (Kurki 2010). Käytännössä pellon kuivumista joudutaan yleensä odottelemaan, jotta sen kantavuus sallisi raskaiden työkoneneiden käytön. Koska odottelu voi johtaa huonoon kylvötulokseen, kylvö voidaan toteuttaa heikomminkin kantavilla mailla mönkijän ja piensiemenen levityslaitteen avulla.

Täydennyskylvö voidaan suorittaa myös moottorikelkalla keväthangelle, jolloin siemenet imevät kosteuden itseensä sulavasta lumesta (Harricharan & McKinlay 1999). Kylvön onnistuminen on vaihtelevaa (Harricharan & McKinlay 1999, Ruechel 2006). Onnistumiseen vaikuttavat mm. kevään sää ja laidunnuksen aloitusajankohta. Aikainen laiduntamisen aloitus (touko-kesäkuun vaihe Suomen olosuhteissa) helpottaa uuden siemenen alkuun lähtöä, koska vanha nurmi laidunnetaan lyhyeksi. Täydennyskylvetyillä lohkoilla kannattaa käyttää tiheää lohkon vaihtoa, jotta uuden kasvuston syönti ja talous eivät estä nurmen vahvistumista (Harricharan & McKinlay 1999, Ruechel 2006). Yleensä kiertoon tarvitaan vähintään neljä eri lohkoa (Harricharan & McKinlay 1999).

Siementen levitykseen on käytetty myös laiduntavia eläimiä siten, että esim. kivennäis-

rehun joukkoon on lisätty apilan ja niittynurmikan siemeniä. Siemenet säilyttivät 80 % itävyydestään kulkiessaan eläimen ruuan-sulatuskanavan läpi (Watanabe ym. 2002, Ruechel 2006). Nurmi ei tuolloin muodostu tasaiseksi, mutta menetelmän tavoitteena on, että lantakasoissa itävistä siemenistä muodostuu kohtia, joista kasvit leviävät ympäristöönsä. Onnistumista auttaa se, että laiduntavat eläimet välttävät luontaisesti syömästä lantakasojen välittömässä läheisyydessä olevaa uutta kasvustoa.

Kylvö voidaan tehdä myös myöhään syksyllä niin, että kasvit itävät ja orastuvat vasta keväällä. Maan lämpötilan tulee kylvöhetkellä olla alle 2°C astetta. Seuraava lämmin kausi saa olla vasta tulevana keväänä. Pohjois-Amerikassa on yleensä tällöin kyseessä ajankoh-ta lokakuun puolivälistä marras-joulukuun taitteeseen (Harricharan & McKinlay 1999).

Apilan siemenet itävät eri täydennyskylvömenetelmillä paremmin kuin heinäkasvien siemenet (Harricharan & McKinlay 1999). Myös sinimailasta (*Medicago sativa*) voidaan käyttää, mutta on huomioitava, että uusi siemen ei menesty jo olemassa olevassa sinimailaskasvustossa (Harricharan & McKinlay 1999). Nurmipalkokasvien itävyys on täydennyskylvössä yleensä 50–60 %, kun heinäkasvien siemenistä itää alhaisimmassa tapauksessa vain 20–30 % (Harricharan & McKinlay 1999).

7 Oikea eläin oikealle laitumelle

Eläinten energiantarve ja menestyminen erilaisilla laidunalueilla määräytyy yksilön koon ja tuotantopotentiaalin mukaan (Rook ym. 2004). Laiduntaminen lisää eläinten aktiivisuudesta johtuvaa energian kulutusta. Hyvälläkin laitumella eläin kävelee ja liikkuu enemmän kuin pihatto-olosuhteissa. Aharoni ym. (2009) havaitsivat, että pienen kokuuokan emot olivat ahkerampia laiduntajia verrattuna niitä suurempiin emolehmiin. Pienet emot kävelivät pitempiä matkoja (4 694 vs. 3 197 askelta/pv) ja laidunsivat vuorokaudessa useampia tunteja (9,14 vs. 7,73 h/pv) suurempiin emoihin verrattuna.

Broshin ym. (2004, 2006) mukaan pienen aikuiskoon eläinten energiankäyttökyky oli parempi, koska ne sopeutuivat suuria eläimiä paremmin vaihteleviin olosuhteisiin. Aikuiskooltaan pienemmät ja pienemmän tuotantopotentiaalin eläimet pystyvät hyödyntämään paremmin heikkotuottoisia laidunalueita verrattuina suuremman tuotantopotentiaalin eläimiin (Hessle ym. 2008). Gusewell ym. (2007) havaitsivat, että kosteiden rantalaitumien kasvusto voi olla liian heikkoa jopa karaistuneille eläimille (Highland Cattle), jos niillä on pitkä laidunkausi. Varsinkin eläinten fosforinsaanti voi jäädä liian alhaiseksi. Berry ym. (2003) havaitsivat,

että tuotantopotentiaaliltaan alhaisen (Highland Cattle) eläimen ravintoaineiden (raakavalkuaisen) saanti oli peltolaitumilla liian suurta, jolloin typeneritys virtsassa oli huomattavan korkealla tasolla. Toisaalta eläimet pystyivät heikkotuottoisemmilla laitumilla ylläpitämään valkuaisensaantinsa riittävällä tasolla, koska ne pystyivät valikoimaan sulavimpia kasvinosia dieettiinsä.

Heikkotuottoisten alueiden laiduntamisesta aiheutuva tuotannonmenetykset eivät välttämättä tapahdu ensimmäisen laidunkauden jälkeen, vaan ne näkyvät usein vasta seuraavalla kaudella. Ongelmat huomataan usein korkeatuottoisten emojen heikompana kuntoutumisena ja tiinehtymisenä (Rook ym. 2004). Esimerkiksi Jafnerin (2009a) raportoimassa tapauksessa limousin-emolehmät eivät pystyneet nostamaan kuntoaan toisella laidunkaudella, vaikka vasikat kasvoivat kummallakin laidunkaudella yhtä hyvin. Luonnonlaitumilta ja heikkotuottoisilta alueilta saadaan parempi tulos, kun eläinten tuotannolliset ominaisuudet otetaan huomioon laidunvalintojen yhteydessä. Korkean tuotantopotentiaalin eläimet sopivat luonnonlaitumia paremmin peltolaitumille, joilla pystytään saavuttamaan korkea kuiva-ainesato.

Kuva: Meri Pesonen



8 Kuntoluokitus ja muita työvälineitä laidunkauden varalle

Emolehmien ruokinnan käytännöt perustuvat laiduntavien eläinten luonnolliseen rytmiin, jossa laidunkaudella on ravintoa ylimäärin ja kasvukauden ulkopuolella hyödynnetään kerättyjä energiavarastoja (Field 2007, Phillips 2010). Ylimääräisen energian kerääminen rasvakudokseen vaatii laidunkaudelta onnistumista. Emolehmät pystyvät nostamaan kuntoaan tehokkaasti ainoastaan, jos laidun on riittävän pitkä ja sulavaa (Field 2007, Dubouet 2010).

Kuntoluokitus on yksinkertaisin ja nopein tapa arvioida emolehmän rasvavarastoja (Field 2007, Dubouet 2010). Emolehmän kuntoluokka tulisi pitää mahdollisimman tasaisena. Tuotannolliset tavoitteet saavutetaan, kun kuntoluokka vaihtelee vuosikierron mukaan välillä 2,5–3,5 (Dubouet 2010). Kuntoluokitus tulisi tehdä säännöllisesti. Yleisesti on käytännöllisintä kuntoluokitaa emolehmät laidunkauden päätteeksi (Dubouet 2010). Laidunkauden jälkeen tehty kuntoluokitus kertoo oman arvionsa laiduntamisen onnistumisesta (Field 2007). Laidunkauden päätteeksi kevätpoikivilla emolehmillä tulisi tavoitella yli 3,0 kuntoluokkaa (Field 2007, Dubouet 2010). Syyspoikivilla emoilla kuntoluokka voi olla tätä matalampi (Dubouet 2010).

Laitumen kasvukuntoa tulisi seurata säännöllisesti aivan kuten emolehmien kuntoluokan muodostumista. Ihmisen muisti ja mielikuvat ovat rajallisia. Pieniä, mutta kenties merkittäviä muutoksia on lisäksi vaikea havaita, jos käytössä ei ole mitään mitattua vertailukohtaa. Varsinkin luonnonlaitumilla kasvilisuiden muutoksen seuraaminen on erittäin tärkeää. Valokuvaus samasta paikasta, samaan suuntaan antaa käsityksen maiseman muutoksesta. Nurmessa olevia lajikkeita ja nurmen tiheyttä voidaan myös arvioida ns. mitaruudun avulla (Butterfield ym. 2006).

Yksinkertaisimmillaan arviointiin soveltuu vain kävely laitumella, saappaankärki ja muistiinpanot (Ruechel 2006). Laidunkieroksella huomion arvoisia asioita ovat laitumen kasvilajikoostumus, se kuinka paljon laitumella on viljeltyjä kasveja, kuinka paljon on rikkakasveja ja mitkä rikkakasveista ovat ns. hyödynnettäviä lajeja (Butterfield ym. 2006, Ruechel 2006). Peltolaitumien kasvilajisto ja sen tiheys kertovat mahdollisen täydennyskylvötarpeen (Ruechel 2006).

Laitumen kasvu riippuu maaperän kunnosta. Maaperän rakennetta ja kuntoa voidaan mitata esimerkiksi lapiodiagnoosin avulla (Rajala 2006). Siinä arvioidaan mm. maamurujen ulkonäköä, maaperän kosteutta, juuriston tiheyttä ja eliöstön määrää. Lapiodiagnoosi kannattaa suorittaa noin 3–6 vuoden välein (Ruechel 2006).



Tarkistuslista laidunkaudelle (Field 2007, Dubouet 2010, Phillips 2010):

- Suunnittele laidunkauden alku ajoissa. Tarkista aidat ja suunnittele kulkureitit.
- Pyri päästämään emolehvät laitumelle mahdollisimman aikaisin, ennen kesäkuun alkua, kuitenkin niin, että kaikki emot ovat poikineet.
- Tarkista edellisen kauden laidunkierto. Ota huomioon varsinkin emot pienten vasikoiden kanssa. Älä laidunna ensimmäisenä lohkoa, jolla eläimet olivat edellisellä kaudella viimeisenä. Tälle lohkolle voidaan sijoittaa esimerkiksi syyspoikivien ryhmä.
- Laske, että laidunpinta-ala on riittävä koko laidunkaudeksi. Laidunpinta-ala tulee olla emolehmä-vasikka-paria kohti yli 0,2 ha.
- Suunnittele ja kylvä varmuusalaa ongelma- ja loppukauden olosuhteita varten. Yksivuotiset raiheinät, kevätiljat ja seoskasvustot sopivat tähän tarkoitukseen.
- Seuraa emolehmien kuntoluokan muodostumista laidunkauden aikana. Jos olosuhteet ovat haastavat ja kuntoluokka ei nouse, vieroita vasikat ajoissa. Huomioi varsinkin nuoret emot (ensimmäistä ja toista kertaa poikineet).
- Seuraa vasikoiden kasvua ja mahdollisia ripuleita. Huomioi mahdollinen sisäloispaine ja ennaltaehkäise se.
- Tee muistiinpanoja, koska ihmisen muisti on rajallinen. Kaikki, mikä on paperilla/tietokoneen kovalevyllä, on helpommin palautettavissa mieleen.
- Kaikki muistiinpanot ovat turhia, jos niitä ei käytetä ja mietitä, miten ja missä voisi tehdä asioita toisella tavalla tai paremmin.

Kuva: Meri Pesonen



9 Laiduntamisen ja laidunruokinnan ympäristövaikutukset

9.1 Laidunnuksen ympäristökuormitus

Laiduntavien lihanautojen rehujen sisältämistä ravinteista pääosa eli yli 75 % päätyy eläimen ulosteiden kautta takaisin laitumelle. Sieltä ne voivat kulkeutua kasvien juurten maasta ottaman veden mukana takaisin laidunkasveihin tai hävitä laitumelta joko haihtumalla (ammoniakki, typpioksiduuli ja typpikaasu) tai huuhtoutumalla (nitraatti ja liukoinen fosfori, eroosiofosfori) pinta- ja/tai pohjavesiin.

Karjanlanta muodostuu sonnasta ja virtsasta. Sonta on peräisin sulamatta jääneestä rehusta ja muista orgaanisista jätteistä. Laidunmaassa elävien mikrobien hajotustoiminnan kautta sonnan ravinteet tulevat kasveille takaisin käyttökelpoiseen muotoon. Ravinteiden kulkeutuminen kasvien käyttöön ja kasvuun tapahtuu siten viiveellä. Chadwikin ym. (2000) mukaan sonnan typestä vapautuu 200 vuorokauden kuluessa 11–23 %. Kotimaisessa tutkimuksessa virtsalaikun ja sontakan vaikutus nurmen kasvuun ja typpipitoisuuden kohoamiseen näkyi 49 vuorokauden viiveellä (Saarijärvi ym. 2006). Saman kokeen perusteella laskettiin, että nurmi käytti ensimmäisenä vuonna sonnan typestä 7 % ja virtsan typestä 11 %. Lannan ravinteiden hitaan vapautumisen takia laitumen sätotason säilyttäminen edellyttää yleensä väkilannoitteiden käyttöä. Ravinteiden hidas vapautuminen voi johtaa myös ravinnehävikin syntyyn.

Whiteheadin (1995) mukaan laitumelle tulevasta virtsan typestä haihtuu 4–66 %, pääosin ammoniakkinäköisinä. Ammoniakkihävikin määrä riippuu useista eri ympäristöolosuhteista (lämpötila, tuulen voimakkuus, ilman ja maaperän kosteus, pellon pH, kationinvaihtokapasiteetti jne). Ilmaan haihtuva ammoniakki palautuu sateiden mukana takaisin

maahan, jolloin haihtuneesta ammoniakista peräisin olevat typpiyhdisteet aiheuttavat ympäristön rehevöitymistä ja happamointumista. Märissä laidunolosuhteissa tyypeä voi haihtua myös typpikaasuna tai typpioksiduulina (Scholefield 1998). Typpioksiduulin haihtuminen edistää kasvihuoneilmiötä.

Laitumelta voi huuhtoutua sekä tyypeä että fosforia. Huuhtoutunut typpi kulkeutuu laitumelta pääosin (70 %) pohjaveteen. Kuormituksen määrä kasvaa laitumen ikääntymisen myötä ja on suurimmillaan laitumen uusimisen yhteydessä (Virkajärvi & Uusikämppä 2006). Laitumien fosforikuormitus puolestaan syntyy typestä poiketen täysin pintavalunnan kautta.

Laitumen kasvilajikoostumus vaikuttaa eläimen saamaan ravintoaineiden määrään. Nurmivaltaisella laitumella laidunruohon ravitsemuksellinen sisältö on kasvukaudella hyvin lähellä maidontuotannossa olevan emolehmän ja kasvavan naudan tarvetta. Laidunruohon valkuaispitoisuus liikkuu välillä 130–170 g/kg ka ja energiapitoisuus on noin 11,7 MJ/kg ka. Nurmipalkokasvien osuuden lisääntyessä ruokinnan valkuaispitoisuus nousee usein huomattavasti yli eläimen tarpeen (Dewhurst ym. 2009). Nurmipalkokasvit sisältävät runsaasti nopeasti hajoavaa valkuaispitoisuutta (tyypeä). Eläin ei pysty hyödyntämään näin suurta valkuaispitoisuutta (Dewhurst ym. 2003), ja tällöin varsinkin virtsan sisältämä typen määrä nousee (Cohen ym. 2006).

Laitumen typen hyväksikäyttö on heikompa verrattuna säilörehunurmiin (Saarijärvi 2008). Typen huuhtoutumisriskiä voidaan pienentää viljelemällä talvenkestäviä valkoapilalajikkeita (Saarijärvi 2008). Apilanurmilla laiduntavat naudat voivat tuottaa tyypeä jopa 1 000 kg/ha (Ledgard ym.

2009). Eläimen ravinnossa saama ylimääräinen valkuainen aiheuttaa merkittävän riskin ympäristöä kuormittavaan typen huuhtoutumiseen (Ledgard ym. 2009). Typen pötsihajoavuutta on yritetty vähentää lisäämällä nautojen ruokintaan mm. tanniineja sisältäviä kasveja (Dewhurst ym. 2009). Niillä voi olla myös sisäloisia ehkäisevä vaikutus (Morris & Keilty 2006). Tällaisten kasvien viljeleminen ja menestyminen on kuitenkin haastavaa. Seoskasvustot, joissa on sekä nurmipalkokasveja että nurmiheinäkasveja, lienevät helpoin tapa muodostaa eläimille ja ympäristölle toimivin ruokintamalli. Monien tutkimusten perusteella seosnurmiviljelyllä voidaan tehostaa typen hyväksikäyttöä ja rajoittaa typpihävikkejä maaperään ja ilma-kehään verrattuna puhtaaseen, väkilannoitettuun nurmiheinäkasviviljelyyn (Scholefield 1998). Kuitenkaan palkokasvien määrää kasvustossa ei tulisi nostaa kovin korkeaksi, koska silloin typen hyväksikäyttö alkaa heikentyä (Parsons ym. 1991). Seosnurmiviljely soveltuu hyvin erityisesti laidunnurmille.

Nauta tuottaa metaania (CH_4), joka on hiilidioksidin ja typpioksiduulin ohella kolmas kasvihuonekaasu (Castel ym. 2006). Karkearehujen hajoaminen märehitjän pötsissä tuottaa etikkahappovaltaisen käymisen, joka synnyttää enemmän metaania kuin väkirehujen aikaansaama propionihappovaltaisempi käyminen (Castel ym. 2006). Märehitjät tuottavat noin 80 miljoonaa tonnia metaania vuosittain (Beauchemin ym. 2008). Naudat poistavat pötsiin syntyvän metaanin röyhtäisyjen mukana ilmaan ja menettävät samalla rehujen kokonaisenergiasta 2–12 % metaanin mukana (Johnson & Johnson 1995). Heikkolaatuinen karkearehu tuottaa enemmän metaania verrattuna laidunruuhoon (Beauchemin ym. 2008, Dewhurst ym. 2009). Nurmipalkokasvien lisäys laitumeen on tutkimuksissa vähentänyt naudan metaa-

nin tuotantoa verrattuna puhtaaseen nurmiheinäkasvikaasuvuotoon (Waghorn ym. 2006).

Varsinkin heikkotuottoisilla alueilla laiduntamisen merkitsevin ympäristövaikutus on ylilaidunnus (Phillips 2010). Ympäristökuormitus johtuu tällöin kasvillisuuden häviämisestä ja maaperän kulumisesta, joka pahimmassa tapauksessa johtaa eroosioon. Maaperä voi kuitenkin kulua myös ilmasto-olosuhteiden takia, jolloin esimerkiksi hyvin sateisena tai kuivana kesänä kasvusto kärsii eläinten tallaamisesta (Ledgard ym. 2009). Ympäristökuormitus on aina suurempi liettyneistä ja kuluneista kohdista kuin kohdista, joissa nurmi on ehjä (Saarijärvi 2008). Maaperän ravinteiden pidätyskyky on heikompi tallautuneesta ja tiivistyneestä kohdasta (Saarijärvi 2008, Ledgard ym. 2009). Eläintiheydeltään suurien yksiköiden on tulevaisuudessa entistä enemmän kiinnitettävä huomio ympäristönäkökulmiin. Tuotannon ympäristöhaitta on pyrittävä pitämään mahdollisimman pienenä (Phillips 2010).

Arvioitaessa laiduntamisen ja nautojen ympäristövaikutusta on myös otettava huomioon laidunmaan kyky sitoa hiiltä (C) eli toimia ns. hiilinieluna. Hiilinieluna toimiminen on ympäristön kannalta päivastainen tapahtuma kuin kasvihuonekaasujen tuottaminen. Maatalousekosysteemit varastoivat suuren määrän hiiltä maaperän orgaaniseen ainekseen, kasvien juurimassaan ja lehtikarikkeeseen. Jonesin & Donnellyn (2004) tekemän arvion mukaan laidunalueet sitovat 0,2–0,6 tonnia hiiltä/ha/vuosi. Ns. viljellyn maatalousmaan siirtäminen laidunkäyttöön lisää hiilen sitomiskykyä jopa 8 tonnia/ha/vuosi. Laitumen pitämien kasvukunnossa esimerkiksi täydennyskylvön avulla lisää maaperän hiilensitomiskapasiteettia noin 1 tonni/ha/vuosi (Watson ym. 2007). Parhaiten laidun toimii hiilinieluna, kun se on hyvin hoidettu ja tuottava ja siinä kasvaa viljeltyjä nurmikasveja (Watson ym. 2007).

9.2 Laidunnuksen positiiviset ympäristövaikutukset

Laiduntamisella voidaan estää perinne- ja kulttuurimaisemia uhkaavaa pusikoitumista. Oikein toteutettuna laiduntaminen edistää eläin-, sieni- ja kasvilajistoltaan rikkaiden perinnebiotooppien syntymistä ja ylläpittoa. Ennen rehuviljelyn käynnistymistä karjalalous perustui erilaisten niittymaiden ja luonnonlaitumien hyväksikäyttöön. Luonnonlaitumet ovat rehuviljelyn tehostumisen myötä kuitenkin lähes tyystin menettäneet merkityksensä rehuntuottajina. Luonnonlaitumista luopuminen alkoi jo 1800-luvun loppupuolella, ja tämä kehitys on kiihtynyt 1900-luvun puolivälistä lähtien. Viimeisten vuosikymmenten aikana luonnonlaitumien määrä on supistunut niin, että niiden nykyinen määrä on alle prosentin vuosisadantakaisesta tilanteesta. (Pykälä 2001, Rassi ym. 2001, Vainio ym. 2001)

Luonnonlaitumien pitkään jatkunut käyttö tuotti niille omaleimaisen ja ympäristöään monimuotoisemman kasvi- ja eläinlajiston. Niittyjen ja luonnonlaidunten määrän romahtaminen ja perinteisten hoitokäytäntöjen muuttuminen on johtanut satojen lajien uhanalaistumiseen ja monien aiemmin runsaslukuisten lajien voimakkaaseen taantumiseen. Luonnonlaitumista luopuminen on muuttanut myös maaseutumaisemaa. Niittämällä ja laiduntamalla avoinna pidetyn maiseman umpeenkasvu peittää samalla alleen kulttuurihistoriallisia ja maisemallisia arvoja. (Pykälä 2001, Rassi ym. 2001, Vainio ym. 2001)

Suomen ympäristökeskuksen teettämän selvityksen mukaan arvokkaita perinnebiotooppeja on Suomessa jäljellä enää alle 20 000 hehtaaria. Vain puolet tästä alasta on sellaisessa hoidossa, joka takaa niiden luonnonarvojen säilymisen. Kansallinen tavoite on varmistaa kaikkien arvokkaiden perinnebiotooppien (20 000 ha) hoito sekä kunnostaa lisäksi kaksinkertainen määrä (40 000 ha) potentiaalisia kohteita. Ilman laidunta-

via eläimiä suurten alueiden kunnostaminen ja ylläpito ei ole mahdollista. (Pykälä 2001, Rassi ym. 2001, Vainio ym. 2001)

Vuodesta 1995 lähtien viljelijöillä on Suomessa ollut mahdollisuus saada maatalouden ympäristötuen erityisympäristötukisopimuksen piiriin vanhoja niittyjä, hakamaita ja metsälaitumia (perinnebiotooppien hoitosopimus). Tällöin laiduntamalla tai niittämällä ylläpidetyille ja hoidetuille kohteille maksetaan korvausta aiheutuneiden materiaali- ja työkustannusten perusteella. Myös maatalousympäristöjen maisemalliseen hoitoon tai luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen on voinut hakea maatalouden ympäristötuen erityistukea. Perinnebiotooppien hoidon periaatteena on köyhdyttää niiden ravinnekiertoa kasvuston korjuun avulla. Laidunnus on laajojen kohteiden kustannustehokkain hoitotapa. Nauta on tärkein laiduneläimistä, ja se soveltuu kaikentyyppisille alueille. (Huuskonen 2006)

EU:n maatalouden erityisympäristötukijärjestelmä on lisännyt huomattavasti perinnebiotooppien laiduntamista. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalla oli vuonna 2005 merenrantaniityiksi luokiteltuja alueita hoitosopimusten piirissä yhteensä 2 008 ha. Laajimmat merenrantaniityt sijaitsevatkin Perämeren rannikolla, jossa maan kohoaminen on suurinta. Koko Suomessa merenrantaniittyjä arvioidaan olevan noin 4 000 hehtaaria. Inventoituja ja arvokkaiksi luokiteltuja merenrantaniittyjä on Suomessa lähes 1 900 hehtaaria, joista noin 700 hehtaaria Pohjois-Pohjanmaalla. Rantaniittyjen hoito tapahtuu nykyisin suurelta osin ja yhä enenevässä määrin lihakarjan, erityisesti emolehmien laidunnuksen avulla. (Huuskonen 2006)

Merenrantaniittyjen elvyttämisessä ja lajien palauttamisessa on onnistuttu, sillä muun muassa harvinainen ruijanesikko on palauttanut määräänsä. Linnuista muun mu-

assa etelänsuosirri ja mustapyrstökuiri ovat selvästi hyötyneet niittyjen laidunnuksesta. Lisätietoa perinnebiotooppien laiduntamisesta ja laidunnuksen vaikutuksista löytyy mm. Lumolaidun-hankkeen loppuraportista (Huuskonen 2006).

Laiduntamisesta on havaittu olevan hyötyä myös laidunalueen pieneliöstölle ja maaperälle. Nurmen syönti lisää kasvien saaman valon määrää, mikä puolestaan kiihdyttää yhteyttämisprosessia ja nurmikasvien kasvua (Butterfield ym. 2006). Nurmikasvien juurien muodostamat käytävät helpottavat lierojen liikkumista ja toimivat ilmastuskanavina (Rajala 2006). Laitumella esiintyy lieroja ja

muuta pieneliöitä runsaammin kuin muissa peltoekosysteemeissä (Butterfield ym. 2006). Sorkkien painallukset helpottavat kuolleiden kasvinosien painautumista pieneliöstön hyväksikäytettäväksi, auttavat ravinteiden kierrätyksessä ja valmistelevat maan pintaa mahdollisimman hyvään kosteuden imeytymiseen (Ruechel 2006). Naudan syömät ravinteet palautuvat osittain takaisin nurmeen sonnan ja virtsan muodossa (Black ym. 2009). Laidunnettujen nurmien monimuotoisuus on sekä pieneliöiden että kasvilajien puolesta suurempi verrattuna koneellisesti korjattujen nurmien lajikirjoon (Ruechel 2006).



Kuva: Maiju Pesonen

10 Laiduntaminen ihmisen ravitsemuksen kannalta

Monityydyttämättömillä rasvahapoilla (PUFA) on osoitettu olevan ihmisen terveyttä edistäviä vaikutuksia. Osa näistä rasvahapoista on välttämättömien rasvahappojen rakennusaineita, osalla on sydän- ja verisuonitauteja sekä osalla erilaisia syöpiä ehkäiseviä vaikutuksia (Palmquist ym. 2005). Kasvit ovat eläinten ruokinnan pääasiallinen n-3-monityydyttymättömien rasvahappojen lähde. Hyödyntämällä naudan pötsimikrobiston kykyä muuntaa nurmikasvien rasvahappokoostumusta voidaan edistää terveellisten rasvahappojen saantia ihmisten ravitsemuksessa (Palmquist ym. 2005, Dewhurst 2009).

Karkearehujen (nurmiheinä- ja apilarehut) sisältämät rasvahapot muodostuvat 50–75 prosenttisesti α -linoleenihaposta (Dewhurst ym. 2006). α -linoleenihappo on eikosapentaenihapon (EPA) ja dokosaheksaenihapon (DHA) esiaste. Konjugoidun linolihapon (CLA) isomeerejä muodostuu laiduntavan naudan maitoon ja lihaan pötsissä tapahtuvan monityydyttymättömien rasvahappojen biohydrogenaation kautta. Naudanlihan rasvahappokoostumukseen voidaan vaikuttaa ruokinnalla (Scollan ym. 2006). Apilavaltaisten nurmien laiduntaminen on lisännyt tutkimuksissa lihaksen monityydyttymättömien rasvahappojen määrää suhteessa enemmän kuin väkirehuvaltainen dieetti (Scollan ym. 2002a, Moloney ym. 2007). MTT:llä Ruukissa toteutetussa kokeessa laiduntaminen muutti hereford-sonnien ulkofileen rasvahappokoostumusta terveellisemmäksi, koska se lisäsi ulkofileen rasvahappojen CLA-osuutta verrattuna säilörehuruokintaan (Huuskonen ym. 2010). Laidun- ja säilörehuryhmillä oli tässä kokeessa samanlainen väkirehuruokinta.

Lihan kirkas punainen väri vaikuttaa kuluttajan ostopäätökseen. Liha, joka sisältää enem-

män tyydyttymättömiä rasvoja, on herkempi rasvojen hapettumiselle (härskiintymiselle) (Enser ym. 2001). Lihan rasvojen hapettuminen muuttaa lihan väriä ja toisaalta heikentää säilyvyyttä (Richardson ym. 2005). Laiduntaneiden nautojen lihan rasvojen herkempi hapettuminen on yhdistetty lihaksen matalampaan E-vitamiinitasoon. Lihan väriin tuloksilla ei kuitenkaan ole ollut vaikutusta (Enser ym. 2001). O’Sullivan ym. (2003) kuitenkin havaitsivat, että laiduntaneiden nautojen lihan rasvat hapettuivat vähemmän kuin väkirehuvaltaisella ruokinnalla olleiden eläinten lihan rasvat. Laiduntaneiden eläinten liha sisälsi enemmän antioksidantteja (α -tokoferoli ja β -karoteeni) kuin väkirehuvaltaisella ruokinnalla olleiden eläinten liha.

Lihan mureus on tärkein syöntilaatua kuvaava ominaisuus. Lihan mureusominaisuuksien lisääntyessä paranevat yleensä myös maku ja mehukkuus. Laiduntaneiden nautojen lihaa ei ole pystytty todistamaan mureammaksi kuin muilla tavoilla ruokittujen nautojen lihaa (Dewhurst ym. 2009). Lihan valmistusmenetelmät vaikuttavat omalta osaltaan makuelämyksen muodostumiseen. Lihan rasvahappokoostumus voi vaikuttaa koettuun makuun. Laiduntaneiden eläinten lihan rasvahappokoostumus on erilainen verrattuna väkirehua saaneiden eläinten lihan rasvahappokoostumukseen (Elmore ym. 1999). Vähärasvaisuus ja ns. riistanmauntuntu on yhdistetty laiduntaneiden nautojen lihan makuun (Scollan ym. 2002b). Naudanlihan maku on hyvin kulttuurisidonnainen seikka, ja se on lisäksi makupaneelin muodostama subjektiivinen arvio, jota on vaikea verrata (Scollan ym. 2002b).

11 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Laiduntamisella voidaan vaikuttaa eläinten hyvinvointiin ja tilan taloudelliseen onnistumiseen. Eläimen itsensä laitumelta keräämä rehu on yleensä koneellisesti korjattua rehua edullisempaa. Jos laidunalan mitoitus ja kasvukauden olosuhteet ovat suotuisat, emolehmät eivät tarvitse laidunkaudella muuta rehua laidunruohon lisäksi. Laidunkaudelta tulisi pyrkiä saavuttamaan hyvä tuotannon tulos. Emolehmien tulisi parantaa kuntoluokkaansa laidunkauden kuluessa ja vasikoiden tulisi kasvaa tasaisesti vähintään 1,0 kg/päivässä. Kevätpoikivien emolehmi- en poikiminen olisi hyvä ajoittaa 6–8 viikon ajanjaksolle maaliskuuhuhtikuulle. Tällöin emoleh- män maidontuotannon huippu ajoittuu laitumen kiihkeimpään kasvua- ajankohtaan, ja laidunnurmen nopeasta kasvusta saadaan paras mahdollinen hyöty irti.

Laidunnurmen pituutta voidaan käyttää mitarina, kun arvioidaan laitumen tuotannol- lista vaikutusta. Laidunnurmi tulisi pitää laidunkierron avulla noin 10 cm pituisena. Laiduntamisen järjestäminen on haasteellista, jos tilalla on laidun- alaa alle 0,2 ha/emolehmä- vasikkapari. Jos laidun ei ole riittävä- ä laadullisesti tai määrällisesti, vasikoiden vie- roittaminen on yksinkertainen tapa vähentää emojen ravintoaineiden tarvetta ja taata va- sikoille hyvät kasvuedellytykset. Kun vasikat on vieroitettu, emolehmiä voidaan laidun- taa myös heikompi- tuottoisilla laidun- alueilla.

Eläimen aikuiskoko vaikuttaa siihen, millai- selle laitumelle se kannattaa sijoittaa. Suu- remman aikuiskoon eläimillä saadaan parem- pi tulos, jos ne sijoitetaan hyvä- tuottoisille

peltolaitumille. Pienemmän aikuiskoon eläi- met menestyvät myös heikkotuottoisem- milla laitumilla, koska niiden ylläpito- ja tuot- nollinen tarve ovat alhaisempia. Vasikoiden kasvun suhteen ei laidunkaudella kannata tehdä kompromissia, vaan tavoitteena tulisi olla mahdollisimman hyvä päiväkasvu.

Laidunjärjestelyitä voidaan helpottaa huo- mioimalla eläinten lajityypillinen käyttäy- minen. Eläimet oppivat erilaisia järjestelyi- tä. Toisaalta käytäntöjen muuttaminen voi olla vaikeaa kesken laidunkauden. Eläimet oppivat laidunkasvien valintaa ja laidun- tekniikkaa kokeneemmilta yksilöiltä. Eläin- ten laidunkäyttäytymistä voidaan hyödyntää myös erilaisten ominaisuuksien lisäämisessä ja poistamisessa karjasta.

Laitumen kasvivalikoima vaikuttaa laidun- kauden pituuteen ja laitumen satotuotto- kykyyn. Tilakohtaisesti valitulla kasvilajeilla voidaan saavuttaa sekä eläin- kohtaisia että ympäristöllisiä hyötyjä. Mietityllä laidunkierrolla voidaan hallita laitumen sadontuotto- kykyä ja pienentää sisäloispainetta. Laiduntamisella voi olla myös myönteisiä vaikutuksia naudan- lihan laatuun ja rasvahappokoostumukseen.

Laidunkauden pidentäminen on meillä Suo- messa haasteellista, koska ilmasto- olosuhteet asettavat usein rajoituksensa. Märälle lai- tumelle eläimiä ei kannata päästää kasvustoa talle-amaan. Lisäksi on huomioitava ympäristö- ja eläinsuojelulainsäädännöt, jot- ka voivat rajoittaa talvikaudella tapahtuvaa laidunnusta.

12 Kirjallisuus

- Aasen, A. & Baron, V. 2001. Winter cereals for pasture. Saatavilla internetistä: <[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex145?opendocument](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex145?opendocument)>. Luettu 11/2010.
- Acharya, S.N., Kastelic, J.P., Beauchemin, K.A. & Messenger, D.F. 2006. A review of research progress on cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.). *Canadian Journal of Plant Science* 86: 49–62.
- Agricultural Knowledge Centre 2008. Annual Crops for greenfeed, silage and grazing. Saatavilla internetistä: <<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=b45a5f86-4eaf-41eb-a731-4a7bb90c646d>>. Luettu 11/2010.
- Agri-Facts 2004. Swath grazing in Western Canada: an Introduction. Saatavilla internetistä: <[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex9239/\\$file/420_56-2.pdf?OpenElement](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex9239/$file/420_56-2.pdf?OpenElement)>. Luettu 11/2010.
- Aharoni, Y., Henkin, Z., Ezra, A., Dolev, A., Shabtay, A., Orlov, A., Yehuda, Y. & Brosh, A. 2009. Grazing behavior and energy costs of activity: A comparison between two types of cattle. *Journal of Animal Science* 87: 2719–2731.
- Albright, J.L. & Arave, C.W. 1997. The behaviour of cattle. Cab International, Wallingford. UK. 306 s.
- Andrews, A.H., Blowey, R.W., Boyd, H. & Eddy, R.G. (toim.). 2004. Bovine medicine. Diseases and husbandry of cattle. Second edition. Blackwell Publishing, Hong Kong. 1218 s.
- Arave, C.W., Stewart, A.L., Hansen, T. & Walters, J.L. 1993. Primary color discrimination by Holstein heifers. *American Society of Animal Science, Western Section Proceedings* 44: 113.
- Asamoah, S.A., Bork, E.W., Irving, B.D., Price, M.A. & Hudson, R.J. 2003. Cattle herbage utilization patterns under high-density rotational grazing in the Aspen Parkland. *Canadian Journal of Animal Science* 83: 541–550.
- Austin, A.R., Aston, K., Drane, H.M. & Saba, N. 1982. The fertility of heifers consuming red clover silage. *Grass and Forage Science* 37: 101–106.
- Ayres, J.F., Nandra, K.S. & Turner, A.D. 1998. A study of the nutritive value of white clover in relation to different stages of phenological maturity in the primary growth phase in spring. *Grass and Forage Science* 53: 250–259.
- Bailey, D.W. 1999. Influence of species, breed and type of animal on habitat selection. Grazing behavior of livestock and wildlife. *Wildlife & Range Experiment Station, Idaho Forest. Bulletin* 70: 100–108.
- Bailey, D.W., Kress, D.D., Anderson, D.C., Boss, D.L. & Miller, E.T. 2001. Relationship between terrain use and performance of beef cows grazing foothill rangeland. *Journal of Animal Science* 79: 1883–1891.
- Berry, N.R., Jewell, P.L., Sutter, F., Edwards, P.J. & Kreuzer, M. 2003. Selection, intake and excretion of nutrients by Scottish highland suckler beef cows and calves, and brown Swiss dairy cows in contrasting Alpine grazing systems. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 139: 437–453.
- Black, A.D., Laidlaw, A.S., Moot, D.J. & O’Kiely, P. 2009. Comparative growth and management of white and red clovers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 48: 149–166.
- Blackshaw, J.K. 2003. Notes on some topics in applied animal behaviour. 102 s. Saatavilla internetistä: <<http://animalbehaviour.net/JudithKBlackshaw/>>. Luettu 11/2010.
- Beauchemin, K.A., Kreuzer, M., O’Mara, F. & McAllister, T.A. 2008. Nutritional management for enteric methane abatement: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 48: 21–27.

- Beever, D.E. & Thorp, C. 1996. Advances in the understanding of factors influencing the nutritive value of legumes. Teoksessa: Younie, D. (toim.). Legumes in Sustainable Farming Systems. British Grassland Society Occasional Symposium No. 30: 194–207.
- Begall, S., Červený, J., Neef, J., Vojtěch, O. & Burda, H. 2008. Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. Proceedings of the National Academy of Sciences 36: 13451–13455.
- Brosh, A., Aharoni, Y., Shargal, E., Choshniak, I., Sharir, B. & Gutman, M. 2004. Measurements of energy balance of grazing beef cows in Mediterranean pasture, the effects of stocking rate and season: 2. Energy expenditure estimation from heart rate and oxygen consumption, and the energy balance. Livestock Production Science 90: 101–115.
- Brosh, A., Henkin, Z., Ungar, E.D., Dolev, A., Orlov, A., Yehuda, Y. & Aharoni, Y. 2006. Energy cost of cows' grazing activity: Use of the heart rate method and Global Positioning System for direct field estimation. Journal of Animal Science 84: 1951–1967.
- Butterfield, J., Bingham, S. & Savory, A. 2006. Holistic management handbook. Healthy land, healthy profits. Washington, Covelo, London: Islanders Press. 249 s.
- Clark, R.T., Adams, D.C., Lardy, G.P. & Klopfenstein, T.J. 1997. Matching calving date with forage nutrients: Production and economics impacts. Proceedings, The range Beef cow Symposium XV, December 9-11. Rapid City South Dakota, USA. ss. 1–10.
- Castel, V., Gerber, P., de Haan, C., Rosales, M., Steinfeld, H. & Wassenaar, T. 2006. Livestock's long shadow: Environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Saatavilla internetissä: <http://www.virtualcentre.org/en/library/key_pub/longshad/A0701E00.htm>. Luettu 5/2010.
- Chadwick, D.R., John, F.C., Pain, P.F., Chambers, B.J. & Williams, J. 2000. Plant uptake of nitrogen from the organic nitrogen fraction of animal manure: a laboratory experiment. Journal of Agricultural Science, Cambridge 134: 159–168.
- Cohen, D.C., Stockdale, C.R. & Doyle, P.T. 2006. Feeding an energy supplement with white clover silage improves rumen fermentation, metabolisable protein utilisation, and milk production in dairy cows. Australian Journal of Agricultural Research 57: 367–375.
- Cosgrove, G.P., Parsons, A.J., Marotti, D.M., Rutter, S.M. & Chapman, D.F. 2001. Opportunities for enhancing the delivery of novel forage attributes. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 61: 16–19.
- Cox, R.I. & Braden, A.W. 1974. The metabolism and physiological effects of phytoestrogens in livestock. Proceedings of the Australian Society of Animal Production 10: 122–129.
- Dewhurst, R.J., Delaby, L., Moloney, A., Boland, T. & Lewis, E. 2009. Nutritive value of forage legumes used for grazing and silage. Irish Journal of Agricultural and Food Research 48: 167–187.
- Dewhurst, R.J., Evans, R.T., Scollan, N.D., Moorby, J.M., Merry, R.J. & Wilkins, R.J. 2003. Comparison of grass and legume silages for milk production. 2. In vivo and In sacco evaluations of rumen function. Journal of Dairy Science 86: 2612–2621.
- Dewhurst, R.J., Shingfield, K.J., Lee, M.R.F. & Scollan, N.D. 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. Animal Feed Science and Technology 13: 168–206.
- Dubouet, C. 2010. La production des bovines allaitants. 3e édition. Conduite. Qualité. Gestion. Guides France Agricole. 414 s.
- Elmore, J.S., Mottram, D.S., Enser, M. & Wood, J.D. 1999. Effect of the polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile of aroma volatiles. Journal of Agricultural and Food Chemistry 47: 1619–1625.

- Enser, M., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Scollan, N.D. & Wood, J.D. 2001. Effect of red and white clover on beef eating quality. Teoksessa: Proceedings of the British Society of Animal Science Winter Meeting. s. 75.
- Erlinger, L.L., Tolleson, D.R. & Brown, C.J. 1990. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. *Journal of Animal Science* 68: 3578–3587.
- Field, T.G. 2007. Beef production and management decisions. 5th Edition. Pearson Prentice Hall. 718 s.
- Frandsen, R.D., Wilke, W.L. & Fails, A.D. 2006. Anatomy and physiology of farm animals. Sixth edition. Blackwell Publishing. 481 s.
- Fraser, M.D., Speijers, M.H.M., Theobald, V.J., Fychan, R. & Jones, R. 2004. Production performance and meat quality of grazing lambs finished on red clover, lucerne or perennial ryegrass swards. *Grass and Forage Science* 59: 345–356.
- Gibb, M.J., Huckle, C.A., Nuthall, R. & Rook, A.J. 1999. The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behaviour and intake by dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 63: 269–287.
- Giovanni, R. 1990. La prairie graminée-trèfle blanc. I. Valeur alimentaire du trèfle blanc et de l'association. *Fourrages* 121: 47–64.
- Grandin, T. & Johnson, C. 2009. Animals make us human: creating best life for animals. New York, NY, USA: Houghton Mifflin Harcourt. 352 s.
- Güsewell, S., Pohl, M., Gander, A. & Strehler, C. 2007. Temporal changes in grazing intensity and herbage quality within a Swiss fen meadow. *Botanica Helvetica* 117: 57–73.
- Hamilton, T. & Potter, H. 1999. Stockpiling to lengthen beef cow grazing season. Saatavilla internetistä: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/beef/facts/info_christmasgrazing.htm>. Luettu 11/2010.
- Hannukkala, A. 2010. Yksivuotinen raiheinä. Teoksessa: Kangas, A. & Harmoinen, T. (toim.). Peltokasvilajikkeet 2010. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 1089. Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto: Keuruu. s. 74–76.
- Harricharan, H. & McKinlay, J. 1999. Forst seeding – A Cheaper Alternative. Saatavilla internetistä: <<http://www.gov.on.ca/OMAF-RA/english/crops/facts/98-071.htm>>. Luettu 07/2010.
- Hart, R.H., Bissio, J., Samuel, M.J. & Waggoner, Jr., J.W. 1993. Grazing systems, pasture size, and cattle grazing behavior and gains. *Journal of Range Management* 46: 81–87.
- Havens, A., Lastiwka, G., Laughton, D., Westlund, D., Heyden, J., Rigney, R., Zylstra, J., Stone, J. & Vandermeij, D. 2006. Year Round Grazing 365 Days. Livestock and Forage Group of Agricultural Research and Extension Council of Alberta (ARECA). 48 s.
- Heikkilä, T. 2008. Juolavehna- ja timoteivaltainen säilörehu maidontuotannossa. Teoksessa: Anneli Hopponen (toim.) Maataloustieteen Päivät 2008, 10.-11.1.2008 [esitelmät ja posterit]. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 23. 1 s. Saatavilla internetistä: <http://www.smts.fi/mpol2008/index_tiedostot/Posterit/ps012.pdf>. Luettu 11/2010.
- Heinonen, R., Hartikainen, H., Aura, E., Jaakkola, A. & Kemppainen, E. 1992. Maa, viljely ja ympäristö. Helsinki. 334 s.
- Hessle, A., Rutter, M. & Wallin, K. 2008. Effect of breed, season and pasture moisture gradient on foraging behaviour in cattle on semi-natural grasslands. *Applied Animal Behaviour Science* 111: 108–119.
- Howery, L.D., Provenza, F.D., Banner, R.E. & Scott, C.B. 1998. Social and environmental factors influence cattle distribution on rangeland. *Applied Animal Behaviour Science* 55: 231–244.
- Hutchings, M.R., Kyriazakis, I., Papachristou, T.G., Gordon, I.J. & Jackson, J. 2000. The herbivores' dilemma: trade-offs between

- nutrition and paratism in foraging decisions. *Oecologia* 124: 242–251.
- Huuskonen, A. 2006. LUMOLAIDUN: Maise-malaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä - tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä. *Maa- ja elintarviketalous* 79: 418 s.
- Huuskonen, A. 2007. Tuloksia lihanautojen laidunkokeista. *Maa- ja elintarviketalous* 95: 121 s.
- Huuskonen, A., Jansson, S., Honkavaara, M., Tuomisto, L., Kauppinen, R. & Joki-Tokola, E. 2010. Meat colour, fatty acid profile and carcass characteristics of Hereford bulls finished on grazed pasture or grass silage-based diets with similar concentrate allowance. *Livestock Science* 131: 125–129.
- Huuskonen, A., Martiskainen, P., Tuomisto, L. & Jansson, S. 2007. Ohjeita ja suosituksia lihanautojen laidunnukseen. Teoksessa: Arto Huuskonen (toim.) Tuloksia lihanautojen laidunkokeista. *Maa- ja elintarviketalous* 95: 11–121.
- Illius, A.W. & Gordon, I.J. 1999. Physiological ecology of mammalian herbivory. Teoksessa: Jung, H.-J.G. & Fahey, G.C. (toim.) Nutritional ecology of herbivores. Proceedings of the V International Symposium of the Nutrition of Herbivores. American Society of Animal Science, Savoy, Illinois, ss. 71–96.
- INRA 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux, valeurs des aliments. Versailles, France. Éditions Quæ. 330 s.
- Jafner, B-M. 2009a. Klarar de tyngre kötterserna naturbeten? Nötkött 3. Juni 2009. Svensk Mjölk, Eskistuna. s. 28
- Jafner, B-M. 2009b. Tuvttätel – ogräs eller foder på betet? Nötkött 3. Juni 2009. Svensk Mjölk, Eskistuna. s. 28
- Jamot, J. & Grenet, E. 1991. Microscopic investigation of changes in histology and digestibility in the rumen of a forage grass and forage legume during the first growth stage. *Reproduction, Nutrition, Développement* 31: 441–450.
- Jarrige, R. (toim.). 1989. Ruminant nutrition. Recommended allowances & feed tables. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). John Libbey Eurotext. 389 s.
- Jenkins, T.G. & Ferrell, C.L. 1992. Lactation characteristics of nine breeds of cattle fed various quantities of dietary energy. *Journal of Animal Science* 70: 1652–1660.
- Johnson, K.A. & Johnson, D.E. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science* 73: 2483–2492.
- Jones, M.B & Donnelly, A. 2004. Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and influence of management, climate and elevated CO₂. *New Phytologist* 164: 423–439.
- Kangas, A. & Harmoinen, T. 2010. Peltokasvilajikkeet 2010. Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto. 96 s.
- Kuoppala, K. 2010. Influence of harvesting strategy on nutrient supply and production of dairy cows consuming diets based on grass and red clover silage. MTT Tiede 11. 50 s. Doctoral Dissertation.
- Kurki, P. 2010. Täydennyskylvö. Teoksessa: Peltonen, A., Puurunen, T. & Harmoinen, T. (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 1093. Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto: Hämeenlinna. s. 46–48.
- Lampinen, K., Harmoinen, T. & Teräväinen, H. 2003. Kokoviljasäilörehun tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 102. ProAgria Maa-seutukeskusten Liitto. 60 s.
- Ledgard, S., Schils, R., Eriksen, J. & Luo, J. 2009. Environmental impacts of grazed clover/grass pastures. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 48: 209–226.
- Leinonen, P. 1998. Palkokasvinurmet luomutuotannossa. Agenda 2000 ja Nurmituotanto. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu nro 10: 45–51.
- Lively, F. 2007. Making the most of grazed grass for beef production. Saatavilla internetistä: <<http://www.afbini.gov.uk/index/news/news-releases/news-releases>

- archive-2007.htm?newsid=8234>. Luettu 11/2010.
- Lowman, B.G., Hinks, C.E., Swift, G., Peebles, K. & Hunter, E.A. 1988. Grass height for finishing cattle. Teoksessa: Frame, J. (toim.) Efficient beef production from grass. British Grassland Society Occasional Symposium 22. ss. 232–234.
- Majak, W., Hall, J.W., Rode, L.M. & Kalnin, C.M. 1986. Rumen clearance rates in relation to the occurrence of alfaalfa bloat in cattle. 1. Passage of water-soluble markers. *Journal of Dairy Science* 69: 1560–1567.
- McCartney, D. 2009. Everything I know I learned from a cow! *Canadian Cattlemen*, April 2009. ss. 8–11.
- McCartney, D. 2010. I cannot produce beef any cheaper than I do right now. *Canadian Cattlemen*, Fall 2010. ss. 8–10.
- McCartney, D., Basarab, J.A., Okine, E.K., Baron, V.S. & Depalme, A.J. 2004. Alternative fall and winter feeding systems for spring calving beef cows. *Canadian Journal of Animal Science* 84: 511–522.
- McCartney, D., Fraser, J. & Ohama, A. 2008. Annual cool season crops for grazing by beef cattle. *A Canadian Review. Canadian Journal of Animal Science* 88: 517–533.
- McCartney, D., Fraser, J. & Ohama, A. 2009. Potential of warm-season annual forages and Brassica crops for grazing: *A Canadian Review. Canadian Journal of Animal Science* 89: 431–440.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. 6th edition. Pearson Education Limited. 607 s.
- MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002. Maa- ja metsätalousministeriön asetus Nautojen pidolle asetettavista eläinsuojeluvaatimuksista annetun maa- ja metsätalousministeriön päätöksen muuttaminen. Annettu Helsingissä 3.6.2002. Päivitetty: 6/2002. Viitattu: 15.12.2010. Saatavissa internetistä: <<http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20m1fi.pdf>>. Luettu 11/2010.
- MMMA 7.6.1996/396. Eläinsuojeluasetus. Annettu Helsingissä 7.6.1996. Suomen säädöskokoelma 396/1996: 1019–1028.
- MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997. Maa- ja metsätalousministeriön päätös F20 nautojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset. Annettu Helsingissä 23.5.1997. Päivitetty: ei tiedossa. Viitattu: 15.12.2010. Saatavissa internetistä: <<http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20.html>>. Luettu 11/2010.
- Moloney, A.P., McGilloway, D.A. & French, P. 2007. Fatty acid composition of muscle from cattle grazing perennial ryegrass or ryegrass/white clover swards prior to slaughter. *Proceedings of the Agricultural Research Forum, Tullamore, Ireland*. s. 84.
- Morris, T.F. & Keilty, M.T. (toim) 2006. *Alternative health practices for livestock*. Blackwell Publishing. USA, UK, Australia. 211 s.
- Niskanen, M. & Kemppainen, J. 2010. Timotei. Teoksessa: Kangas, A. & Harmoinen, T. (toim.) *Peltokasvilajikkeet 2010*. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 1089. Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto: Keuruu. s. 63–66.
- Niskanen, M. & Niemeläinen, O. 2010a. Koiranheinä. Teoksessa: Kangas, A. & Harmoinen, T. (toim.) *Peltokasvilajikkeet 2010*. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 1089. Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto: Keuruu. s. 72.
- Niskanen, M. & Niemeläinen, O. 2010b. Nurmikasvien ominaisuudet. Teoksessa: Peltonen, A., Puurunen, T. & Harmoinen, T. (toim.) *Nurmirehujen tuotanto ja käyttö*. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 1093. Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto: Hämeenlinna. s. 31–36.
- Niskanen, M., Suomela, R. & Hannukkala, A. 2010. Nadat. Teoksessa: Kangas, A. & Harmoinen, T. (toim.) *Peltokasvilajikkeet 2010*. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 1089. Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto: Keuruu. s. 67–71.
- NRC 2000. *National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle*. 7th rev. ed. Washington, DC: National academy press. 232 s.

- Nuthall, R., Rutter, S.M. & Rook, A.J. 2000. Milk production by dairy cows grazing mixed swards or adjacent monocultures of grass and white clover. Proceedings of Sixth British Grassland Society Research Meeting, Aberdeen, UK. ss. 117–118.
- Orr, R.J., Rutter, S.M., Yarrow, N.H., Champi- on, R.A. & Rook, A.J. 2004. Changes in in- gestive behaviour of yearling dairy heifers due to changes in sward state during gra- zing down of rotationally stocked ryegrass or white clover pastures. *Applied Animal Behaviour Science* 87: 205–222.
- O’Sullivan, A., Galvin, K., Moloney, A.P., Troy, D.J., O’Sullivan, K. & Kerry, J.P. 2003. Ef- fect of pre-slaughter rations and/or con- centrates on the composition and quality of retail packaged beef. *Meat Science* 63: 279–286.
- Palmquist, D.L., Lock, A.L., Shingfield, K.J. & Bauman, D.E. 2005. Biosynthesis of con- jugated linoleic acid in ruminants and hu- mans. Teoksessa: Taylor, S.-L. (toim.) *Ad- vances in Food and Nutrition Research*. El- sevier Academic Press, San Diego, Califor- nia, USA. 50: 179–217.
- Parsons, A.J., Orr, R.J., Penning, D.R. & Locky- er, D.R. 1991. Uptake, cycling and fate of nitrogen in grass-clover swards continuoos- ly grazed by sheep. *Journal of Agricultural Science* 116: 47–61.
- Peltonen, S., Puurunen, T. & Harmoinen, T. (toim.) 2010. Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. ProAgria Keskusten Liiton julkaisu- ja 1093. Tieto Tuottamaan 132. Hämeenlin- na: ProAgria Keskusten Liitto. 98 s.
- Petit, M., Garel, J.P., D’hour, P. & Agabriel, J. 1995. The use of forages by the beef cow herd. Teoksessa: Journet, M., Grenet, E., Farce, M.-H., Theriez, M. & Demarquilly, C. (toim.) *Recent Developments in the Nutriti- on of Herbivores*. Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores. INRA Editions, Paris, ss. 473–496.
- Phillips, C.J.C. 2010. Principles of cattle pro- duction, 2nd Edition. CABI Publications. UK. 233 s.
- Philips, R.L., Trlica, M.J., Leininger, W.C. & Clary, W.P. 1999. Cattle use affects for- age quality in montane riparian ecosystem. *Journal of Range Management* 52: 283–289.
- Price, E.O. 2008. Principles & applications of domestic animal behavior. CAB Internatio- nal, UK. 332 s.
- Provenza, F.D. 1995a. Postingestive feedback as an elementary determinant of food pre- ference and intake in ruminants. *Journal of Range Management* 48: 2–17.
- Provenza, F.D. 1995b. Tracking variable envi- ronments: There is more than one kind of memory. *Journal of Chemical Ecology* 21: 911–923.
- Provenza, F.D. 1996. Acquired aversion as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science* 74: 2010–2020.
- Provenza F.D. 2003. Foraging behavior: mana- ging to survive in a world of change. Logan, Utah State University, USA Department of Forest, Range and Wildlife Resources. Wa- shington, DC: USDA. 63 s.
- Provenza, F.D. 2008. What does mean to be lo- cally adapted and who cares anyway. *Journal of Animal Science* 86 (E. Supplement): 271–284.
- Provenza, F.D. & Balph, D.F. 1987. Diet lear- ning by domestic ruminants: theory, eviden- ce and practical implications. *Applied Ani- mal Behaviour Science* 18: 211–232.
- Provenza F.D., Villalba, J.J., Dziba, L.E., At- wood, S.B. & Banner, R.E. 2003. Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. *Small Rumi- nant Research* 49: 257–274.
- Puurunen, T. Virkajärvi, P. & Nykänen, A. 2010. Rikkakasvien torjunta. Teoksessa: Peltonen, A., Puurunen, T. & Harmoinen, T. (toim.) *Nurmirehujen tuotanto ja käyttö*. ProAgria Keskusten Liiton julkaisu- ja 1093. Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto: Hämeenlinna. s. 49–55.

- Pykälä, J. 2001. Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Suomen ympäristö 495. Vammala: Suomen ympäristökeskus. 205 s.
- Pyörälä, S. & Tiihonen, T. 2005. Nautojen sairaudet. Saatavilla internetistä: <<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/ela/sarjat/oppimateriaalia/6/>>. Luettu 1/2011.
- Rajala, J. 2006. Luonnonmukainen maatalous. Julkaisuja no 80. Mikkeli: Helsingin Yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 494 s.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, J. (toim.) 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Helsinki: Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. 432 s.
- Realini, C.E., Hodgson, J., Morris, S.T. & Purchas, R.W. 1999. Effect of sward surface height on herbage intake and performance of finishing beef cattle. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42: 155–164.
- Ribeiro H.M.N., Delagarde R. & Peyraud J.L. 2003. Inclusion of white clover in strip-grazed ryegrass swards: herbage intake and milk yield of dairy cows at different ages of sward regrowth. *Animal Science* 77: 499–510.
- Richardson, R.I., Costa, P., Nute, G.R. & Scollan, N.D. 2005. The effect of feeding red clover silage on polyunsaturated fatty acid and vitamin E content, sensory, colour and lipid oxidative shelf life of beef loin steaks. Teoksessa: Calkins, C. (toim.) *Proceedings of the 51st International Congress of Meat Science and Technology, Exploring the wide world of meat*. Baltimore, USA, ss. 1654–1661.
- Rondahl, T. 2007. Whole-crop pea-oat silages in dairy production. Effects of maturity stage and conservation strategy on fermentation, protein quality, feed intake and milk production. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. 82 s.
- Rook, A.J., Dumont, B., Isselstein, J., Osoro, K., Wallis de Vries, M.F., Parente, G. & Mills, J. 2004. Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures - a review. *Biological Conservation* 119: 137–150.
- Rook, A.J., Harvey, A., Parsons, A.J., Penning, P.D. & Orr, R.J. 2002. Effect of long-term changes in relative resource availability on dietary preference of grazing sheep for perennial ryegrass and white clover. *Grass Forage Science* 57: 54–60.
- Ruechel, J. 2006. *Grass-fed Cattle*. Storey Publishing, USA, Versa Press. 372 s.
- Rutter, S.M., Young, K.L., Cook, J.E. & Champion, R.A. 2003. Strip grazing separate white clover and ryegrass monocultures increases daily intake and milk yield in dairy cows. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 3: 461–465.
- Rutter, S.M. 2006. Diet preference for grass and legumes in free-ranging domestic sheep and cattle: Current theory and practice. *Applied Animal Behaviour Science* 97: 17–35.
- Rutter, S. M. 2010. Review: Grazing preferences in sheep and cattle: Implications for production, the environment and animal welfare. *Canadian Journal of Animal Science* 90: 285–293.
- Rutter, S.M., Orr, R.J., Penning, P.D., Yarrow, N.H. & Champion, R.A. 2002. Ingestive behaviour of heifers grazing monocultures of ryegrass or white clover. *Applied Animal Behaviour Science* 76: 1–9.
- Saarijärvi, K. 2008. Nitrogen cycling on intensively managed boreal dairy pastures. Doctoral Dissertation. *Agrifood Research Reports* 134. 73 s.
- Saarijärvi, K., Karppinen, M. & Virkajärvi, P. 2006. Typpifraktioiden dynamiikka ja sekä nurmen typenotto sonta- ja virtsalaikuissa. Teoksessa: Virkajärvi, P & Uusikämpä, J. (toim.) *Laitumien ja suojavyöhykkeiden ravinnekierto ja ympäristökuormitus*. Maa- ja elintarviketalous 76: 37–54.
- Sairanen, A. & Virkajärvi, P. 2002. Lypsykarjan laiduntaminen. Teoksessa: Puurunen, T., Teräväinen, H. (toim.) *Laiduntaminen kannattaa*. ProAgria Maaseutokeskusten Liiton julkaisuja 984: Tieto tuottamaan 99: 46–70.

- Saviranta, N.M.M., Anttonen, M.J., von Wright, A. & Karjalainen, R.O. 2008. Red clover (*Trifolium pratense* L.) isoflavones: determination of the concentrations by plant stage, flower colour, plant part and cultivar. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88: 125–132.
- Scholefield, D. 1998. Effects of grassland agriculture on the environment. *Agenda 2000 ja Nurmituotanto. Suomen Nurmiyhdistyksen julkaisu nro 10*: 30–37.
- Scollan, N.D., Cooper, A., Evans, P., Enser, M., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V. & Wood, J.D. 2002a. Effect of forage legumes on the fatty acid composition of beef and other aspects of meat quality. *Proceedings of the 48th International Congress of Food Science and Technology*. s. 356–357.
- Scollan, N.D., Enser, M., Richardson, R.I. & Wood, J.D. 2002b. Effects of forage legumes on the fatty acid composition of beef. *Proceedings of the Nutrition Society* 61: 99A.
- Scollan, N.D., Hocquette, J.F., Nuernberg, K., Dannenberger, D., Richardson, I. & Moloney, A. 2006. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science* 74: 17–33.
- Soffie, M., Thines, G. & Falter, U. 1980. Colour discrimination in heifers. *Mammalia* 44: 97.
- Spörndly, E. 1999. Kan naturvårdens krav äventyra djurens tillväxt och hälsa. *Forskningsnytt* 2/1999. s. 17.
- Steen, R.W.J. & McIlmoyle, W.A. 1982. An evaluation of red clover silage for beef production. *Animal Production* 34: 95–101.
- Stricklin, W.R. 1983. Matrilinear social dominance and spatial relationships among Angus and Hereford cows. *Journal of Animal Science* 57: 1397–1405.
- Strydhorst, S.M., King, J.R., Lopetinsky, K.J. & Harker, K.N. 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin or field pea. *Agronomy Journal* 100: 182–190.
- Syrjälä-Qvist, L. & Tuori, M. 1999. Nurmipalokasveista säilörehua. Salo, R. & Yli-Halla, M. (toim.) *Maataloustieteen päivät 2000. Kasvintuotanto ja maaperä, puutarhatuotanto. Esitelmät ja posteritiivistelmät*. Helsinki, 10–11.1.2000. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisu. Sarja A 67. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. s. 81–89.
- Thines, G. & Soffie, M. 1977. Preliminary experiments on colour vision in cattle. *British Veterinary Journal* 133: 97–98.
- Thomas, C., Gibbs, B.G. & Tayler, J.C. 1981. Beef production from silage. 2. The performance of beef cattle given silages of either perennial ryegrass or red clover. *Animal Production* 32: 149–153.
- Tuomisto, L., Frondelius, L., Mononen, J., Sairanen, A. 2010. Haluaako lehmä laiduntaa?. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.) *Maataloustieteen Päivät 2010, 12.-13.1.2010 Viikki, Helsinki* : esitelmät, posterit. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 26. 6 s.
- Vainio, M., Kekäläinen, H., Alanen, A. & Pykälä, J. 2001. Suomen perinnebiotoopit. Perinnemaisemaprojektin valtakunnallinen loppuraportti. Suomen ympäristö 527. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. 163 s.
- Virkajärvi, P., Hokkanen, T.J., Huhta, H. & Uusi-Kämpä, J. 2006a. Suosituksia emolehmien laidunnukseen metsälaitumilla ja luonnonniityillä. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.) *Lumolaidun. Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä – tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä*. Maa- ja elintarviketalous 79: 275–284.
- Virkajärvi, P., Huhta, H. & Hokkanen, T.J. 2006b. Luonnonlaitumien rehuarvo ja eläintuotos Tohmajärven laidunkokeessa 1994–2005. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.) *Lumolaidun. Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä – tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä*. Maa- ja elintarviketalous 79: 145–182.
- Virkajärvi, P. & Pakarinen, K. 2010. Nurmikasvien sadonmuodostus. Teoksessa: Peltonen, A., Puurunen, T. & Harmoinen, T. (toim.) *Nurmirehujen tuotanto ja käyttö*. ProAgria Keskusten Liiton julkaisu 1093.

- Tieto tuottamaan 131. ProAgria Keskusten Liitto: Hämeenlinna. s. 25–30.
- Virkajärvi, P., Sairanen, A., Nousiainen J.I. & Khalili, H. 2003. Sward and milk production response to early turnout of dairy cows to pasture in Finland. *Agricultural and Food Science in Finland* 12: 21–34.
- Virkajärvi, P. & Uusi-Kämpä, J. 2006. Laidun- ja suojakaistahankkeen ydintulokset. Teoksessa: Virkajärvi, P. & Uusikämpä, J. (toim.) Laitumien ja suojavyöhykkeiden ravinnekierto ja ympäristökuormitus. *Maa- ja elintarviketalous* 76: 205–207.
- Waghorn, G.C., Woodward, S.L., Tavendale, M. & Clark, D.A. 2006. Inconsistencies in rumen methane production – effects of forage composition and animal genotype. *International Congress Series* 1293: 115–118.
- Waiblinger, S., Baumgartner, J., Kiley-Worthington, M. & Niebuhr, K. 2004. Applied Ethology: the basis for improved Animal welfare in organic farming. Teoksessa: Vaarst, M., Roderick, S., Lund, V. & Lockeretz, W. (toim.) *Animal health and welfare in organic farming*. CAB International, UK. ss. 117–161.
- Wand, C. 1999. Stockpiling perennial forages for fall and winter beef cow grazing. Saatavilla internetistä: <<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/beef/facts/99-009.htm>>. Luettu 11/2010.
- Watanabe, N., Nishiki, A. & Sugawara, K. 2002. Dissemination of *Carex Albata* Boott Seeds by grazing cattle. *Grassland Science* 48: 142–145.
- Watson, C.J. Jordan, C., Kilpatrick, D., McCarney, B. & Steward, R. 2007. Impact of grazed grassland management on total N accumulation in soil receiving different levels of N inputs. *Soil Use and Management* 23: 121–128.
- Wiedmeier, R.D., Provenza, F.D. & Burritt, E.A. 2002. Exposure to ammoniated wheat straw as suckling calves improves performance of mature cows wintered on ammoniated wheat straw. *Journal of Animal Science* 80: 2340–2348.
- Wilson, J.R. & Kennedy, P.M. 1996. Plant and animal constraints to voluntary feed intake associated with fibre characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. *Australian Journal of Agricultural Research* 47: 199–225.
- Whitehead, C.C. 1995. *Grassland nitrogen*. Wallingford, UK: Cab International. 397 s.
- Wright, I.A. 1988. Suckler beef production. Teoksessa: *Efficient beef production from grass*. Frame, J. (toim.) *British Grassland Society Occasional Symposium* 22. ss. 51–64.
- Younie, D., Thamsborg, S.M., Ambrosini, F. & Roderick, S. 2004. Grassland management and parasite control. Teoksessa: Vaarst, M., Roderick, S., Lund, V. & Lockeretz, W. (toim.) *Animal health and welfare in organic farming*. CAB International, UK. ss. 309–328.
- Yurchak, T. & Okine, E. 2004. Beef rations rules of thumb. *Agri-Facts*, October 2004. Saatavilla internetistä: <<http://www1.agric.gov.ab.ca/Department/deptdocs.nsf/all/agdex9146>>. (Luettu 02/2010).

Eläinten valinta emolehmätuotannossa

Katri Strohecker

FinnBeef Ay, Kalliomäentie 184, 79150 Konnuslahti, katri.strohecker@finnbeef.fi

Tiivistelmä

Eläinten valinnan ja rakennearvostelun merkitys avautuu lihantuottajalle, kun hän tietää, millainen hänen tuotantonsa on ja millaista karjaa hän haluaa kasvattaa. Tämän oppaan tavoitteena on selvittää, kuinka liharotuisia eläimiä kannattaa valita, karsia ja kehittää eri ominaisuuksien perusteella. Tavoitteena on herättää karjankasvattajat miettimään eläinvalintoja mahdollisimman monipuolisesti. Onnistuneet eläinvalinnat auttavat lihantuottajaa saavuttamaan omalle tuotannolle asetetut karjankasvatuksen tavoitteet. Jos tilan eläinvalinnoille ei ole selkeitä perusteita eikä eläinten ominaisuuksia osata arvioida, tuotantoa saa-

tetaan arvioida liikaa siinä esiintyvien erilaisten ongelmien kautta. Vaihtoehto eläimen eläinten arvostelulle on odottaa, kunnes eläin teurastetaan, ja sen jälkeen nähdä, millainen lihantuottaja eläin oli todellisuudessa. Oppaan ensisijainen tavoite on auttaa tuottajia parantamaan omaa eläinainestaan ja siten taloudellista tulostaan.

Avainsanat:

*naudanlibantuotanto,
emolehmätuotanto, lihakarja,
emolehmät, siitossosni, jalostus,
rakennearvostelu, kokonaisvalinta*

1 Johdanto

Suomessa on kasvatettu liharotuisia eläimiä noin 60 vuotta. Aina 2000-luvun alkuun saakka Suomessa oli melko vaatimaton määrä emolehmiä, vain noin 20 000 kpl. Tämän jälkeen liharotuisien eläinten määrä on kasvanut selkeästi. Uusia emolehmätuottajia on tullut runsaasti, ja olemassa olevat karjat ovat lisänneet tuotantoaan. Tuotannonalan nopean kasvun myötä karjakoot ovat kasvaneet, mutta eläinten laatukriteerit ovat osittain jääneet mataliksi. Emolehmien määrän noustessa negatiivisena ilmiönä on ollut osittain heikkolaatuisten eläinaineksen käyttö emolehmäkarjoissa.

Tämän oppaan tarkoituksena on kertoa elävien eläinten valinnan perusteista ja lihakarjan rakennearvostelun ja kokonaisvalinnan merkityksestä ja menetelmistä. Tavoitteena on auttaa kaikkia tuottajia (puhdasjalostajia, emojen tuottajia ja pihvivasikan tuottajia) ymmärtämään eläinten rakenteen ja kokonaisvaltaisen valinnan merkitys tuotannolle ja nostamaan tuotannon kannattavuutta, helpottamaan tuotantoa ja tekemään parempaa taloudellista tulosta.

Kuva: Sirpa Lunki



2 Perusteet

Eläinten valinnalle on olemassa paljon erilaisia vaihtoehtoja ja toimintatapoja. Olipa kyseessä yksittäinen valinta tai eläimen korvaus, niin pääasiana tulisi aina olla taloudellinen tulos eli se, mikä on valinnan rahallinen arvo.

Suomessa käytetään kuutta päärotua tehokkaassa, liharotuiseen eläinainekseen perustuvassa naudanlihantuotannossa. Nämä rotut ovat aberdeen angus, blonde'Aquitane, charolais, hereford, limousine ja simmental. Käytettiinpä rotuja puhtaina linjoina tai risteytystuotannossa, niin kaiken lähtökohtana tulee olla tuotannon taloudellinen kannattavuus. Eläinten valintatilanteessa tulee myös ottaa huomioon käytettävissä olevat rakennukset, pellot ja luonnonlaitumet, koneet, työvoima, tiedon määrä ja käytettävissä oleva työaika.

Eläinvalintojen perustana tulee aina olla ajatus siitä, mille markkinoille tuotanto suuntautuu. Emolehmätuottajan tulee päättää, ketkä ovat tilan varsinaisia asiakkaita. Ennen tätä tulee valita tuotantomuoto: puhdaslinjojen jalostaja, emojen tuottaja, pihvivasikan tuottaja vai yhdistelmätila. Tämän päätöksen jälkeen on mahdollisuus tehdä eläinvalintoja omien markkinoiden tarpeita ajatellen. Kokonaisuuden hyvä hallinta tuo parhaan taloudellisen lopputuloksen. Suomalaisilla naudanlihamarkkinoilla on tapahtunut vähän muutoksia viimeisten 10 vuoden aikana lihan laatuvaatimusten osalta. Suurimmat huolenaiheet ja haasteet ovat olleet lihan ulkoisen rasvan määrä sekä tuotteen jäljitettävyyden ja turvallisuuden. Nämä asiat vaikuttavat myös suoraan tuotantokustannuksiin. Tuoteturvallisuuteen liittyvät pääasiassa ns. tuotannon management-tekijät, mutta vähärasvaisen lihan tuotannossa ensimmäinen tekijä on eläinten valinta rasvaisuuden mukaan. Rasvan määrä ja sijainti eläimessä täytyy osata tulkita oikein. Kokonaisuuden kannalta

uusien eläinten valinta tulee tehdä parantamalla ja täydentämällä entisten eläinten ongelmakohtia.

Tuotanto-olosuhteet ja eläinten rakenneominaisuudet vaikuttavat merkittävästi taloudelliseen lopputulokseen. Suomen pitkä talvi ja siihen liittyvä pitkä sisäruokintakausi asettaa haasteensa eläinten rakenteelle ja kestäväydelle. Myös kesäolosuhteet vaihtelevat hyvin paljon. Yleensä emolehmätuotannossa halutaan hyödyntää laidunmaita alueita, joista on vaikea korjata rehua koneellisesti. Kiviset, mäkiset ja kovat maat sekä toisaalta pehmeät suoalueet ja rantalaitumet vaativat eläinten rakenteelta paljon. Kylmä kausi on haaste eläinten kylmänkestävyydelle. Eläinten välillä on eroja mm. nahan paksuudessa ja turkin vahvuudessa. Eläinvalintojen olisi onnistuttava niin, etteivät eläimet kärsi kylmyydestä ja eikä kylmyys siten vaikuta tuotantotuloksiin negatiivisesti. Lämpimät rakennukset ovat yleensä liian kalliita rakennusratkaisuja emolehmille.

Yksi emolehmätuotannon kansainvälisiä haasteita on emojen ja liharotuisten nautojen ruokintakustannus. Varsinkin emojen koolla on hyvin ratkaiseva vaikutus tuotannon kannattavuuteen. Yksityiskohtaista tietoa liharotuisten nautojen syöntikyvystä ja rodun vaikutuksesta tuotantotuloksiin löytyy tämän julkaisun artikkelista ”Rodun vaikutus liharotuisten nautojen syöntikykyyn ja tuotanto-ominaisuuksiin”.

Liharotuisten eläinten tuotannossa rakenteen monipuolinen huomioiminen eläinvalintoja tehtäessä on hyvin tärkeää tuotannon taloudellisen tuloksen kannalta. Tuotantotapaa valittaessa tulee keskittyä valitsemaan sellaisia eläimiä, jotka tuottavat mahdollisimman hyvän rahavirran minimaalisilla uudistusmenoilla.

2.1 Rakennearvostelun periaatteet

Lihakarjan rakennearvostelun periaatteet ovat yksinkertaiset, sillä tavoitteena on valita karjasta poistettavaksi rakenneongelmaiset yksilöt ja toisaalta valita uudistukseen eläinainesta, joka joko korjaa olemassa olevia rakenneongelmia tai selkeästi parantaa karjan rakennetta kokonaisuutena.

Lehmät

Tuotantotavasta riippumatta lehmien tulisi olla kooltaan ja rakenteeltaan tasalaatuisia, tuottaa terve vasikka joka vuosi samaan aikaan, säilyttää kuntonsa mahdollisimman tasaisena ympäri vuoden ja maksimoida maidontuotanto. Tuotanto-ominaisuuksiltaan ja rakenteeltaan huonot yksilöt tulee karsia systemaattisesti.

Emolehmätuottajan eläinvalintojen perustana ovat omat asiakkaat / eläinten ostajat.

Emotilojen asiakkaita ovat:

- Teurastamo
- Pihvivasikan loppukasvattaja
- Tuotantokarjat, jotka ostavat erirotuisia sonneja
- Tuotantokarjat, jotka ostavat emoaineksen toiselta tilalta
- Jalostajat, jotka ostavat jalostuseläimiä
- Kuluttajat, jotka ostavat pihvilihaa
- Eri vaihtoehtojen yhdistelmät

Sen lisäksi, että osaa hahmottaa asiakkaansa, tulee myös tietää mitä asiakas haluaa. Eri tavoilla on erilaiset tarpeet.

Teurastamon tarpeet

- Ruhon riittävä koko
- Ruhon paino
- Lihakkuus
- Rasvan määrä
- Luiden määrä

Sonnit

Sonnivalinnoissa sekä tuotanto- että jalostuskarjan perustavoitteet ovat samanlaiset:

- Sonnin avulla haetaan aina parempaa vasikkatuotosta.
- Karjan rakenneongelmat ja -puutteet yritetään korjata oikeilla sonnivalinnoilla. Sonnivalintojen avulla lehmisiin yritetään hakea niistä puuttuvia ominaisuuksia.
- Sonnivalinnan avulla yritetään parantaa lehmäaineksen tasaisuutta.
- Ongelmien tuomista karjaan yritetään välttää sonnivalinnalla.

Emolehmätuotannon marginaalit ovat hyvin tiukat. Eläininvestoinnin kiertoväli on lähes kaksi vuotta ja siksi uuden eläinaineksen hankintaan kannattaa varata riittävästi aikaa.

Loppukasvattajan tarpeet

- Vasikan / lihanaudan koko
- Aikuispaino
- Eläimen kasvuominaisuudet
- Rotu / eläintyyppi
- Rasvan kertymien
- Lihakkuus
- Luonne
- Eläimen terveys

Tuotantokarjan tarpeet

Sonni	Lehmä / hieho
Koko	Aikuiskoko
Vasikan syntymäpaino	Kasvu
Kasvu	Emo-ominaisuudet
Lihaksikkuus	Poikimisominaisuudet
Luonne	Luonne
Kestävyys	Kestävyys
Rasva	Maidontuotantokapasiteetti
Maidontuotantokapasiteetti	Kyky ylläpitää kuntonsa

Jalostajien ja emo-aineksen tuottajien tarpeet ovat hyvin samanlaiset kuin tuotantokarjojen tarpeet. Heidän eläinvalintansa ovat tuotantokarjoja kriittisempiä.

Kuluttajien tarpeet

Kuluttajat haluavat mureaa ja turvallisesti tuotettua naudanlihaa. Kuluttajien todellisten tarpeiden selvittäminen on haasteellisinta.

2.2 Perusvalintakriteerit

Lihanautojen kasvatusta perustuu eläinten kasvun ja siinä tapahtuvien muutosten ymmärtämiseen. Kasvu ei ole pelkästään koon kasvua, vaan se on eläimen kehitystä kokonaisuutena: luusto, sidekudokset, lihas, rasva jne. Lihantuotannon kannalta lihaskudoksen kasvu on hyvin tärkeää, mutta toisaalta kestävä rakenne on välttämätön tehokkaalle lihantuotannolle. Myös rasva on välttämätöntä eri elintoiminnoille ja lihan maulle. Liharuokien eläinten rakenteen monipuolinen arviointi on haastava tehtävä.

Eläinten välisiä valintoja voi tehdä kolmella eri tavalla:

- Katsomalla eläinten paperitietoja: jalostusarvot, sukutaustat, painotiedot jne.
- Arvioimalla eläimen rakennetta, ulkonäköä, tuotanto-ominaisuuksia, luonnetta, jne.
- Yhdistämällä kaksi edellistä.

Rakenteen ja ulkoisten ominaisuuksien arvioinnin perusteella selkeitä hylättäviä tai poistettavia eläimiä ovat seuraavat (Thomas 1998):

- Huonosti, epänormaalisti tai ontumalla liikkuvat eläimet
- Hedelmällisyysongelmista kärsivät eläimet
- Eläimet, jotka eivät täytä minimivaatimuksia (esim. heikkokasvuiset)
- Jalkaongelmaiset (jalkaviat, jalka-aset, liikkumavaikeudet; eläin ei pysy esim. laiturilla muun karjan mukana)
- Sairaant
- Luonneongelmaiset

Periytyvyysaste

Ominaisuuden ilmiösuun tai voimakkuuteen vaikuttavat sekä ominaisuuden periytyvyysaste että ympäristötekijät. Vanhemmat vaikuttavat jälkeläistensä perinnöllisiin ominaisuuksiin. Jotkut ominaisuudet periytyvät hyvin heikosti, jolloin niiden vaikutus tuotantoon ilmenee hitaasti ja vie kauan aikaa. Tällöin myös ympäristötekijöillä on suuri vaikutus ominaisuuksien ilmentymiseen. Esimerkiksi hedelmällisyysominaisuudet periytyvät heikosti. Vastaavasti ruhon ominaisuuksilla (kuten lihaksuus ja rungon koko)

on melko korkea periytymisaste. Näillä ominaisuuksilla on suuri taloudellinen merkitys lihantuotannossa. Kasvunopeudella ja rehun hyväksikäyttökyvyllä on puolestaan keskinertainen periytymisaste (Neuman & Lus-

by 1986). Periytyvyysaste (heritabiliteetti) kuvaa sitä, kuinka suuri osa tietyn ominaisuuden eroista eläinten välillä johtuu perinnöllisistä tekijöistä. Periytyvyysaste voidaan ilmaista joko desimaali- tai prosenttilukuna.

$$\text{Periytyvyysaste} = \frac{\text{Perinnöllisyydestä aiheutuva vaihtelu}}{\text{Perinnöllisyydestä ja ympäristöstä aiheutuva vaihtelu}}$$

Periytyvyysasteen arviointi eräistä taloudellisesti tärkeistä ominaisuuksista (Frahm 1983):

Ominaisuus	Periytyvyysaste
Hedelmällisyys	0,10
Poikimaväli	0,08
Syntymäpaino	0,33
Vieroituspaino	0,28
Emo-ominaisuudet	0,30
Loppukasvu	0,45
Kasvu laidunkautena	0,28
Kasvutehokkuus	0,45
Vuodenpaino	0,40
Luokitus	
Vieroitusiässä	0,28
Vuodeniässä	0,38
Ruhon ominaisuudet	
Ruhon luokitus	0,33
Ulkofileen koko	0,55
Mureus	0,45
Ulkorasva	0,33

3 Eläinten rakenne

Liharotuisten eläinten tulee pystyä liikkumaan ongelmitta. Niiden tulee olla kestäviä ja vahvoja pysyäkseen tuotannossa pitkään. Tavoitteena on, että nauta pystyy liikkumaan kunnolla suurella laiturilla ja talviaikaan navetassa ilman eläimen rakenteesta johtuvia kipuja, loukkaantumiseriskää tai pelkoja. Hyvärakenteinen eläin on tasapainoinen, seisoo ja liikkuu tasaisesti ja sen rakennelinjat ovat suorat. Hyvärakenteisen eläimen selkä on suora, olkalinja pehmeä ja eläimen paino

jakaantuu tasaisesti rungon ympärille (Boggs & Merkel 1993).

Lehmien yleisimmät poistossyyt ovat rakenne- ja hedelmällisyysongelmat sekä korkea ikä. Eläimiä poistetaan tuotannosta liian varhain rakenteen takia, erityisesti jalkarakenteen. Tuotannossa onnistumisen kannalta olisi tärkeä valita rakenteellisesti kestäviä ja vahvoja eläimiä sekä uudistushiehoiksi että sonneiksi. Geneettisen valinnan merkitys säilyy karjassa pitkään (Lasley 1987).

3.1 Jalkarakenne

Yksi tärkeimmistä naudan rakennetekijöistä on jalkarakenne. Vakavista jalkarakenteiden ongelmista kärsivät eläimet kannattaa aina laittaa poistolistalle. Jalkaongelmat heijastuvat eläimen kokonaistuotokseen monella eri tavalla, ja siksi niihin tulee suhtautua vakavasti. Laitumella huonosti liikkuva eläin ei pysy muiden mukana eikä välttämättä pääse parhaille laidunalueille eikä juomaan riittävästi. Seurauksena saattaa olla eläimen laihuttuminen. Navetassa huonosti liikkuva eläin ei pääse pakenemaan vaaratilanteissa eikä ehkä uskalla syödä tai juoda tarpeeksi. Eläimellä saattaa olla myös kipuja virheasentojen takia, mikä vaikuttaa eläimen yleiseen hyvinvointiin (Cumming 1999). Jalka-asennot voidaan jakaa etu- ja takajalkojen asentoihin sekä jalkavaivat suuriin ja pienempiin ongelmiin.

3.1.1 Etujalat

Hyvän kokonaisrakenteen kannalta oikea-asentoiset etujalat ovat tärkeä tekijä. Etujalkojen vakavia rakenneongelmia ovat hyvin suorat etujalat, kääntyneet polvet sekä nivelistä joustamattomat etujalat. Etujalkojen rakennevioiksi katsotaan myös etusorkan kääntyminen joko sisään- tai ulospäin. Jos etujalat

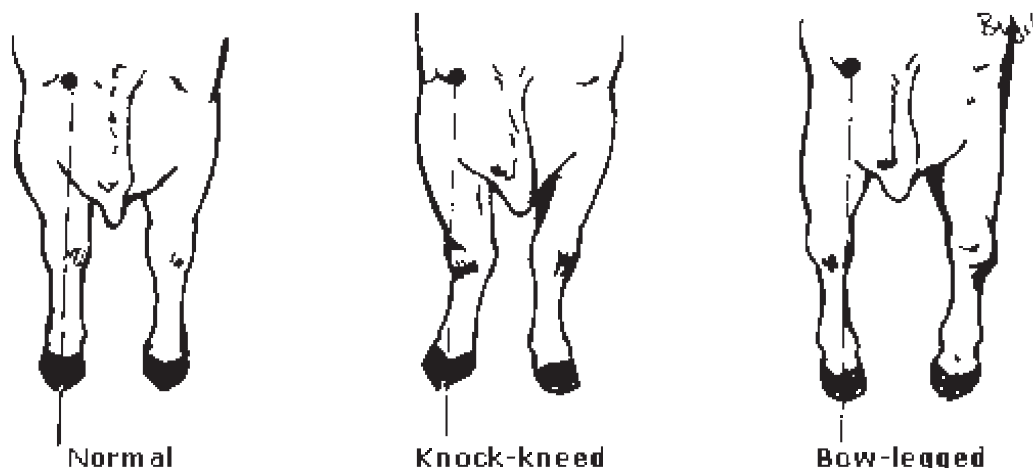
ovat liian suorassa eläimen olkalinjasta lähtien, eläin kävelee kääntäen epänormaalisti koko etuosaansa ja rasittaa siten tarpeettomasti useita eri niveliä kehossaan. Tällainen eläin on harvoin kestävä ja pitkäikäinen. Jos etujalat ovat kääntyneet liikaa sivuille, eläimen jalkanivelet rasittuvat kohtuuttomasti ja sorkat kuluvat epätasaisesti. Tällaisten eläinten loukkaantumiseriski on suurempi kuin eläinten, joilla on hyvä jalkarakenne. Sorkkamutokset saattavat aiheuttaa eläimelle kipuja sekä sairastumisia ja tuottajalle ylimääräisiä kustannuksia sorkkahoidon tai sairastumisten johdosta (Cumming 1999).

Eläimellä on hyvä etujalkojen asento, kun etujalat ovat edestä katsottuna suorassa linjassa sekä eläimen seisossa että liikkuesssa. Hyvärakenteisella eläimellä vertikaalinen linja voidaan vetää olkalinjan päältä sorkan keskelle. Tämä linja halkaisee polven (kuva 1). Koska polvinivelet kantavat yli puolet naudan painosta, tämän linjakulman siirtymisen suuntaan tai toiseen aiheuttaa eläimen polvinivelten kulumista. Pihtipolvisella eläimellä etujalat ovat kääntyneet ulospäin (10 asteeseen saakka kääntyminen katsotaan normaaliksi). Pihtipolvisuus saattaa johtaa ulkosorkkien liikakasvuun. Polven kääntymi-

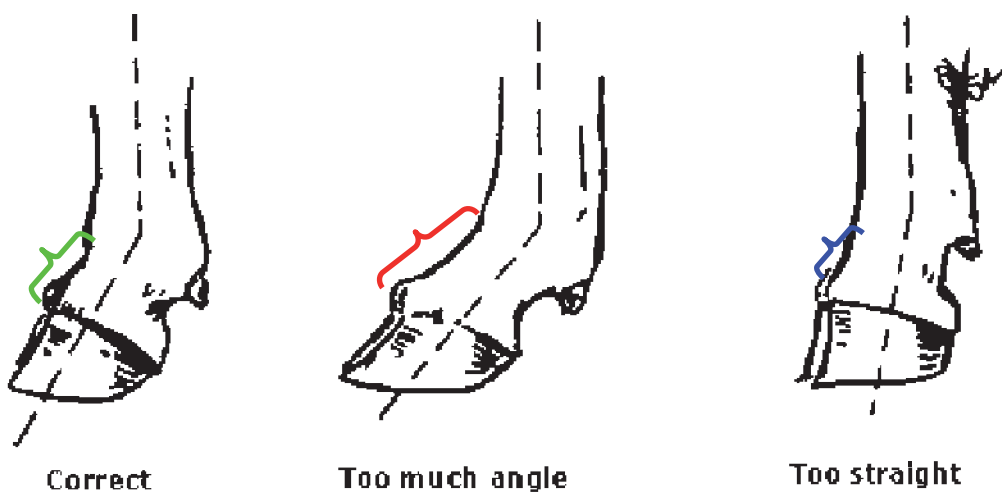
nen ulospäin aiheuttaa länkisäärisyyttä, joka on vakava rakenneongelma. Tällaiset eläimet ovat kapea-asentoisia ja etujalkojen liike saattaa olla melovaa. Ne saattavat myös olla leveäolkaisia (Cumming 1999).

Kuvassa 2 on kuvattu vuohisen asentoa. Vuohisessa tulee olla sopivasti joustoa. Se ei saa olla liian suora eikä liian ventu. Oikea-asentoinen vuohinen on kuvattu vihreällä kaariviivalla. Sorkka kuuluu optimaalisesti koko pohjan alueelta. Vento vuohinen muodostuu

rakenneominaisuudesta, jossa yleensä vuohisluu on suhteessa pitempi kuin muissa rakenteissa. Liian pitkä vuohisluu aiheuttaa venymistä jänteissä ja siteissä, mikä heikentää kestävyyttä. Sorkka kuuluu enemmän kantasasta. Pystyvuohinen on päinvastainen tilanne. Vuohisluu on tällöin lyhyempi kuin muissa rakenteissa. Pystyvuohinen muuttaa myös sorkan kasvuominaisuuksia. Sorkka kuuluu liikaa kärkiosasta ja vähemmän kannasta: näin muodostuu pystysorkka.



Kuva 1. Liharotuisen eläimen etujalkojen asennot edestä kuvattuna (normal = normaali, knock-kneed = pihtikinttuinen, bow-legged = länkisääriminen) (Cumming 1999).



Kuva 2. Vuohisen asentokulmia sivulta kuvattuna (correct = oikea asento, too much angle = ventu vuohinen, too straight = pysty vuohinen) (Cumming 1999).

3.1.2 Olkalinja ja hartiat

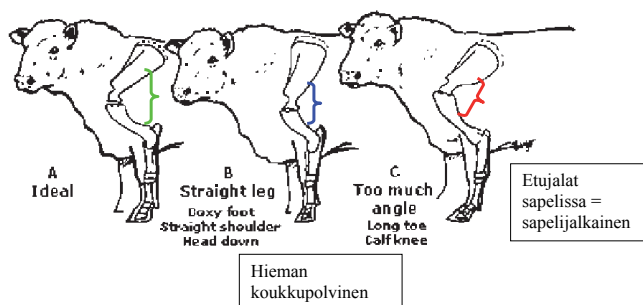
Olkalinja on luontaisesti laskeva: 45–60 asteen kulma on hyväksyttävä (kuva 3). Jos naudan lapaluu on selvästi kääntynyt osoittamaan eteenpäin, eläimellä on vähemmän kulmaa olkanivelissä ja kyynärnivelissä, mikä vähentää nivelten äkkinäisistä liikkeistä aiheutuvaa rasituskestävyyttä. Tällöin puhutaan suoraolkalinjaisesta naudasta. Eläin, jolla on hyvin suora olkalinja, kävelee pienillä, töpöttävillä askelilla. Eläin pitää yleensä päätään alhaalla ja sillä saattaa olla ongelmia nostaa päätään yli selkälinjan. Melko usein lapaluun kärki on pysyvästi selkälinjan yläpuolella (Cumming 1999).

Hyvin usein suoraolkalinjainen eläin on suora myös takajalkojen osalta. Näiden eläinten käyttöikä on yleensä melko lyhyt. Niiden nivelet ärttyvät ja kipeytyvät. Suoraolkainen

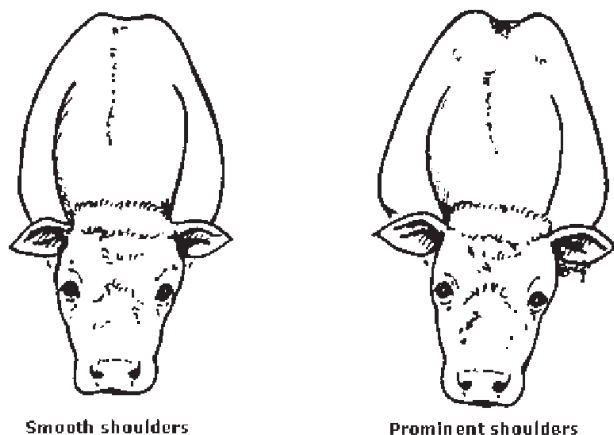
sonni saattaa olla liian suora myös vuohisen osalta, mikä aiheuttaa etusorkkien epänormaalien kulumisen (Cumming 1999).

Sivulta katsottuna kyynärvarren ja putkiin tulisi olla suorassa linjassa. Jos polvinivel suuntautuu eteenpäin tästä linjasta, se voi johtaa jyrkkään olkapäähän ja vuohisen asentoon. Tästä aiheutuu vakavia ongelmia. Jos polvinivel suuntautuu taaksepäin tästä linjasta, se saattaa johtaa laskeviin olkapäihin. Tällä on yleensä vähän toiminnallista vaikutusta (Cumming 1999).

Olkalinjan tulee olla pehmeä kylkikaarta vasten. Sonnit, joiden olkapäät ovat leveät olkapään yläosasta (niskakuopasta) tai leveät lapaluiden keskeltä (ylhäältä katsottuna), saattavat periyttää jälkeläisilleen etulevyyttä ja irtolapaisuutta (kuva 4), josta saattaa aiheutua poikimisongelmia.



Kuva 3. Etujalat sivulta sekä olkalinja (ideal = oikea-asentoiset etujalat, straight leg = suoraolkainen, too much angle = liian laskeva olkalinja) (Cumming 1999).



Kuva 4. Olkalinja edestä katsottuna (smooth shoulders = pehmeä olkalinja, prominent shoulders = irtolapainen) (Cumming 1999).

3.1.3 Takajalat

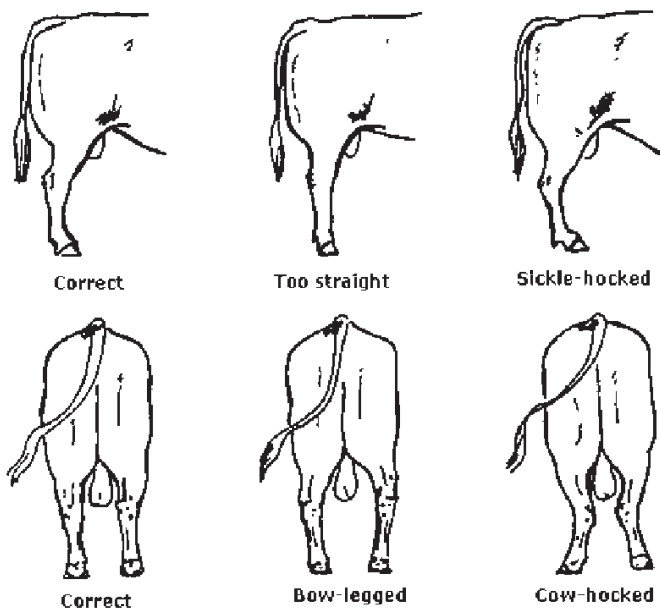
Takajalkojen rakenne on samantyyppinen kuin etujalkojen. Kulmat lonkasta takapolven ja kintereen kautta vuohiseen ratkaisevat jalkarakenteen. Nivelkulmien erot voivat aiheuttaa nivelten epätasaisen kulumisen, josta saattaa aiheutua eläimen liian varhainen poisto. Takajalkojen vakavia ongelmia ovat hyvin suorat, liian kiverät, ulospäin kääntyneet, suorat vuohiset sekä nivelistä joustamattomat ja heikot takajalat. Takajalkojen rakenneongelmia ovat myös sorkkien vakavat muutokset.

Takajalkojen asento vaikuttaa eläimen hyvinvointiin, sillä vääräasentoiset takajalat saattavat muuttaa koko eläimen ryhtiä. Eläimelle voi aiheutua tarpeetonta kipua ja tuotanto-ongelmia. Lehmällä liika kiveäisyys takajaloissa yhdistettynä liian ventoon vuohiseen saattaa aiheuttaa rakenteen pettämisen astumishetkellä, kun lehmä ei kestä sonnina painoa. Takajalkojen asentovirheet voivat aiheuttaa myös sorkkaterveyden ongelmia. Vääräasentoisen takajalka siirtää eläimen painoa siten, että sorkka kasvaa väärään asentoon tai kuluu epätasaisesti. Astu-

tussonnilla takajalkojen virheasennot lisäävät merkittävästi loukkaantumiseriskiä, sillä astumistilanteessa sonnina paino on suurelta osin takajalkojen varassa (Cumming 1999). Jaloista johtuva loukkaantuminen on riski koko emolehmätuotannolle. Astutuksissa ei ole varaa epäonnistua taloudellisesta näkökulmasta katsoen.

Hyväasentoiset takajalat ovat lantiosta alas suorassa linjassa ja yhtä leveällä toisistaan, kun eläintä katsotaan takaapäin. Sivulta katsottuna sekä polvilla, kintereessä että vuohisessa on oikeat kulmalinjat (kuva 5). Jos takajalat ovat liian suorat, niin kysymyksessä on vakava rakennevika. Nämä eläimet eivät ole kovin joustavia nivelten osalta. Niiden rasituskestävyys on heikompi kuin eläinten, joiden nivelkulmat ovat joustavat. Näillä eläimillä riskinä on myös lonkkanivelen kuluminen ja siitä aiheutuva nivelrikkoriski. Yleensä myös sorkkakynnen etuosa kuluu liikaa, jolloin seurauksena on lyhyt, pystysuorassa oleva sorkka (Cumming 1999).

Eläimen liikkua jalat liikkuvat suorassa linjassa siten, että kävelyn aikana takajalka astuu etujalan jättämään jälkeen. Virheasen-



Kuva 5. Takajalkojen asentoja (correct = oikea asento, too straight = liian suorat takajalat, sickle-hocked = kiverä kintere, bow-legged = länkisäärinen, cow-hocked = pihtikinttuinen) (Cumming 1999).

toiset takajalat aiheuttavat esimerkiksi melovaa liikettä takajalkoihin, jolloin eläin astuu takajaloillaan selvästi sivulle ohi etujalkojen linjan. Jos eläin ontuu, ei liiku hyvin tai jalat ovat liian suorat, niin askel on lyhyt ja takajalan askel ei tavoita etujalan jättämää jälkeä. Jos eläin kärsii nivelkivuista tai nivelrikosta, niin yksi jalka saattaa ottaa lyhyitä askeleita tai laahata sivulla. Kaikki nämä tekijät vaikuttavat eläimen normaaliin liikkumiseen ja astutussonnilla sen astumiskykyyn.

Liian kiverä kinner näkyy sivulta katsottuna takajalkojen ollessa liikaa eläimen alla (kuva 5). Kun takajalkojen asentokulmat ovat virheelliset, asento saattaa aiheuttaa nivelsiteiden kireyttä vuohisissa ja polvissa sekä sorkkien liikakasvua. Takajalkojen liian kiverä kinner aiheuttaa eläimen liikkuesssa sen, että takajalka astuu etujalan jättämän jäljen yli. Kiverä kinner saattaa heikentää astutussonnin tasapainoa, mikä voi lisätä loukkaantumisariskiä astumistilanteessa ja vaikuttaa sonnin lipidoon eli haluun astua.

Sääriluuta ja kinnertä takaa katsottaessa niiden tulee olla suorassa linjassa alas sorkan kautta maahan saakka. Jos kintereet ovat kääntyneet sisäänpäin ja sorkat kääntyneet ulospäin, kysymyksessä on pihtikinttuinen eläin. Ongelmasta saattaa aiheutua ulkosorkan ylikasvua, joka aiheuttaa ongelmia jal-

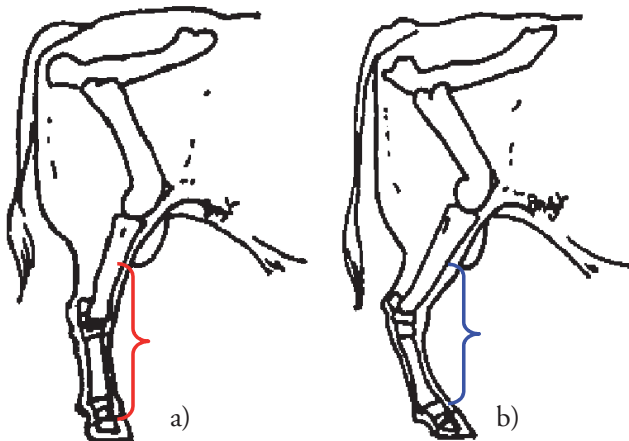
koihin. Takajalat kääntyvät ulospäin. Länkisäärisyys on paljon vakavampi ongelma, silloin jalat ovat leveällä kintereen kohdalta. Kinnernivelten nivelsiteet kiristyvät, mikä saattaa aiheuttaa ontumista ja pysyviä vaurioita eläimelle. Eläin ei myöskään pysty liikkumaan normaalisti (Cumming 1999).

Suorat takajalat ja suorat kintereet (kuva 6a) lisäävät lonkkien ja muiden nivelten kulumisen riskiä. Lisäksi nivelsiteet ovat vaarassa vahingoittua. Tällöin eläimet yleensä kävelevät lyhyillä askeleilla ja niiden sorkat ovat kulu- neet neliön muotoisiksi.

Liian kiverät kintereet aiheuttavat niveliin ylikulmaisuutta. Eläin yliaskeltaa, sorkat ovat usein pitkät ja ylikasvaneet. Eläimillä on suurempi ontumisariski (kuva 6b). Ääritapauksissa kintereen nivelsiteet ovat kiristyneet niin paljon, että sorkan kärki koskee maahan eläimen liikkuesssa.

3.1.4 Sorkat

Sorkan kasvurytmi saattaa aiheuttaa koko jalkaan rakenneongelmia. Liian pitkät sorkat vaikuttavat liikkumiseen ja eläimen hyvinvointiin. Jos sorkkakynnet kuluvat epätasaisesti eli toinen kasvaa toista pitemmäksi, syynä on yleensä jalan virheasento. Tämä



Kuva 6a. Suorat jalat (Cumming 1999).

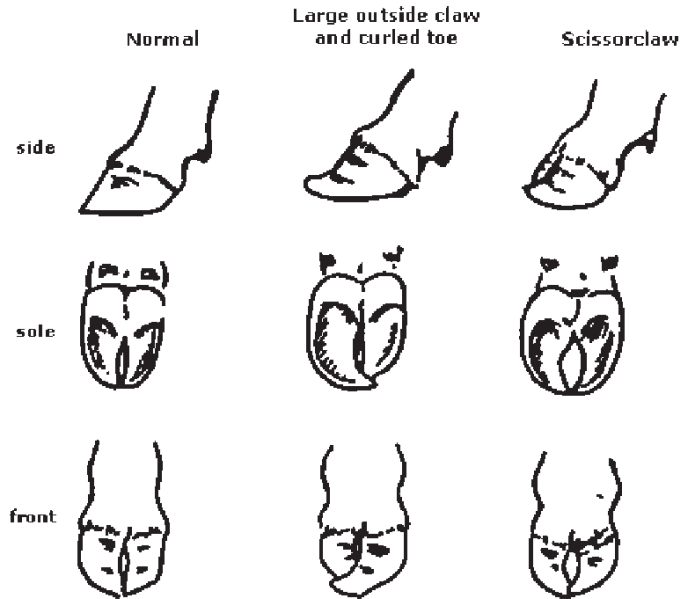
Kuva 6b. Kiverä kinner (Cumming 1999).

johtuu siitä, että paino ei jakaannu tasaisesti jalalle. Jos sorkkakynsi kääntyy toisen päälle ilman että se on liian pitkä, kysymyksessä saattaa olla ns. kierresorkka. Näiltä eläimiltä kuuluu sorkan takaosa, mikä aiheuttaa raajarikkoisuutta sekä liikuntakyvyn heikkenemistä. Sorkkien liikakasvua, kierresorkkaa sekä kääntyneitä sorkkia kannattaa välttää (kuva 7). Lievät kääntymiset ovat osittain normaaleja ja sallittuja. Ylikasvaneet, epätasaiset sorkat kuvaavat yleensä heikkoa luuston rakennetta tai ovat merkkejä lonkan kulumisesta. Sorkkien asentoihin vaikuttavat myös pehmeä alusta, voimakas väkirehuruokinta ja lii-

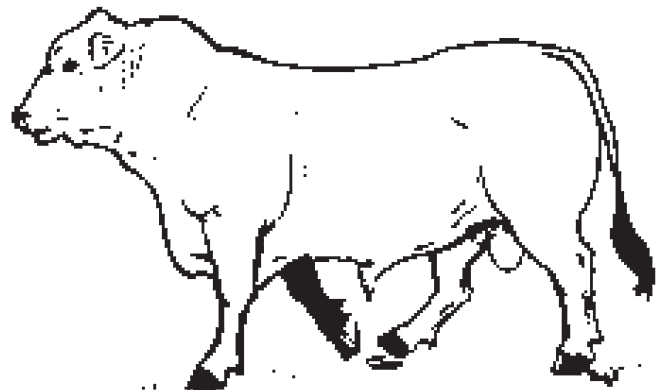
kunnan puute. Nämä tekijät saattavat myös rasittaa jalkaniveviä ja aiheuttaa raajarikkoisuutta (Cumming 1999).

3.1.5 Eläinten liikkuminen

Hyvärakenteisen eläimen kävely ja normaali liikkuminen on vapaata ja rentoa (kuva 8). Takajalka astuu etujalan jättämään jälkeen. Yli- tai aliaistuminen sekä epätasapainossa olevat sorkan painallukset kertovat rakenneongelmista.



Kuva 7. Sorkka-asentoja (side = sivulta katsottuna, large outside claw and curled toe = ylikasvanut ja kääntynyt ulkosorkka, scissorclaw = kierresorkka, sole = pohjasta katsottuna, front = edestä katsottuna) (Cumming 1999).



Kuva 8. Eläimen liikkuminen (Cumming 1999).

3.2 Liharotuisen naudan runko ja koko

Historiallisesti lihanaudan koko (body size) on arvioitu mittaamalla eläimen korkeutta tai pituutta. Vaakojen kehittymisen myötä painon määrittäminen on tullut yhä tärkeämmäksi eläimen kokoa mitattaessa. Liharotuisien eläinten valintaa voidaan tehdä pelkästään painon mukaan. Tämä voi olla harhaanjohtavaa, sillä eläinten todellisessa koossa on suurta vaihteluita. Seitsemän kuukauden iässä liharotuinen nauta saavuttaa noin 80 % aikuisiän korkeudestaan, mutta vain noin 35–45 % aikuisiän painostaan. 12 kuukauden iässä eläin on saavuttanut noin 90 % aikuisiän korkeudestaan, mutta vain noin 50–60 % aikuisiän painostaan. Kuntoluokka vaikuttaa eläimen painoon. Esimerkiksi keskikokoinen lehmä saattaa painaa normaalikuntoisena (kuntoluokka 3) 600 kg, huonokuntoisena (kuntoluokka 1) 450 kg ja yllirasvaisena (kuntoluokka 5) 800 kg. Pelkkä painon tarkastelu ei anna oikeaa kuvaa eläimen todellisesta koosta (Hammack & Gill 2009).

Liharotuisen naudan kokonaisuuteen arviointi on haastava, mutta välttämätön toimenpide oikean eläinaineksen valitsemiseksi tuotantoon. Eläimen koolla on suuri merkitys naudan kokonaisuuteen ja kannattavuuteen. Lihanaudan rungon (frame) tulee olla tasapainossa kokonaisuuteen nähden. Olkalinjan tulee olla pehmeä ja kapea varsinkin suurirunkoisilla ja suurta syntymäpainoa periyttävillä eläimillä, jotta poikimavaikeuksilta vältytään.

Lehmällä tasapainoinen runkolinja tarkoittaa sitä, että lehmä kestää sonnin painon sekä tiinehtyy, ylläpitää tiineyden normaalisti, pystyy poikimaan ongelmitta, tuottaa hyvin maitoa ja on pitkäikäinen.

Yleensä suurirunkoiset eläimet kasvavat nopeammin ja ovat vähärasvaisempia kuin pienirunkoiset eläimet. Kokoluokan määrittäminen antaa pohjan varsinkin jalostuseläinten

valintaan ja auttaa tuottajaa kehittämään eläinainesta vastaamaan vallitsevia lihamarkkinoiden tarpeita. Eläimen rungon koon periytyvyysaste on melko korkea (Dhuyvetter 1995).

Naudanlihan tuotannossa on todella tärkeää ymmärtää, että ei ole olemassa yhtä oikeaa kokoluokkaa, joka soveltuu kaikkiin ruokintajärjestelmiin, jalostustavoitteisiin ja kaikille lihamarkkinoille. Monipuolinen taloudellinen tarkastelu määrittelee eri tilanteiden mukaisen optimaalisen koon eläimille (McKiernan ym. 1998).

3.2.1 Runkokoko, -luokat ja runkokoon mittaus

Runkokoossa (frame score) on suuria eroja eläinten välillä. Alhainen runkokoko kuvaa eläimiä, jotka ovat pienikokoisia ikäänsä nähden. Pienirunkoiset eläimet saavuttavat yleensä sukukypsyyden varhain ja niiden teuraskypsyys saavutetaan melko alhaisissa teuraspainoissa. Iso runkokoko kuvaa eläimiä, jotka ovat korkeita ja suurikokoisia ikäänsä nähden. Suurirunkoiset eläimet saavuttavat sukukypsyyden hitaasti ja niiden teuraskypsyys saavutetaan myöhään, korkeassa teuraspainossa. Yleensä suurirunkoisten eläinten kasvunopeus on parempi kuin pienirunkoisten, mutta samanrunkoistenkin eläinten välillä saattaa olla suuria eroja kasvunopeudessa. (Boggs & Merkel 1993)

Rungon kokoluokka-arviointi on objektiivinen, numeerinen arvio eläimen rungon koosta, ja kuvaa eläimen kasvutaipumuksia ja eläimen potentiaalista aikuiskokoa. Runkokoko-arvot vaihtelevat yleensä 2–9 välillä. Arvot määritetään takakorkeuden ja iän perusteella. Runkokokoasteikkoo voidaan käyttää, kun arvioidaan eläimen aikuiskokoa, potentiaalista teuraskokoa ja -arvoa, naudan kasvua ja eläimen ravintovaatimuksia. Opti-

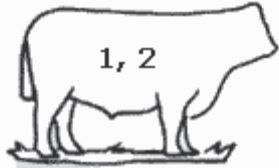
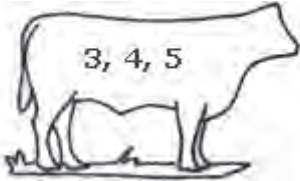
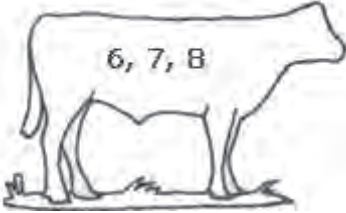
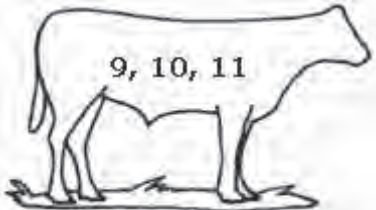
maalinen kokoluokka riippuu käytettävissä olevista rehuvaroista, jalostustavoitteista ja lihamarkkinoiden vaatimuksista ja -tavoitteista. (Dhuyvetter 1995)

Pohjois-Amerikassa kehitetyt kokoluokka-asteikot soveltuvat valtaosalle liharoduista, ja niitä pidetään yleensä kansainvälisinä mittareina (McKiernan ym. 1998). Eläimet luokitellaan rungon koon perusteella luokkiin 1–11. Niin sanottujen brittirodujen (ab, hf) luokittelussa käytetään asteikkoa 1–7. ns. eksoottisten ja eurooppalaisten rotujen (esim.

ch, li, si) luokittelussa käytetään asteikkoa 4–9. Lisäksi on olemassa kokoluokat 10–11, jotka kuvaavat erittäin suurirunkoisia eläimiä (taulukko1). Kokoluokka 11 ei ole paras eläintyyppi, vaan kuvaa kaikkein suurinta nautaa (McKiernan ym. 1998). Yleissääntönä voidaan sanoa, että pienirunkoisia eläimiä ovat kokoluokan 1–4 eläimet, keskirunkoisia kokoluokan 5–6 eläimet ja suurirunkoisia kokoluokan 7–9 eläimet.

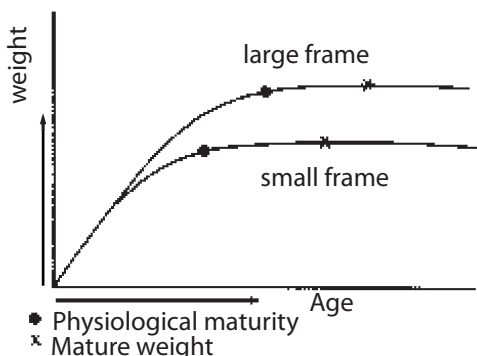
Eläimen koon ja painon yhteyttä on selvitetty runsaasti. Koon ja painon oikeaan suh-

Taulukko 1. Teuraskypsyyssyyppi, kokoluokka-asteikko (McKiernan 1998).

Teuraskypsyyssuokka	Kokoluokka-asteikko
<p>Varhainen teuraskypsyyssyyppi, pieni koko (kokoluokka 1 ja 2):</p> <p>Yleisesti lyhyt runko joka suhteessa.</p> <p>Lyhyet jalat ja lyhyt runko.</p> <p>Yleensä selkeä suuntaus varhaiseen rasvoittumiseen.</p> <p>Nopea kasvupotentiaali puuttuu.</p> <p>Voi olla lihaksikas.</p> <p>Saavuttaa yleensä teuraskypsyyden varhain, 150–180 kg teuraspaino ja 9–12 mm selkärasvan paksuus.</p>	
<p>Keskinkertainen teuraskypsyyssyyppi, keskikoko (kokoluokat 3, 4, 5):</p> <p>Keskinkertainen kasvupotentiaali, joka nousee hyvään kasvupotentiaaliin kokoluokassa 5.</p> <p>Yleensä hyvä runkopituus ja erityisesti brittiroduilla voi olla hyvä lihaksikkuus.</p> <p>Yleensä saavuttaa teurasmarkkinoiden tavoitteet teuraspainossa 200–350 kg ja 9–12 mm selkärasvan paksuus.</p>	
<p>Möhäinen teuraskypsyyssyyppi, suuri runkoko (kokoluokat 6, 7, 8):</p> <p>Suurirunkoisia eläimiä, joilla suuri kasvukyky ja vähän rasvaa.</p> <p>Eksoottisilla roduilla tässä koko luokassa on yleensä heikko lihaksikkuus.</p> <p>Saavuttavat teurasmarkkinoiden tavoitteet myöhään, teuraspainossa 350–450 kg ja 9–12 mm selkärasvan paksuus.</p> <p>Soveltuvat pitkään loppukasvatukseen, jos kestävät rakenteen puolesta, lihaksikkuus on hyvä ja eläimellä on marmoroitumispotentiaalia.</p>	
<p>Hyvin möhäinen teuraskypsyyssyyppi, erittäin suuri koko (kokoluokat 9, 10, 11):</p> <p>Erittäin suuria eläimiä, joilla valtava kasvupotentiaali ja yleensä hyvin vähärasvaisia.</p> <p>On epävarmaa, että saavuttavatko tämän kokoluokan eläimet koskaan riittävästi rasvaa teurasmarkkinoiden tavoitteiden mukaisesti.</p>	

teeseen vaikuttavat eläimen kuntuoluokka, lihaksikkuus ja jalkojen pituus. Keskimäärin voidaan sanoa, että kokoluokassa 5 oleva normaalikuntainen (kuntuoluokka 3) lehmä painaa noin 600 kg. Karkeasti noin 50 kg muutos elopainossa on yhden kokoluokan muutos (Hammack & Gill 2009).

Koska eläimen koko tietystä iässä kuvaa eläimen teuraskypsyyttä, tietoa voidaan käyttää elävien eläinten erottelun apuvälineenä. Perusteena käytetään eläimen kasvua ja rasvoittumistaipumusta. Suurirunkoiset ja pienirunkoiset eläimet kasvavat nopeimmin siihen pisteeseen saakka, jolloin fyysinen kypsyys saavutetaan eli kun rasvoittuminen alkaa. Pienirunkoiset eläimet saavuttavat tämän pisteen nuorempina ja kevyempinä kuin suurirunkoiset eläimet. Tällöin pienirunkoiset eläimet hidastavat kasvuaan ja alkavat rasvoittua, ja vastaavasti suurirunkoiset eläimet jatkavat kasvuaan rasvoittumatta. Missä tahansa painossa suurirunkoiset eläimet ovat nuorempia ja vähärasvaisempia kuin pienirunkoiset eläimet. Saman ikäisinä ne ovat painavampia, mutta rasvan paksuus on yhtäläinen pienirunkoisten eläinten kanssa (kuva 9) (McKiernan ym. 1998). Eläin-



Kuva 9. Kasvukäyrä eri kokoluokan eläimillä (weight = paino, physiological maturity = fyysinen kypsyys, mature weight = teuraskypsyysspaino, age = ikä, large frame = suuri runko, small frame = pieni runko) (McKiernan ym. 1998).

tyyppiä vaihtaen tai hyväksikäyttäen voidaan vaikuttaa lihamarkkinoilta saatavaan tuloon. Esimerkiksi käyttämällä suurirunkoista sonnia varhain teuraskypsyyden saavuttavalle lehmälle saadaan nostettua jälkeisen teurasarvoa vähärasvaisuutta suosivilla teurasmarkkinoilla.

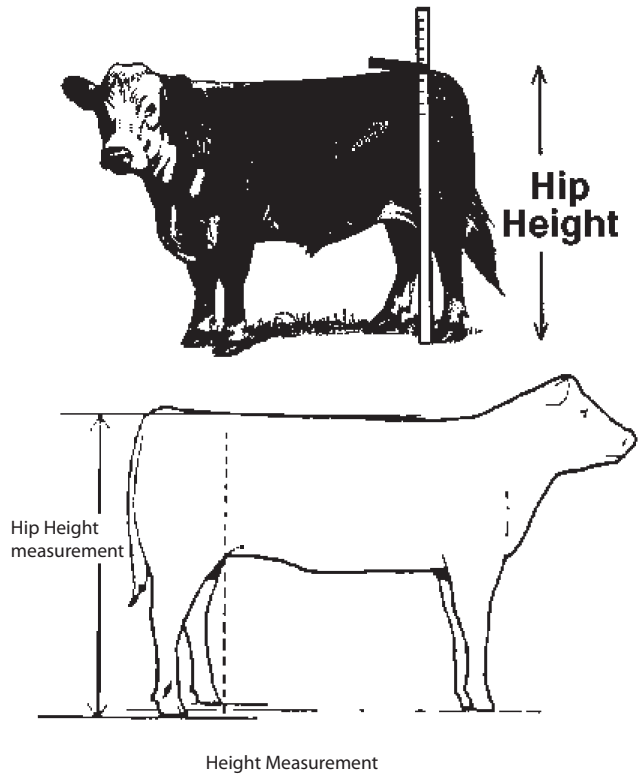
Yhdysvalloissa käytettävä elävien lihanautojen luokitusjärjestelmä perustuu kokoluokkaan ja lihakkuuteen. Kokoluokkia on olemassa kolme: suuri-, keski- ja pienirunkoiset eläimet. Eläimen runkokoko arvioidaan suhteessa sen ikään ja painoon, kun eläin tuottaa Choice-lihaluokan ruhon. (Dhuyvetter 1995)

3.2.2 Runkokoon lineaarisen mittaus

Jos kokoluokan määrittäminen tehdään ainoastaan visuaalisesti, ihmisen tekemän virhearvioinnin mahdollisuus on olemassa. On haasteellista erottaa eläimen pituus, syvyys ja korkeus eri rotutyypin välillä. Lihanaudan runkokokoluokan arvioinnin luotettavuuden parantamiseksi on luotu mittausmenetelmä, jossa mitataan eläimen takakorkeus ja suhteutetaan tämä eläimen ikään. Eläinten koon lineaarinen mittaus on visuaalista arviointia varmempi ja toistettavampi menetelmä. Takakorkeus mitataan eläimen lonkan kohdalta suoraan maahan (kuva 10) (Dhuyvetter 1995, BIF 2010).

Runkokokoluokan lineaarinen arviointi tehdään ikä-takakorkeusasteikkoa käyttäen (taulukot 2 ja 3). Hiehoille ja sonneille käytetään eri asteikkoa, sillä niiden luusto kehittyy eri tavalla, ja yleensä hiehon takakorkeus on sonnien takakorkeutta alhaisempi. Jotta korkeuden mittauksella saadaan luotettavia tuloksia, mitattavien eläinten tulisi olla samantyyppisistä kasvatusolosuhteista (McKiernan ym. 1998).

Härkien rungon kasvu jatkuu pidempään kuin sonneilla, ja siksi ne ovat yleensä noin



Kuva 10. Eläimen takakorkeuden mittaaminen (hip height = takakorkeus, hip height measurement = takakorkeuden mittaaminen) (BIF 1990).

Taulukko 2. Sonnien kokoluokat, jotka perustuvat takakorkeuden mittaukseen (cm) (McKiernan 1998).

Ikä (kk)	Sonnit—takakorkeus (cm)										
	Runkokoko										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	85	90	95	100	105	110	116	121	126	131	137
6	88	93	99	104	108	114	119	124	130	135	140
7	92	97	102	107	112	117	122	128	133	138	143
8	95	100	105	110	114	120	125	131	136	141	146
9	98	102	107	113	117	123	128	133	138	144	149
10	100	105	110	115	119	125	130	135	140	146	151
11	102	107	112	117	122	128	133	138	143	148	153
12	104	109	114	119	124	130	135	140	145	150	155
13	106	111	116	121	126	131	137	142	147	152	157
14	108	113	118	123	127	133	138	143	148	154	159
15	109	114	119	124	129	135	140	145	149	155	160
16	110	116	121	126	130	136	141	146	151	156	161
17	112	117	122	127	131	137	142	147	152	157	162
18	113	118	123	128	132	138	143	148	153	158	163
19	114	119	124	129	133	139	144	149	154	160	165
20	115	120	125	130	134	140	145	150	155	160	165
21	116	121	126	131	135	140	146	151	156	161	166
Täysi-ikäiset sonnit											
24	118	123	128	133	137	142	147	152	157	163	168
30	120	125	130	135	139	145	150	155	160	165	170
36	122	127	132	137	141	146	151	156	161	166	171
48	123	128	133	137	142	147	152	157	162	167	172

Taulukko 3. Lehmien kokoluokat, jotka perustuvat takakorkeuden mittaukseen (cm) (McKiernan 1998).

Ikä (kk)	Hiehot—takakorkeus (cm)										
	Kokoluokka										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	84	89	94	99	105	110	115	120	126	131	136
6	87	92	97	102	107	113	118	123	128	134	139
7	89	94	100	105	110	115	121	126	131	136	141
8	92	97	102	107	112	117	122	128	133	138	144
9	94	99	104	109	114	119	124	130	135	140	145
10	96	101	106	111	116	121	126	131	136	141	147
11	98	103	108	113	118	123	128	133	138	144	149
12	99	104	109	114	119	124	130	135	140	145	150
13	101	105	110	116	121	126	131	136	141	146	151
14	102	107	112	117	122	127	132	137	142	147	152
15	103	108	113	118	123	128	133	138	143	148	153
16	104	109	114	119	124	129	134	139	144	149	154
17	105	110	115	120	125	130	135	140	145	149	154
18	106	110	116	121	126	131	135	140	145	150	155
19	107	111	116	121	126	131	136	141	146	151	156
20	107	112	117	122	127	132	137	141	146	151	156
21	108	113	118	123	128	132	137	142	147	152	157
Aikuiset lehmät											
24	109	114	119	124	129	133	138	143	148	153	157
30	111	116	121	125	130	135	140	145	150	154	159
36	112	117	122	126	132	136	141	145	150	155	160
48	113	118	122	127	132	137	142	146	151	155	160

Taulukko 4. Runkokoon suhde aikuisen lehmän painoon sekä härkien ja hiehojen painoon (elopaino teurastusajankohtana, Choice-laatuokka) (Dhuyvetter 1993).

BIF. Runkokokoa kuvaava numeroarvo	USDA. Vieroitetun vasikan runkokoko	Aikuisen lehmän paino, kg	Härkä, elopaino teurastettaessa, kg	Hieho, elopaino teurastettaessa kg
2	pieni	433,6	385,9	317,8
3	pieni	467,6	431,3	363,2
4	keski	499,4	476,7	408,6
5	keski	533,5	522,1	454
6	suuri	567,5	567,5	499,4
7	suuri	599,3	612,9	544,8
8	suuri	633,3	658,3	590,2
9	suuri	667,4	703,7	635,6

1–1,5 kokoluokkaa suurempia 18–21 kk iässä. USDA:n keskirunkokoko on noin 4–5,5 (taulukko 4). Yleensä 12 kk:n iässä sonnit painavat noin 50–60 % aikuispainostaan. Aikuisten lehmien runkomittaus ja painon

määritys oletetaan tehtävän, kun lehmä on normaalikuntainen (kuntoluokka 3). Lehmän paino vaihtelee 7–8 % eri kuntoluokkien välillä ja jopa 10 % saakka lihaksikkuiden suhteen (BIF 2010).

3.2.3 Lineaariset mittaukset, rungon pituus ja kapasiteetti

Eläinten arvioinnissa on siirrytty subjektiivisista menetelmistä yhä enemmän objektiivisten menetelmien suuntaan, kuten käyttämään lineaarisia mittauksia eri kehonosien välillä. Lineaarisia mittauksia voidaan käyttää kasvunopeuden, painon, rehun käytön ja ruhon ominaisuuksien määrittämiseen (Brown ym. 1973).

Lineaariset mittaukset voidaan jakaa rungon ja kudosten mittauksiin. Rungon mittauksiin kuuluvat kaikki korkeus- ja pituusmitat. Kudosten mittauksiin kuuluvat rinnan ympäryys (heart girth), rungon syvyys, rungon ympäryys takaa (nälkäkuopan kohdalta) ja lantion leveys (Blackmore ym. 1995).

Nämä mitat voidaan edelleen jakaa horisontaalisiin mittauksiin kuten rungon pituus (BLT), ja päästä olkapäähän (HDS) mittauksiin sekä vertikaalisiin mittoihin kuten säkäkorkeus (HTW) ja rungon syvyys.

Rungon kehityksessä luusto kasvaa yleensä nopeammin pituutta kuin leveyttä. Brownin ym. (1983) tutkimuksessa esitettiin angus-hiehojen luuston pituus- ja leveyskasvun suhde lineaaristen mittausten avulla. Kehittyminen tapahtui seuraavassa järjestyksessä: takakorkeus, olkan leveys, lonkan leveys, säkäkorkeus, rintakehän tilavuus, runkosyvyys, rungon pituus ja selkälihaksen leveys (Brown ym. 1983).

Lineaarisia mitta-alueita ovat mm. (Brown ym. 1983):

- Säkäkorkeus (HAW, Height at Withers): mitataan selän keskilinjasta säään korkeimmalta kohdalta.
- Rungon pituus (BLT, Body Length): olkaluiden sivunystyröiden ja lonkkaluiden välinen etäisyys.
- Rinnan ympäryys (HG, Heart Girth): kehon ympärysmitta välittömästi etujalkojen takaa mitattuna.
- Takakorkeus (HAH, Height at Hips): mitataan selän keskilinjasta ristiluiden välistä.
- Lantion leveys (WAH, Width at Hips): istuinluiden sivualueiden etäisyys toisistaan.
- Olkaleveys (WAS, Width at point of Shoulder): olkapäiden sivualueiden etäisyys toisistaan.
- Etuosan rungon syvyys (DAF, Depth of body at Fore Girth): etäisyys selkäpuolelta heti etujalkojen takaa alas vatsapuolelle etukupeeseen.
- Takaosan rungon syvyys (DARF, Depth of body at Rear Flank region): Ulkofiileen selänpuoleisen osan etäisyys alas vatsapuolelle lonkkaan.

Nopeasti ja tehokkaasti kasvavien hyvien tuotantoeläinten syöntikyky on hyvä. Näillä eläimillä on runsaasti tilaa ja laajuutta rintakehän sekä koko kehon alueella. Eläimet ovat syvärunkoisia siten, että kylkikaari on laaja ja avara. Tämä lisää mahdollisuutta syödä paljon karkearehua, ja elimistönsä on hyvin tilaa sisäelimille. Tätä kutsutaan kapasiteetiksi. Hyvä lihantuotantoeläin on myös pitkärunkoinen. (Boggs & Merkel 1993)

3.3 Lihaksikkuus

Liharotuisen eläimen lihaksikkuus tai punaisen lihan määrä kuvaa elävän eläimen ja ruhon arvoa. Lihaksikkuuden kasvu eläimessä parantaa teurassaantoa ja nostaa siten ruhon arvoa. Elävän eläimen lihaksikkuuden arviointi on naudanlihantuotannossa tärkeää kannattavuuden parantamiseksi. Lihaksikkuuden oikea arviointi vaikuttaa varsinkin siitossonnien valinnan kautta syntyvien vasikoiden lihantuotantoon.

Lihaksikkuuden arviointiin voidaan käyttää esimerkiksi lihaksikkuus-asteikkoa. Asteikolla kuvataan eläimen lihasten muotoja pois lukien rasvan määrä. Lihaksikkuus on joko lihasten pyöreyttä tai kuperuutta suhteessa runkokokoon rasvan määrä huomioiden. Kansainvälinen tutkimus on osoittanut, että lihaksien muodon ja kasvun kautta eläimen lihantuotantoarvo nousee (McKiernan 2007).

3.3 1 Lihaksikkuuden arviointimenetelmät

Subjektiiiset ja objektiiviset lihaksikkuuden arviointimenetelmät

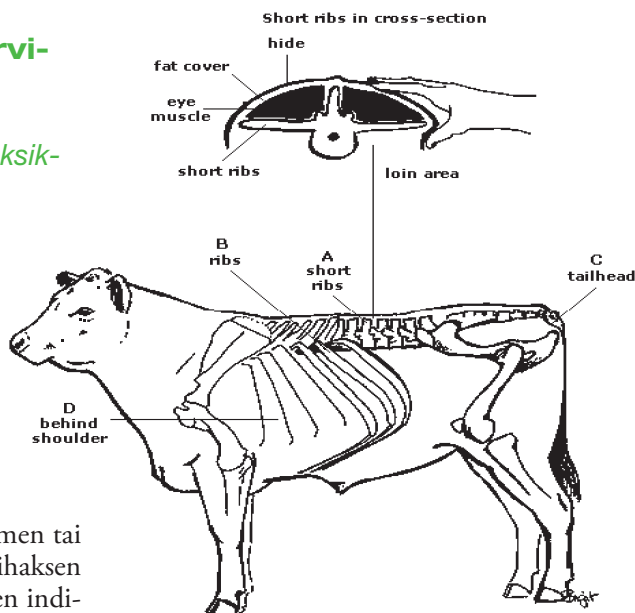
Subjektiivinen eli ulkomuodon perusteella tehtävä lihaksikkuuden visuaalinen arviointi on helppo, nopea ja halpa tapa arvioida eläintä. Siinä onnistuminen vaatii arvioijalta vahvaa osaamista.

Objektiivinen tapa määrittää eläimen lihaksikkuutta on mitata ultraäänilaitteen avulla joko elävän eläimen tai ruhon selkälihaksen pinta-ala. Selkälihaksen pinta-ala ei ole täysin käyttökelpoinen indikaattori eläimen tai ruhon lihaksikkuudesta, koska selkälihaksen pinta-ala korreloi vahvasti eläimen koon kanssa. Eläimen kasvaessa suuremmaksi sen selkälihaksen pinta-ala suurenee. Arvosta tulee käyttökelpoisempi,

kun eläimen tai ruhon paino otetaan huomioon, jolloin saadaan todellinen arvio punaisen lihan määrästä. Ultraäänimittaus on melko kallis ja hidas menetelmä verrattuna visuaaliseen arviointiin. (McKiernan 2007)

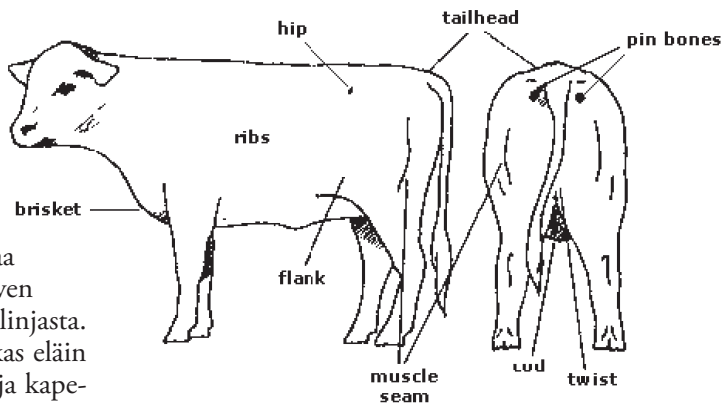
Lihäs, rasva ja luusto

Lihaksikkuus voidaan sekoittaa rasvaisuuteen, jos arvioija ei osaa erottaa näitä kahda asiaa toisistaan. Ennen eläimen lihaksikkuuden arviointia on välttämätöntä ensin arvioida eläimen rasvaisuus. Rasvan määrittäminen eläimestä tapahtuu joko visuaalisesti tai käsin kokeillen alueilta, joihin rasva kerääntyy luontaisesti (kuva 11, 12). Tähän oppii harjoittelemalla. Lihäs pullistuu ja on pyöreä muodoltaan. Rasva peittää, tasoittaa ja pehmentää muotoja. Suurina määrinä rasva ”hyllyy” lihaksen pinnalla. Lihäs on pyöreä ja kurvikas. Rasvaisuuden arviointi



Kuva 11. Rasvan tunnustelualueet naudalla (short-ribs = selkänikamat, hide = karvapeite, fat cover = nahanalaisen rasvakerroksen paksuus, eye muscle = selkälihakas, ribs = kylkiluu, loin = ulkofile, tailhead = häntäluu, behind shoulder = olkalinjan takana) (McKiernan 2006).

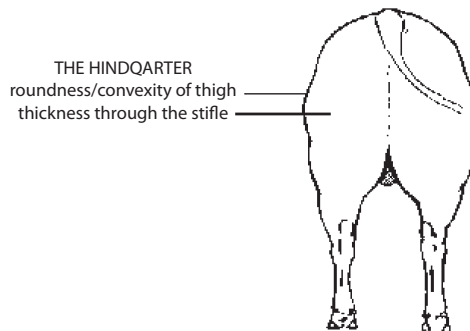
on tärkeä tekijä teuraseläinten kasvatuksessa, mutta sillä on suuri merkitys myös esimerkiksi kasvatettaessa uudistushiehoja (Littler 2007). Hyvin lihaksikkaat eläimet ovat takaa katsottuina paksumpia polven alueelta kuin ylhäältä selkälinjasta. Lihava, vähemmän lihaksikas eläin on paksuin selän kohdalta ja kapeampi alapäin polvien kohdalta tarkasteltaessa eläintä takaa päin (McKiernan 2007) (kuvat 13, 14).



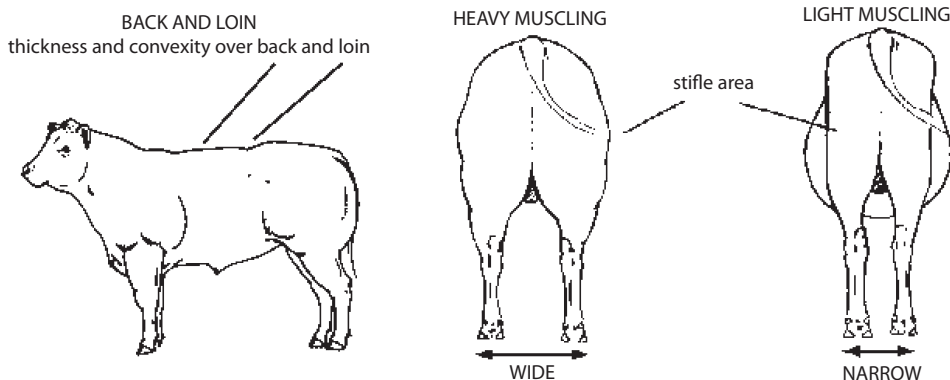
Kuva 12. Rasvan kertymäalueet naudalla (brisket = rinta, ribs = kylkiluut, hip = lonkka, flank = kuve, tailhead = häntäluu, pin bones = istuinluut, twist = polvi, muscle seam = lihasjuova, cod = kivespussi). (McKiernan 2006).

Elävän eläimen luun todellista määrää on vaikea määrittää ulkonäköarvioinnilla. Hyvin usein paksulta ja painavalta tuntuva luu ei olekaan kovin vahva ja saattaa painaa jopa saman verran kuin pieni ja ohut luu.

Luun osuus on noin yleensä noin 16–20 % ruhon painosta. Luut ovat tärkeitä rakenteen ja toiminnan kannalta, mutta niiden määrän arviointi on vaikeaa. Luun todellisessa määrässä ei ole suuria eroja eläinten välillä, joten kannattaa keskittyä lihaksikkuuden ja rasvan määrän sekä näiden erojen arviointiin (McKiernan 2007).



Kuva 13. Lihaksikkuuden arviointi katsottaessa eläintä takaapäin (the hindquarter = takaneljännes, roundness = pyöreys, convexity = kuperuus, thigh = reisi, thickness = paksuus, stifle = takapolvi) (McKiernan 2007).



Kuva 14. Lihaksikkuuden arviointi eläimen takaa ja sivulta (back = selkä, loin = selkälihakset, fileet, heavy muscling = hyvä lihaksuus, light muscling = heikko lihaksuus, wide = leveä, narrow = kapea) (McKiernan 2007).

3.3.2 Lihaksikkuusasteikko ja sen käyttö

Lihaksikkuusasteikkoa käytetään mm. Australiassa. Samanpainoisten eläinten selkälihakseen pinta-ala ja muoto ovat yhteydessä lihaksikkuusasteikkoon. Selkälihakseen pinta-ala voi kasvaa eläimen koon kasvaessa, mutta lihaksikkuusasteikon arvo voi säilyä samana, kasvaa tai pienentyä riippuen eläimen todellisesta lihaksikkuudesta. Lihaksikkuusasteikko on arvio eläimen punaisen lihan määrästä. Selkälihakseen pinta-ala kuvaa lihaksesta otetun poikkileikkauksen pinta-alaa (McKiernan 2007).

Lihaksikkuusasteikon käyttö

Parhaat alueet lihaksikkuuden määrittämiseksi ovat ne, joihin kertyy hitaasti rasvaa esim. takaneljännes, paistit ja selkälinja.

Lihaksikkuuden indikaattoreita tärkeysjärjestyksessä:

- takaneljänneksen paksuus ja pyöreys
- polven alueen lihasten paksuus ja eläimen luontainen leveys
- koko selän ja fileiden alueen leveys

Kyynärvarren paksuus ja jalkojen asento ovat käyttökelpoisia vain silloin, kun lihaksikkuuden erot ovat suuria. Paras lihaksikkuusasteikon mittausindikaattori on kyynärvarren ympäräsmitta, jos se voidaan mitata.

3.4 Utare- ja vedinrakenne

Emolehmän utarerakenne on tuotanto-ominaisuus, joka vaikuttaa suoraan emolehmä-tuottajan talouteen. Se on yksi emolehmän tärkeimpiä tuotanto-ominaisuuksia. Utare- ja vedinrakenne vaikuttavat vasikan kykyyn imeä, pienen vasikan ternimaidon saantiin sekä maidon virtaukseen ja tuottoon myöhemmin. Lehmän rakenteen kannalta utare- ja vedinrakenne vaikuttavat sen kestävyteen, riskiin sairastua utaretulehdukseen,

Eläintä tulee tarkastella takaa, jotta sen paksuus tulee arvioitua takaneljänneksen polven kohdalla olevasta osasta. Lihaksikkaimmat eläimet ovat paksuimpia tältä alueelta. Ne myös seisovat takajalat leveämmällä kuin lihaksikkuudeltaan heikommät eläimet.

Lihasten muodoille on kolme karkeaa kategoriaa: keskinkertainen, heikko ja hyvä. Yleensä eläinten välisten erojen löytäminen ei ole kovin helppoa ja siksi on kehitetty vielä lisää arviointiluokkia: normaalisti arviointiluokkia on käytössä viisi.

Lihavilla eläimillä ei yleensä näy samaa lihaspyöreyttä ja kaarevuutta kuin hyvälihaksisilla eläimillä. Vähärasvaisilla, lihaksikkailla eläimillä lihasten väliset rajat erottuvat selvästi takaneljänneksessä. Heikkolihaikkaiset eläimet ovat ohuita koko polvilinjassa ja niiden levein alue on lonkkien kohdalla (McKiernan 2007).


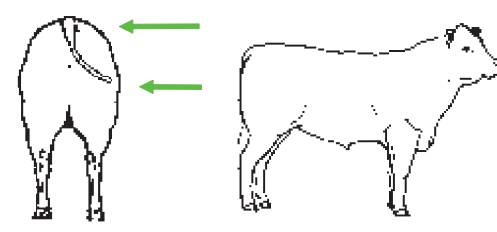
Lihaksikkuusluokka-asteikot

Lihaksikkuusluokka voidaan määrittää arvioimalla kehon lihaksien pyöreys, kaarevuus ja paksuus asteikolta A (erittäin hyvä lihakkuus) asteikolle E (heikko lihakkuus) (taulukko 5). Tarvittaessa asteikkoa tarkennetaan antamalla + ja – arvoja.

loukkaantumisalttiuteen sekä lehmän ulkonäköön. Huono utare- ja vedinrakenne saattaa heikentää vasikoiden vieroituspainoja (Kirckpatrick 2004).

Hyvä utare on kiinteästi kiinni vatsan pohjassa vahvalla kannatinsiteellä. Utare on muodoltaan symmetrinen ja jää selvästi kintereen yläpuolelle (taulukko 6). Vetimet ovat keskikokoiset ja asettuvat tasaisesti jokaiseen nel-

Taulukko 5. Lihaksikkuusasteikko (McKiernan 2007).

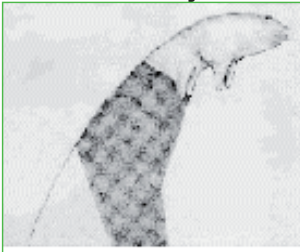
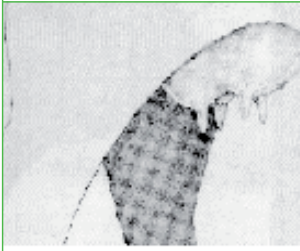

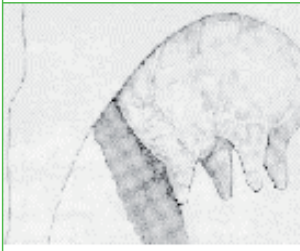
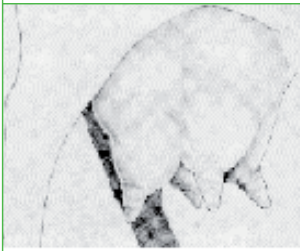
<p>A. Erittäin hyvä lihaksikkuus</p> <ul style="list-style-type: none">• Erittäin paksu lihaksikkuus polvien alueelta• Lihasien väliset rajapinnat erottuvat selvästi• Sivulta katsottuna takaneljännekset pyöristyvät kuten omenat• "Perhosmainen" selkälinja - fileet selkälinjassa ovat korkeammalla kuin selkäranka  <p>Eläin leveämpi takapolven kohdalta verrattuna selkälinjaan</p>
<p>B. Hyvä lihaksikkuus</p> <ul style="list-style-type: none">• Paksu lihaksikkuus reisien alueella• Polvien alueen pyöreys nähtävissä takaa katsottaessa• Jonkin verran kaarevuutta takaneljänneksessä sivulta katsottaessa• Tasainen ja leveä selkälinja - lihakset samassa linjassa selkärangan kanssa 
<p>C. Keskinertainen lihaksikkuus</p> <ul style="list-style-type: none">• Tasainen lihaslinja reisien alueelta takaa katsottuna• Tasainen, mieluummin kulmikas selkälinja

jännekseen. Sivulta katsottuna näkymä on tasainen eikä utare roiku mihinkään suuntaan (Powell 2003).

Pohjois-Amerikassa on kehitetty asteikkoja, jolla utareen ja vedinten rakennetta arvioidaan. Utare- ja vedinrakenteen arviointi kannattaa tehdä erikseen. Asteikkoja on kol-

me: 1–50, 1–9 ja 1–5. Kaikilla niillä alhaiset arvot kuvaavat suuria, riippuvia utareita ja korkeat arvot pieniä, tiukkarakenteisia utareita. Suositeltavaa on käyttää asteikkoa 1–9. Oikein tehty arviointi tulee tehdä 24 tuntia poikimisesta saman henkilön toimesta ja arviointiin käytetään lehmän heikointa neljänestä (BIF 2010).

Taulukko 6. Utareen kiinnittyminen ja sen arviointi (BIF 2010).





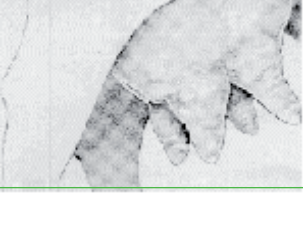
Utareen kiinnittyminen	Kuvaus	Numero / arvio
	Hyvin kiinteä	9
	Kiinteä	7
	Keskinkertainen	5
	Roikkuva / riippuva	3
	Hyvin roikkuva, kiinnitys pettänyt	1

Tavoiteltava utarerakenne

Emolehmän vetimen koko ja muoto (taulukko 7) vaikuttavat vasikan maidon saantiin ja imemiseen. Varsinkin vastasyntyneellä vasikalla emon vetimen muoto ja koko saattavat ratkaisevasti vaikuttaa vasikan ensimmäiseen juomakertaan ja sitä kautta ternimaidon kautta tulevien vasta-aineiden saamiseen. Ve-

timen ympärysmitta vaikuttaa yleensä enemmän vasikan imemiseen kuin vetimen pituus. Lyhyehkö tai keskimittainen vedinkoko on suositeltavampi kuin pitkät vetimet (taulukko 7). Erittäin huonot vetimet ovat suuret, kartiomaiset ja ilmapallomaiset muodoltaan (Lewis 2009).

Taulukko 7. Vedinten koko ja niiden arviointi.

VEDINTEN KOKO		
	Hyvin pienet vetimet	9
	Pienet vetimet	7
	Keskikokoiset vetimet	5
	Suuret vetimet	3
	Erittäin suuret vetimet, ilmapallomaiset	1

Tavoiteltava
vedinrakenne

3.5 Lantion rakenne ja muoto

Emotilojen suurimmat taloudelliset menetykset tapahtuvat yleensä poikima-aikaan, sillä vasikkamenetykset ovat suoraa tulomenetystä. Poikimavaikkeudet vaikuttavat emolehmätuottajan talouteen vasikkakuolleisuuden kautta, suurempina työkustannuksina, kasvaneina eläinlääkärikuluina, hedelmällisyshäiriöinä, mahdollisina lehmän menetyksinä ja heikentyneenä maidontuotantona. Vasikkakuolleisuus on yleensä moninkertainen niissä tapauksissa, joissa vasikalla on synnyessään virheasento. Vaikka vasikan koko vaikuttaa eniten poikimisten onnistumiseen, niin lehmän lantion muoto ja koko vaikuttavat varsinkin hiehojen poikimisiin. Poikimavaikkeuksien suurin yksittäinen syy on vasikan koko suhteessa synnytykskanavan kokoon ja muotoon (Patterson & Herring 1997).

Poikimavaikkeuksiin vaikuttavia tekijöitä on hyvin paljon ja useilla tekijöillä on keskinäinen yhdysvaikutus poikimavaikkeuksiin (Richie & Anderson 2003):

- lehmän ikä
- vasikan syntymäpaino
- vasikan sukupuoli
- lehmän lantion muoto ja koko
- kantoaika
- lehmän koko
- vasikan muoto ja asento kohdussa
- isän rotu
- emän rotu
- lehmän hormonitasapaino poikimahetkellä
- kohdun tilanne poikimahetkellä
- maantieteellinen sijainti
- vuodenaika
- lämpötila
- lehmän kunto ja ruokinta
- rehun lisäaineet
- ruokinta-aika
- lehmän liikunta

Lantion koko vaikuttaa selvästi hiehojen poikimavaikkeuksiin, sillä se kasvaa lineaarisesti 6

kuukaudesta 24 kuukauden ikään. Erikokoisten liharotuisten hiehojen lantion korkeuden ja leveyden kasvu on hyvin erilaista. Myös emän ikä vaikuttaa lantion kokoon. Lantion alue kasvaa vuoden iästä kahden vuoden ikään keskimäärin $0,27 \text{ cm}^2/\text{pv}$, minkä jälkeen kasvu on hitaampaa täysikasvuisuuteen saakka (Deutscher 1991).

Lantion rakenteen erot johtuvat erityisesti lantion korkeudesta. Lantion koko ei riipu lehmän koosta. Yleensä hiehon koon kasvassa myös lantion koko kasvaa, mutta riskinä on myös vasikan koon kasvu. Valinta vain lehmän koon kasvun kautta on tehotonta (Patterson & Herring 1997). Koska rakenne on yleensä perinnöllinen ominaisuus, myös lantion koko on perinnöllinen. Lantion koon periytymisaste vaihtelee $0,36\text{--}0,92$ välillä ja keskiarvo on $0,61$. Lantion korkeuden periytyminen on voimakkaampaa kuin lantion leveyden, ja kokonaiskoko periytyy paremmin kuin korkeus tai leveys. Koska lantion koko on vahvasti periytyvä ominaisuus, niin valitsemalla sekä sonneja että hiehoja lantion koon perusteella voidaan kehittää karjan lehmien poikimaominaisuuksia. On kuitenkin otettava huomioon, että samalla saattaa olla riskinä lehmän aikuiskoon kasvu (Deutscher 1989). Lantion koko siirtyy sonnin kautta sen jälkeläisille, jolloin suurilantioiset sonnit nostavat tyttäriensä lantion kokoa. Lantion koko voidaan mitata jo hieholta, mutta mitatajan tulee olla kokenut (kuva 15).

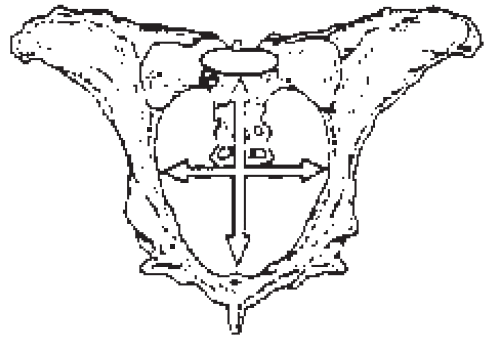
Jos lantion koko mitataan, niin se tulisi tehdä eläimen ollessa 320–410 päivän ikäinen. Jos halutaan arvioida vuoden ikäisiä sonneja ja hiehoja, niin mittaukset suhteutetaan 365 päivän ikään seuraavien kaavojen avulla (Smith 2005):

Sonnin korjattu 365 pv lantion koko = To-dellinen lantion ala (cm^2) + $[0,25 \times (365 - \text{ikä päivinä})]$

Hiehön korjattu 365 pv lantion koko = Todellinen lantion ala (cm²) + [0,27 × (365 – ikä päivinä)]

Poikimahelpous on yksi emolehmiä tärkeimpiä ominaisuuksia. Jos lehmän lantio on liian laskeva, riskinä saattaa olla kohdun esiinluiskahdus. Kapea, ”telttamainen” ja ulospäin suuntautuva takapää hidastaa vasikan ulostuloa poikimahetkellä, eli tämä ei ole hyvän emolehmiä toivottava lantion malli (kuvat 16, 17).

Jos istuinluut (pin bones) ovat matalammalla kuin lonkkaluut, niin lantion malli on hyvä (kuva 18). Jos istuinluut ovat korkealla, niin koko lantio on kääntynyt taaksepäin, mistä aiheutuu lantion vertikaalisen (pystysuoran) asennon kapeneminen. Tästä aiheutuu toden-



Pelvic Measurements

Kuva 15. Lantion koon mittauskohdat (pelvic = lantio, measurements = mittauskohdat) (Deutscher 1991).

AGTERBENE/HIND LEGS



**KORREK
CORRECT**



**REGOPHAKKIG
STRAIGHT HOCKED**



**SEKELHAKKIG
SICKLE HOCKED**



**KORREK
CORRECT**



**DAKKIG
ROOPY**

Telttamainen lantio. Häntäluu koholla, lonkkaluut suhteessa alhaalla. Voi aiheuttaa poikimavaiveuksia.

KRUIS/RUMP



**BREE KRUIS
BROAD RUMP**



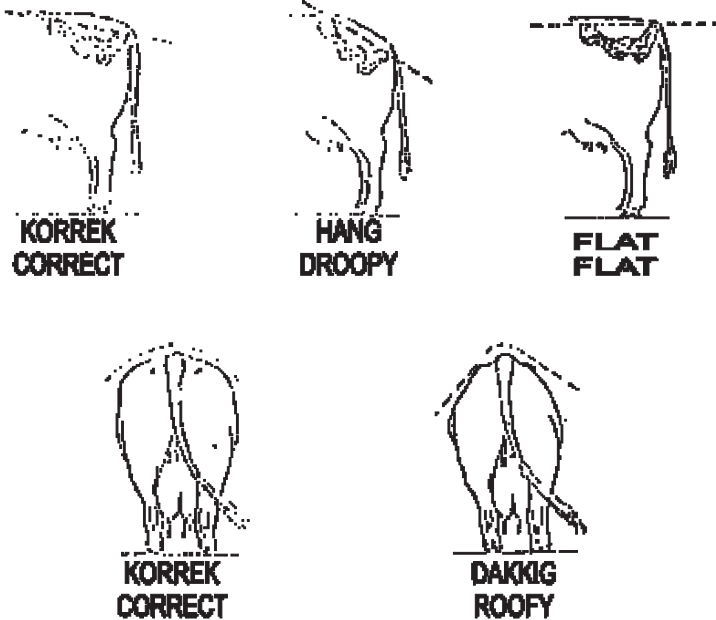
**SMAL KRUIS
NARROW RUMP**



LENGTE - LENGTH

Kuva 16. Lantion koko ja muoto (rump = takaosa, broad = leveä, narrow = kapea, lengt = pituus) (Massman 2003).

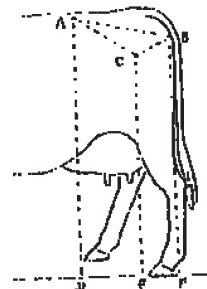
KRUIS/RUMP



Kuva 17. Takaosan / lantion asennot ja muodot (Correct = oikea asento, droopy = laskeva, flat = tasainen, roofoy = telttamainen / korkea) (Massman 2003).

näköisiä poikimaongelmia. Sopivasti laskeva lantio mahdollistaa leveämmän lantion avautumisen, joka helpottaa poikimista (Thomas 2009). Laatikkomainen takapää yleensä tarkoittaa suoria kintereitä ja suorajalkaisuutta.

Lantion liian voimakkaat kulmat joko ylöstai alaspäin vaikuttavat myös poikimahelpouteen. Liian laskeva lantio voi lisätä kohdun esiinluiskahduksen riskiä ja toisaalta liian nouseva lantio voi vaikeuttaa vasikan etenemistä synnytyskanavassa ja siksi hidastaa poikimista. Optimaalisena lantiokulmana pidetään yleensä noin 15 astetta (Smith 2005).



A: Hipbone/Heupbeen
B: Pinbone (Tuber Ischii)/Sitbeen
C: Thurls/Draaibeen

Kuva 18. Lehmän lonkan malli sivulta kuvattuna (hipbone = lonkkaluu, pinbone = istuin luut, thuris = lonkkanivel (lonkkanivel pää)).

Poikimavaikeuksia % (Smith 2005)

Linja A–B = 7° – 12° (tasainen)	45 %
Linja A–B = 20° – 24° (laskeva)	12 %
Kulma linjan A–B ja B–C välillä vähemmän kuin 15°	56 %
Kulma linjan A–B ja B–C välillä yli 25°	19 %
Korkeusero A–D ja C–E vähemmän kuin 14cm	49 %
Korkeusero A–D ja C–E yli 19cm	19 %

3.6 Lehmän hedelmällisyys ja sukuelimet

Emolehmän tärkein ominaisuus on aina hedelmällisyys. Lehmän tulee tiinehtyä säännöllisesti, säilyttää tiineytensä normaaliaika ja synnyttää normaalitilanteessa elävä vasikka itse. Lehmän ja sonninin lisääntymisfysiologian ymmärtäminen auttaa tuottajaa tekemään tärkeitä taloudellisia päätöksiä emolehmätuotannossa. Erityisen tärkeää on löytää hedelmällisyyteen vaikuttavat tekijät ja poistaa syyt, jotka vaikuttavat hedelmällisyyteen negatiivisesti. (Whittier 1993)

Hedelmällisyyden kannalta kaksi välttämätöntä elintä sijaitsevat eläimen aivoissa. Hypotalamus on aivojen osa, joka sijaitsee väliaivojen pohjaosassa. Se muodostaa aivolisäkkeen kanssa hormonaalisen säätelyjärjestelmän. Hypotalamuksen hormonieritys säätelee aivolisäkkeen toimintaa. Hypotalamus kontrolloi useita hedelmällisyyteen liittyviä toimintoja ja käyttäytymistä. Se luokitellaan sisäerite/umpirauhaseksi. Hypotalamus lähettää ja vastaanottaa hermosignaaleja hermojärjestelmän kautta ja hormonaalisia vies-

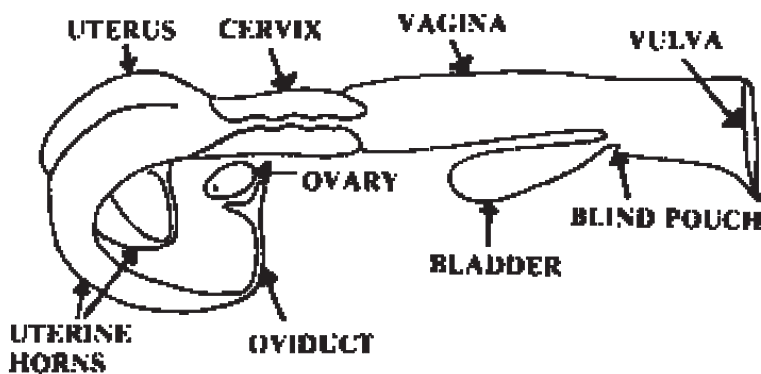
tejä umpirauhasten kautta. Toinen tärkeä elin on aivolisäke, joka on vain noin 1,2 cm pitkä ja painaa noin gramman. Aivolisäke säätelee eläimen useita hormonitoimintoja.

Lehmän sukuelimiä ovat munasarjat, kohtu, kohdun kaula, emätin ja häpy (kuva 19).

Lehmän hedelmällisyyteen vaikuttavat useat hormonit, joita erittyy umpirauhaisissa. Naarashormoni estrogeenillä on useita vaikutuksia:

- lisääntymiselinten kehittyminen ja toiminta
- lisääntymistoiminnot
- kasvunopeus ja -tyyppi; erityisesti rasvan muodostus
- lisääntymiskierto

Toisella tärkeällä hormonilla, progesteronilla, on tärkeä merkitys mm. saavutetun tiineyden ylläpidossa (Whittier 1993).



Kuva 19. Lehmän sukuelimet (ovary = munasarjat, oviduct =munajohdin, uterine horns = kohdun sarvet, uterus = kohtu, cervix = kohdun kaula, vagina = emätin, bladder = virtsarakko, vulva = häpy, blind pouch = sokea poimu) (Whittier 1993).

3.7 Sonnin hedelmällisyys ja sukuelimet

Emokarjan tuotannon kannalta hedelmällisyys on tärkein tuotantotekijä. Sonnin hedelmällisyydellä on yksittäistä lehmää huomattavasti suurempi merkitys, koska sonni astuu/tiineyttää suuren määrän lehmiä. Sonnin hedelmällisyyteen vaikuttavat mm. seuraavat tekijät:

- sonnin rakenne
- sukuelinten rakenne ja toimivuus
- sonnin siemenen laatu
- libido
- sonnin ruokinta ja kunto

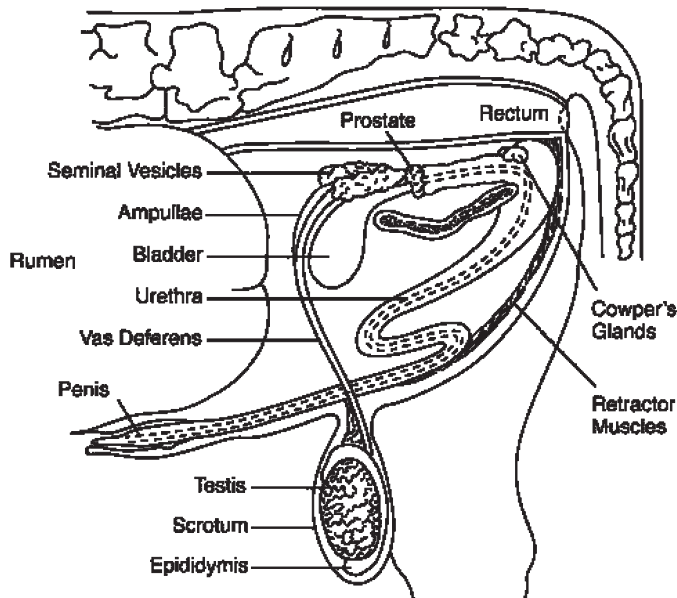
Sonnin hedelmällisyyttä tai tiineyttämiskykyä mitataan usein jakamalla astutuksessa olleiden lehmien lukumäärä astutusajalla. Tiineyttämiskyky on riippuvainen ruokinnasta, sonnin terveydestä ja karjan kokonaishoidosta (management). Yksittäisissä tapauksissa sonni voi olla steriili, mutta yleensä sonnin hedelmällisyys vaihtelee hyvin alhaisen ja hyvin korkean tiineyttämistason välillä.

Sonni on saavuttanut puberteetin, kun se pystyy tuottamaan siemensyöksyn. Siemen-

syöksyn tulisi sisältää 50 miljoonaa siittiötä, joista vähintään 10 % on liikkuvia. Tämä riippuu sonnin iästä, painosta ja kivesten koosta. Eri rotujen välillä on eroja puberteetin saavuttamisiässä ja elopainossa. Kivesten ympäröimä sukukypsyysikä on eri roduilla samanlainen eli 28–29 cm. Sonnin seksuaalinen herääminen tapahtuu yleensä noin 3 viikkoa ennen puberteetin saavuttamista. Sonnit ovat tiineyttämiskykyisiä noin 6 viikkoa puberteetin jälkeen. Vaikka sonnit jo pystyvätkin astumaan puberteetin saavuttamisen jälkeen, niin niiden hedelmällisyys paranee iän myötä (Hamilton 2007).

Sonnin siitin on normaalisti suora, mutta joskus siinä voi olla rakenteellisia vikoja, jotka saattavat heikentää sonnin hedelmällisyyttä. Joskus sonnin siitin voi olla spiraalin muotoinen eikä suora. Tällöin sonni saattaa olla kyvykäs astumaan, mutta sen tiineyttämiskyky voi olla alentunut. Jos siittimen pää jää kiinni sukuelintuppeen eikä tule normaalisti ulos, kysymyksessä saattaa olla perinnöllinen rakennevika. Ilman korjausta tällainen sonni on steriili. Tilanne voidaan korjata

Kuva 20. Sonnin sukuelimet (rectum = peräsuoli, prostate = eturauhanen, seminal vesicles = rakkularauhanen eli siemenrakkula, ampullae = siemen johtimen ampulla, rumen = pötsi, bladder = virtsarakko, urethra = virtsaputki, vas deferens = siemenjohdin, penis = siitin, testis = kivekset, scrotum = kivespussi, epididymis = lisäkives, retractor muscles = supistavat/nostavat lihakset, cowper's glands = lisäsukurauhaset bulbouretraalirauhanen) (Hamilton 2007).



leikkaamalla. Joskus nuorilla sonneilla siitimen ympärille on kasvanut karvoja, jotka hoitamattomina saattavat aiheuttaa tulehduksia ja arpikudosta. Sonnin siitin voi myös katketa astumisen aikana (Hamilton 2007).

3.7.1. Sonnin sukuelintuppi

Sonnin sukuelintuppi on navanalueen ulkoinen sukuelimen osa, jonka sisältä siitin tulee esille astumistilanteessa. Hyvä sukuelintuppi on kevytrakenteinen, koko matkalta kiinteästi ja tasaisesti kiinni mahanalueeseen siten, että se suo siittimelle oikean kulman esilletuloon. Sukuelintupessa ei ole runsaasti löysää nahkaa eikä siinä ole merkkejä veltosta esinahkasta. Sonnin sukuelintupen pitää olla siisti, hyvinmuotoinen ja lähellä kehoa (kuva 21). Sonnilla on alttius loukata siittimensä ja saada ulkoisia tulehduksia (heinä, vieraat esineet jne.), jos sonnin sukuelintuppi on pitkä, löysä tai hyvin alaspäin kääntynyt. Tällaista rakennetta tulisi välttää. Joillakin roduilla sukuelinten rakenteellisia ongelmia on enemmän kuin toisilla roduilla. Sukuelintupen alueen selvät rakenneviat ovat riski sonnin terveydelle ja tiineyttämiskyvylle. Yleensä viat pahenevat iän myötä. Nuoret sonnit, joilla on ongelmia sukuelinten rakenteen kanssa, tulee karsia pois siitoskäytöstä (Agfact 2005).

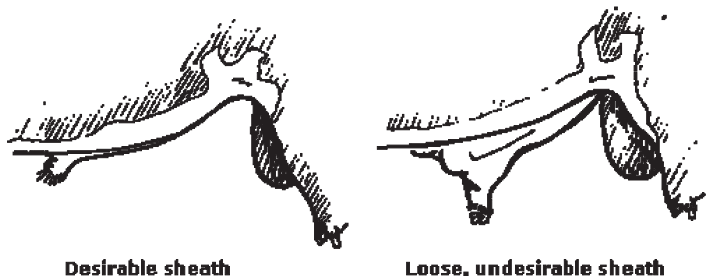
Joillakin sonneilla on 5–10 cm esiinpullistunutta esinahkaa sukuelintupen loppuosassa. Mikäli esinahka on kostea, siistinnäköinen ja

vaaleanpunainen, tilanne ei ole vakava, sillä sonni voi vetää esinahkan takaisin sukuelintupen sisään. Tilanne on kuitenkin merkki riskistä, että sonnilla saattaa olla esiinluis-kahdusriski tulevaisuudessa. Tämä on yleensä enemmän nupojen kuin sarvellisten sonnien ongelma. Jos esinahka on koko ajan esiin pullistuneena ja ulkona sukuelintupesta, se yleensä tarkoittaa sitä, että sonni ei pysty vetämään sitä takaisin tupen sisään. Tässä tilanteessa esinahka on kuiva, turvonnut, likainen ja siihen tulee helposti tulehduksia heikon verenkierron johdosta. Ongelma on vakava, ja aiheuttaa yleensä sonnin hedelmättömyyden. Sonnilla, jonka esinahka roikkuu ulkona pitkiä aikoja, on vakava rakenneviika ja sen käyttöä astutukseen ei suositella. Bos indicus -sonneilla on yleensä pitempi esinahka ja löysempi sukuelintuppi kuin Bos taurus -sonneilla (Wolfe ym. 1983, Agfact 2005).

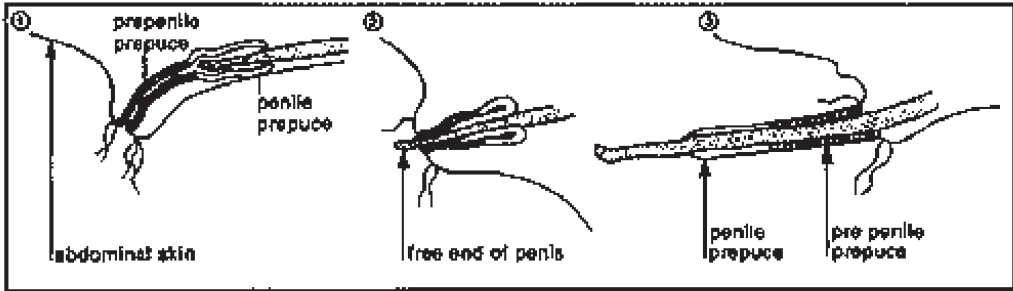
Kuvassa 22 on kuvattu normaali astumistilanne, joka tapahtuu kolmessa vaiheessa:

1. Siitin ja esinahka levossa.
2. Siitin puoli-erektiossa (esinahka tuo siitimen esille)
3. Siitin erektiossa. Ejakulaation jälkeen siitin ja esinahka palautuvat välittömästi lepo-asentoon.

Kuva 21. Sukuelintupen tulee olla lähellä kehoa eikä roikkuva (desirable = hyväasentoinen, sheath = sukuelintuppi, loose = löysä, undesirable = ei suositeltava (Agfact 2005).



Normal service involves the following three stages:



Kuva 22. Normaali astumistilanne (abdominal skin = vatsanahka, propuce = esinahka) (Agfact 2005).

3.7.2. Kivesten toiminta, koko, muoto ja kunto

Kivesten toiminta

Kehon lämpö on liian korkea sperman muodostukselle. Sperma muodostuu kiveksissä, jotka sijaitsevat kivespussissa kehon ulkopuolella. Normaali siementuotanto tapahtuu 4–6 astetta sonnin normaalin ruumiinlämpötilan alapuolella. Kivespussilla on tärkeä merkitys kivesten lämpötilan säätelyssä (thermoregulation). Tämä tapahtuu lämpötilalle herkän lihaskerroksen avulla, joka sijaitsee kivespussin seinämässä. Tämä lihas rentoutuu lämmön vaikutuksesta ja supistuu kylmässä. Lämmössä rentoutuminen lisää kivespussin suhteellista pituutta samalla siirtäen kiveksiä kauemmas kehon lämmöstä. Kylmässä säässä kivespussi lyhenee ja kivekset ovat lähempänä lämmintä kehoa. Ylisuuri rasvan määrä kivespussin juuressa voi haitata lämmön säätelymekanismia ja siten heikentää hedelmällisyyttä. Ylilihavilla sonneilla saattaa myös olla heikentynyt astumiskyky ja lehmien kiiman seuranta. Myös kivesten ympärillä olevat vauriot ja hyvin pienet kivespussit vaarantavat kivesten normaalin toiminnan. Joskus toinen tai molemmat kivekset jäävät laskeutumatta kivespussihin sikiönkehitysaikana ja jäävät kehon sisälle. Näiden sonnien hormonitoiminta on lähellä normaalia, mutta yleensä tiineyttämiskyky voi olla heikenty-

nyt. Rakenne on myös periytyvä ominaisuus, ja siksi näitä sonneja ei suositella käytettäväksi astutukseen (Whittier 1993).

Siemenen laatua arvioidaan yleensä sperman määrällä, rakenteella ja koostumuksella, normaalien siittiöiden määrällä ja siittiöiden liikuvuudella. Siemenen laatu tutkitaan siennäytteestä mikroskoopin avulla. Hyvän tiineystuloksen varmistamiseksi siennesteessä tulisi olla vähintään 80 % normaalia, hyvälaatua spermaa (Perry & Patterson 2001).

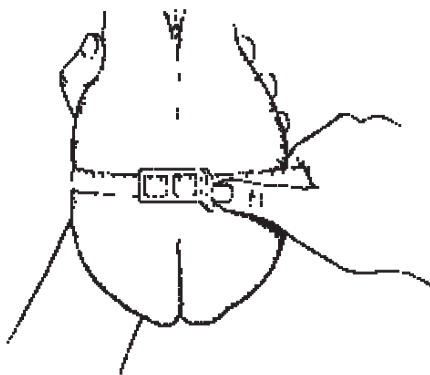
Kivespussien koko

Kivespussien koko vaikuttaa mm. sonnien tiineyttämiskykyyn ja sonnien tyttärien hedelmällisyyteen. Kivesten ja kivespussien kehittyminen on hyvin perinnöllinen ominaisuus, sen periytyvyysaste on noin 0,7. Sonnit, joilla on omassa ikäryhmässään keskiarvoa suuremmat kivekset, tuottavat poikia, joilla on myös keskiarvoa suuremmat kivekset omassa iässään. Vastaavasti pienet kivekset periytyvät selkeästi sonnien jälkeläisille. Valitsemalla astutukseen sonneja, joilla kivespussien ympärysmitta on suuri, saadaan yleensä nostettua siemenen laatua ja määrää, pudotettua sukukypsyden saavuttamiseksi alemmaksi ja parannettua sonnien tyttärien hedelmällisyyttä (Kroger 1995).

Kivespussien koolla on merkitystä erityisesti silloin, jos sonnista jätetään tyttäriä uudistukseen. Sonnit, joilla on suuret kivekset, periyttävät tyttärilleen parempaa hedelmällisyyttä kuin sonnit, joiden kivekset ovat pienet. Naarashedelmällisyys linkittyy todennäköisesti varhaisen sukukypsyyden ja poikimisen jälkeisen nopean tiinehtymisen kautta (Brinks 1985).

Kivespussien ympärysmitan tulisi olla vähintään 30 cm sonnin aloittaessa astutuskautensa. Sonnin kunnolla on merkitystä kivesten kokoon. Hyväkuntoisilla sonneilla kivespussit ovat kooltaan 1–2 cm suuremmat kuin heikkokuntoisilla sonneilla. Jos sonnin kivespussien ympärysmitta on alle 29 cm, se ei ehkä tuota ollenkaan siementä. Kivespussien ympäryys kannattaa mitata mahdollisimman lähellä sukukypsyyttä. Hyvin ruokituilla brittiroduilla tämä ajankohta on 10–13 kuukauden iässä. Myöhemmin kehittyvillä roduilla tai huonosti ruokituilla eläimillä mittaus kannattaa tehdä noin 18 kuukauden iässä. Nopea kivesten kasvun aika on yleensä 6–16 kuukauden iässä (Brinks 1985).

Kivespussin ympärysmitta saadaan mitattua luotettavasti kun käytetään mittanauhaa (tai tarkoitukseen tehtyä mittakeppiä), joka kierretään kivespussien ympäri laajimmalta kohdalta silloin, kun kivekset ovat laskeutuneet kokonaan alas (kuva 23). Jos kivekset eivät ole laskeutuneet normaalisti tai kokonaan,



Kuva 23. Kivespussien ympärysmitan mittaus (Kroker 1995).

mittaustulos voi olla väärä (Kroker 1995). Taulukossa 8 on kuvattu eri-ikäisten sonnien kivespussien ympärysmitan minimiarvot.

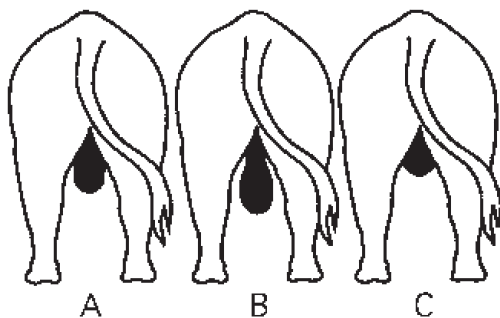
Kivespussien muoto, kunto ja terveys

Koon lisäksi merkitystä on myös kivespussin muodolla ja kunnolla. Kivespussien tulee olla kiinteät ja joustavat eikä niissä saa olla kyhmyjä tai kohoumia. Normaalit, terveet kivekset ovat samankokoiset ja -muotoiset. Pehmeä kives saattaa olla merkki heikentyneestä siementuotannosta. On tärkeää tarkastaa myös kivespussin ylä- ja alaosa mahdollisten turvotusten ja kovettumien osalta. Kivekset kannattaa tarkastaa käsin tunnustelemalla tai eläinlääkäriin ultraäänilaitteella.

Liharotuisten sonnien kivespusseille on olemassa kolme perusmuotoa (kuva 24). Normaali päärynän- tai pullonmuotoinen kives, jossa on selvä niska kivespussin yläosassa, tarjoaa parhaan mahdollisuuden lämpötilan kontrollointiin (B). Kiilamainen kivespussi (C) pitää kiveksiä lähellä kehoa. Tätä kivespussien mallia ei suositella siitossonneille, sillä kivekset ovat yleensä liian pienet, ja siementuotanto ei ehkä ole riittävää. Myöskään suoraseinäisiä kiveksiä (A) ei suositella siitossonneille. Tämä muoto saattaa esiintyä nuorella, ylilihavalla sonnilla. Jos sonni palautuu normaaliin kuntoluokkaan ja kasvaa, kivespussien muoto saattaa joskus tulla normaaliksi (B).

Taulukko 8 . Kivespussien minimiympärysmitta (cm) eri ikäisillä sonneilla (BIF 1990).

Ikä (kk)	Kivespussien ympärysmitta, cm
< 15	30
15-18	31
18-21	32
21-24	33
>24	34



Kuva 24. Kolme yleisintä kivespussien muotoa sonnilla. Suoraseinämainen (A), normaali (B) ja kiillamainen (C). Paras muoto on B. (Coulter 1987).

Sukupuolivietti (libido)

Hyvä rakenne ja normaalikokoiset kivekset ovat hyödyttömiä, jos sonnilla ei ole riittävää sukupuoliviettä eli libidoa. Kivesten koko ja sukupuolivietti ovat kaksi eri asiaa, eikä niillä ole geneettistä yhteyttä. Kivesten suuri koko ei välttämättä takaa hyvää sukupuoliviettä tai astumiskykyä. Kivespussien koon lisäksi libido on riippumaton siemenen laadusta, eläimen koosta, kasvukyvystä tai maskuliinisuudesta. Sukupuolivietin lisäksi psyykkiset tekijät kuten sonnin asema karjassa tai loukkaantuminen saattavat vaikuttaa sonnin astumishalukkuuteen.

Jos laumassa on useita sonneja, niiden välille saattaa muodostua hierarkia astumiskäyttäytymisen mukaa. Yleensä vanhempi sonni dominoi nuorempaa sonnia ja sarvellinen saattaa dominoida nupoa. Jotkut sonnit taas ovat aggressiivisia ja käyttävät aikansa tappeluun eivätkä astumiseen. Kaikki eläimet ovat yksilöitä. Jotkut sonnit saattavat tulla toimeen hyvin keskenään, kun taas toiset taistelevat vallasta koko ajan.

Joissakin maissa sonneille tehdään tiineyttämiskykytestejä, joissa arvioidaan sonnin kyky tiineyttää tietty määrä lemmiä tietyssä ajassa. Tällä saadaan selville esimerkiksi vanhempien sonnien nivelsairaudet, jotka ilmenevät suuren rasituksen myötä (Perry & Paterson 2001).

3.7.3. Sonnin tiineyttämiskyvyn arviointitestausta

Ennen kuin sonni menee astutukseen sen tiineyttämiskyky kannattaa arvioida monipuolisesti (Hansen 2006).

1. Sonnin rakenne

Hyvät ja terveet jalat sekä sorkat varmistavat, että sonni pystyy liikkumaan normaalisti ja astutamaan lehmät loukkaantumatta. Ennen astutuskautta kannattaa hoidattaa ylipitkät sorkat.

2. Sukuelinten rakenne ja toimivuus

Varsinkin nuorten sonnien kivekset kannattaa tunnustella. Kivespussien ympärystä voidaan tarvittaessa mitata ennen kuin sonni aloittaa astumisen. Arviointiin kannattaa käyttää asiantuntijaa. Sukuelintupen tulee olla kiinteä eikä siinä saa olla löysyyttä tai turvotusta.

3. Siemenen laatu

Siemenen laatu on hyvä varmistaa siemennäytteen avulla. Suomessa tämä onnistuu käytännössä vain sonniasemilla.

4. Sonnin ruokinta ja kunto

Sonnin tulisi olla hyväkuntoinen (kuntoluokka noin 3) astutuskauden alussa. Liikalihavuus saattaa heikentää hedelmällisyyttä ja vaikuttaa myös sonnin aktiivisuuteen.

5. Silmät

Sonnin näön tulee olla hyvä molemmissa silmissä. Jos sonni on sokea toisestakin silmästä, niin sen liikkuminen voi olla epävarmaa ja se voi myös olla hankala käsitellä ja loukkaantumisriski kasvaa.

6. Libido

Libido eli sukupuolivietti on välttämätöntä sonnin tiineyttämiskyvylle. Libidolla ja siementuotannolla ei ole yhteyttä. Siksi on mahdollista ottaa siementä sonnista, jolla on huono libido. Libidon testaaminen onnistuu vain silloin, kun sonni on lehmien keskuudessa, ja siksi varsinkin nuorten sonnien astumiskäyttäytymistä kannattaa seurata tarkasti ensimmäisen astutuskauden aikana.

4 Luonne

Eläinten luonteella on suuri merkitys sekä karjan toimivuuden että kannattavuuden kannalta. Luonne on osittain periytyvä ja osittain opittu ominaisuus. Hankala, hermostunut tai vauhkoontunut lehmä tai sonni on ongelmallinen ja aiheuttaa vaaratilanteita muille eläimille, karjan kasvattajille ja myös eläintenkuljettajille. Luonne ja eläinten käsiteltävyys vaikuttavat karjatilan työmäärään, työn luonteeseen ja työturvallisuuteen. Mitä suurempi karjakoko on, sitä suurempi merkitys on hyvällä luonteella. Varsinkin työturvallisuus on merkittävä asia. Villit ja arvaamattomasti käyttäytyvät eläimet aiheuttavat kaikkein eniten eläinonnettomuuksia karjatiloiilla. Jos eläimen kanssa on ongelmia jo nuorena, niin se kannattaa laittaa hyvissä ajoin pois ennen kuin se tuottaa vanhempana onnettomuuksia hoitajalleen (Thomas1998).

Rauhallisten lehmien on osoitettu tuottavan 25–30 % enemmän maitoa kuin rauhottomien lehmien (Drugociu ym. 1977). Luonne vaikuttaa myös eläinten kasvuun. Rauhalliset ja luottavaiset eläimet kasvavat paremmin kuin villit ja hermostuneet eläimet (Voisinet 1997).

Luonnetestaus, luonteen määrittely

Luonteen määrittelyyn ja testaamiseen on olemassa runsaasti erilaisia menetelmiä ja asteikkoja. Esimerkiksi Yhdysvalloissa BIF eli Beef Improvement Federation on laatinut asteikoita, joiden tavoitteena on ohjata tuottajia käyttämään yhtenäisiä luonteen testausmenetelmiä (taulukot 9 ja10, BIF 2010). Taulukossa 9 testataan subjektiivisesti eläinten käyttäytymistä käsittelyn aikana. Tämä

testaus tulisi tehdä eläimen ollessa nuori eli joko vieroituksen aikaan tai vuoden iässä, jotta aikaisemmat käsittelytilanteet eivät ole vaikuttaneet eläimen luonteeseen liikaa. Siitoskäyttöön ei käytetä eläimiä, jotka sijoittuvat asteikolla numeroihin 5–6. Numerot 3–4 saattavat käyttäytyä hankalasti, jos muut eläimet käyttäytyvät käsittelytilanteessa hankalasti eli tällaisten eläinten luonne aktivoituu muiden seurauksena.

Taulukossa 10 testaan karsinakäyttäytymistä pienissä ryhmissä. Tämä arviointi tehdään kahden henkilön toimesta, ja siinä seurataan miten eläin käyttäytyy ihmisen läheisyydessä (BIF 2010)

Luonteen karsintakriteereiden suhteen ei kuitenkaan tule olla liian tiukka. Aggressiiviset ja hankalat yksilöt tulee luonnollisesti karsia. Jos valitaan aina vain kaikkein rauhallisimmat eläimet tuottamaan jälkeläisiä, niin vaarana on, että menetetään esimerkiksi emo-ominaisuuksia ja hyvää laiduntamiskäyttäytymistä. Tämä on tärkeä huomio varsinkin emojen valinnoissa (Weaber 2008).

Luonnetta seurataan erityisesti käsittelytilanteissa. Tähän tilannearvioon liittyy tekijöitä, jotka eivät välttämättä johdu eläimestä itsestään, mutta vaikuttavat eläimen käytökseen. Tällaisia ovat esimerkiksi käsittelijän rauhallisuus, käsittelylaitteet, muiden eläinten käyttös, ympäristön häiriöt jne. Jos käsittelytilanteessa on paljon häiritseviä tekijöitä, se ei anna oikeaa kuvaa eläimen todellisesta luonteesta. Jos kaikki eläimet ovat ylihermostuneita ja vauhkoontuneita käsittelytilanteessa, kannattaa pysähtyä miettimään, mitä asioita tulisi muuttaa käsittelytilanteen suhteen.

Taulukko 9. Sopeutuvuusasteikko käsittelytilanteessa (BIF 2010).

1. Rauhallinen.

Helppo ja rauhallinen käsitellä. Liikkuu hitaasti siirtojen ja käsittelyjen aikana. Seisoskelee. Käsittelyhäkissä seisoo rauhassa: ei tempoile eikä yritä kiskoa päätänsä irti. Poistuu käsittelyhäkistä rauhallisesti.

2. Rauhaton.

Keskiverto lehmää rauhallisempi, mutta saattaa olla itsepäinen käsittelytilanteessa. Käsittelyhäkissä saattaa tempoa päätänsä ja yrittää perääntyä. Huiskii hännällään hermostumisen merkiksi. Poistuu käsittelyhäkistä nopeasti.

3. Hermostunut.

Tyypillisesti tällainen eläin on käsiteltävissä, mutta hermostunut ja kärsimätön. Heiluttelee häntäänsä hermostumisen merkiksi, on rauhaton olemukseltaan. Käsittelyhäkissä tempoo jatkuvasti eteen ja taakse. Poistuu käsittelyhäkistä ripeästi ja vauhdilla.

4. Vauhdikas (villi).

Hyppivä ja villi liikkeiltään, saattaa olla väkivaltainen. Suussa vaahtoa. Jatkuva hännän heilutus käsittelytilanteessa. Ulostaa ja virtsaa käsittelytilanteessa. Poistuu käsittelyhäkistä villisti. Juoksee aidanvierustoja ja yrittää hypätä aidan yli, kun on yksin keräilyaitauksessa.

5. Aggressiivinen.

Usein samantyyppinen eläin kuin numero 4, mutta lisäksi aggressiivinen, peloton ja liikkuu taukoamatomasti käsittelyn aikana. Poistuu käsittelyhäkistä erittäin nopeasti ja väkivaltaisesti. Saattaa yrittää ihmisen päälle, kun eläintä käsitellään yksin.

6. Erittäin aggressiivinen.

Erittäin aggressiivinen lehmä käyttäytyy joka tilanteessa arvaamattomasti ja on hyvin hankala käsitellä yksin. Hyökkäävä.

Taulukko 10. Karsinakäyttäytyminen ihmisen läheisyydessä (BIF 2010).

1. Ei aggressiivinen (Rauhallinen).

Kävelee hitaasti, ihminen voi mennä lähelle eläintä, ei villiinny ympäristöstä tai ihmisistä.

2. Hieman aggressiivinen.

Juoksee aidan viertä, seisoo nurkassa, jos ihminen pysyy kaukana, voi astella aidan vieressä.

3. Keskimääräisen aggressiivinen.

Juoksee aidan viertä nostaen pään ylös, jos ihminen lähestyy. Pysähtyy ennen kuin juoksee aitaan päin, välttää ihmistä.

4. Aggressiivinen.

Juoksee, pysyy muun ryhmän takana, pää pystyssä ja on hyvin tietoinen ihmisistä. Saattaa juosta aitaan ja porttia päin jopa kauempaa, juoksee aitaan päin jo yksin aitauksessa.

5. Erittäin aggressiivinen.

Rauhaton, juoksee aitoja päin, juoksee ihmisten ja muiden kohteiden yli kujanteessa, ”hullu”.

5 Rakennearvostelu suomessa ja ulkomailla

5.1 Suomalainen rakennearvostelu

Eläimen rakenne on ominaisuus, jonka taloudellista painoarvoa on usein hankala laskea. Rakenne kuitenkin vaikuttaa paljon eri ominaisuuksiin ja siten taloudelliseen tulokseen. Liharoduilla painotetaan eniten jalkoja ja runkoa. Utareesta arvostellaan sen muoto eli sijoittuminen. Vedinten arvostelu on hankalaa, koska lehmät yleensä arvostellaan pitkän ajan kuluttua poikimisesta. Jalkojen merkitys on suuri, sillä liharotuiset eläimet ovat yleensä painavia. Jaloista arvostellaan kinner, vuohinen ja takajalkojen asento takaa. Luuston rakenteen toivotaan olevan sopiva eli ei liian heikko ja hento eikä liian paksu.

Runko-ominaisuudet jaetaan varsinaisiin rakenneominaisuuksiin sekä lihakkuusominaisuuksiin. Rinnan leveys kuvaa tilaa eläimen sisäelimille. Rinnan ja rungon syvyydet mittaavat eläimen kapasiteettia. Lapojen leveys aiheuttaa poikimavaikeuksia. Selkärangan tulee olla suora ja runkolinjan toivo-

taan olevan pitkä. Lantiosta arvioidaan leveys ja laskevuus. Lihakkuudessa arvioidaan takapäähän lihasten pyöreyyttä ja pituutta sivulta katsottuna.

Arvostelut rakenneominaisuuksista tehdään lineaarisella asteikolla 1–9. Arvostelu on subjektiivista eli arvostelija käyttää omaa silmäänsä arviointiin (Niskanen 2005).

Suomessa rakennearvostelun merkitys on kasvanut viime vuosina. Silti rakennearvostelujen liharotuisten eläinten yhteismäärä oli vain noin 3 000 kpl vuonna 2010. Rakennearvostelun tulokset näkyvät eläimen kantakirjatodistuksessa sekä polveutumistodistuksessa. Suomessa samat rakennearvostelijat arvostelevat kaikkien rotujen eläimet. Viking Genetics -yhteistyön kautta rakennearvostelu tulee todennäköisesti yhtenäistymään melko paljon tulevaisuudessa koko Skandinaviassa (FABA 2010).

5.2 Tanskalainen ja ruotsalainen rakennearvostelu

Ruotsissa ja Tanskassa käytetään lihakarjan rakenteen arvioimisessa lineaarista rakennearvostelumenetelmää. Menetelmässä arvioidaan yhteensä 19 ominaisuutta, jotka yhdistetään kolmeksi eri osa-alueetta kuvaavaksi yhdistelmäpisteluvuksi. Nämä osa-alueet ovat:

- Runko- ja rotuominaisuudet
- Lihaksikkuus
- Jalat

Nämä kolme pistelukua yhdistetään edelleen yhdeksi kokonaisrakenneluvuksi. Tämä on yleensä osana rodun kokonaisjalostusarvoa.

Arvosteluasteikossa on numeroarvot 1–9, joista 1= pienin, heikoin ja 9= suurin. On huomioitava, että kaikkien ominaisuuksien kohdalla 9 ei ole optimi. Esimerkkinä kinnerkulma, jossa yleinen optimi on 5.

Suurin osa havainnoista on pistevälillä 67–85, keskiarvona pisteluku 80.

Roduittain on määritetty omat optimipisteet kullekin ominaisuudelle esim. kinnerkulmaoptimi yleensä 5, mutta Tanskassa limousin-rodulla 4 ja charolais-rodulla 6. Tanskassa ja Ruotsissa on hieman eri optimiarvot.

Arvostelussa huomioidaan lisäksi myös muutama ylimääräinen ominaisuus:

- Pää, josta arvioidaan mm. nupous / sarvellisuus.
- Väri.
- Kuntoluokka, jolla arvioidaan eläimen kuntoa asteikolla 1–4. 1 = laiha, 4 = lihava.

Lisäksi voidaan arvioida ominaisuuksia, jotka poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta:

- sorkkien liikakasvu
- kivesten poikkeavuudet
- löysä esinahka (nupot linjat)
- eläimen liikkuminen (takajalkojen epänormaalit liikkeet)
- luonne (aggressiivinen/hermostunut/poikkeuksellisen rauhallinen) (Hansen 2009)

Ruotsissa on kiinnitetty huomiota sorkkien kuntoon valtakunnallisella kasvatusasemalla.

Sonnien sorkat tarkastetaan tulotarkastuksen yhteydessä sekä säännöllisesti kasvatuskauden aikana ja akuuteissa tapauksissa. Ennen sonnien myyntiä keväällä kaikkien sonnien sorkat tarkastaa ammattimainen sorkkahoitaja, joka arvioi jokaisen sonnien sorkkatilanteen. Sorkkasairaudet sekä poikkeava sorkkien muoto ja kasvu rekisteröidään alla olevan listan mukaisesti (Bergsten 2009):

E	Sorkkaihottuma
R	Sorkkamätä
B	Veripohja
K	Sorkkapinnan vaurio
D	Kaksoiseinämä
H	Valkoviivan repeämä
F	Sorkkakuume
A	Assymetria (sorkkakynsien epäsuhta)
U	Ulkoseinämän liikakasvu
S	Saksisorkka
X	Pitkät sorkat

5.3 Rakennearvostelu muissa maissa

Eri maissa on erilaisia tapoja arvioida liharotuisia eläimiä. Käytössä on paljon erilaisia asteikoita ja taulukoita. Arviointitarpeeseen ja -tapaan vaikuttavat yleensä kyseisen maan liharotuisten eläinten määrä, lihamarkkinoi-

den rakenne ja tarpeet sekä jalostuksen intensiivisyys. Yhdistävä tekijä kaikissa rakennearvostelumalleissa on tavoite tarkastella eläintä kokonaisuutena sekä kriittisesti ja valintojen avulla parantaa eläinaineksen kokonaislaatua.

6 Eläinvalinnat ja karjan tarpeet

Liharotuisten eläinten valinta eri tuotantotarpeisiin vaatii kokonaisvaltaista perehtymistä oman karjan tilanteeseeni. Jokaisella karjalla

on olemassa omat tarpeensa karjan kehittämisen ja tuottavuuden suhteen.

Tuotantokarjan tulee huomioida eläinvalinnoissaan mm. seuraavia asioita:

Sonni	Lehmä / hieho
Koko	Aikuiskoko
Kasvu	Kasvu
Lihakkuus	Emo-ominaisuudet
Luonne	Poikimaominaisuudet
Kestävyys	Luonne
Rasva	Kestävyys
Maidontuotantokapasiteetti	Maidontuotantokapasiteetti
	Kyky ylläpitää kuntonsa

Puhdasjalostajien eläinten valintakriteerien tulee olla sidottuja rodun ominaisuuksien kehittämistavoitteisiin. Jalostajan tulee tunnistaa rodun ominaisuudet, määrittää kuinka näitä ominaisuuksia mitataan ja tehdä valintaohjelma, jolla näitä ominaisuuksia saadaan maksimaalisesti parannettua. On tiedostettava, että valitsemalla liikaa ominaisuuksia yhdellä kertaa saa yleensä vähän edistys-

tä aikaiseksi yhden ominaisuuden suhteen. Toisaalta valitsemalla eläimiä yhden ominaisuuden mukaan saatetaan vaarantaa muita tärkeitä tuotanto-ominaisuuksia. Esimerkkinä tästä on eläinten valinta korkean vuoden painon tai eläimen suuren koon mukaan, josta yleensä seuraa syntymäpainojen nousu (Neumann 1986).

6.1 Lehmän ominaisuuksia

Emolehmän tärkein ominaisuus on aina hedelmällisyys. Lehmän tulee tiinehtyä säännöllisesti, säilyttää tiineytensä normaaliaika ja tehdä elävä vasikka itse normaalitilanteessa. Lehmän tulee olla rakenteeltaan sellainen, että se pystyy kestävänsä sonnin painon astumistilanteessa ja poikimaan normaalisti. Emolehmän tulee olla myös lehmän näköinen eli feminiininen. Feminiinisyys alkaa näkyä parhaiten noin vuoden iässä, kun hieho lähestyy astutusikää. Feminiininen lehmä on sulavan pehmeä etulinjasta, kaula on pitkä ja siro, olkalinja on pehmeä ja luusto sirohko (Thomas 2009).

Hiehon valinta karjan uudistukseen on haasteellinen tehtävä, tapahtuipa se omasta karjasta valiten tai ostettaessa toisesta karjasta.

Hiehon tulevaisuutta tulevana emolehmänä on vaikea arvioida ennen sen poikimista: siksi hiehoa tulee tarkastella kriittisesti rakenteen, kasvun, luonteen ja emän sekä isäsonnin kautta. Suurimmasta ja nopeimmin kasvaneesta hiehosta ei välttämättä tule parasta mahdollista emolehmää. Jos hieho rasvoittuu liikaa noin puolen vuoden iästä alkaen, sillä on negatiivinen vaikutus utareen kehitykseen ja maidontuotantoon. Liika rasva utarekudoksessa vie tilaa maitorauhasen kehitykseltä. Hiehon tulee näyttää jo kasvavana lehmältä eikä sonnilta. Liian sonnimainen hieho tulee valita teuraskasvatukseen eikä emolehmäksi (Field 2007).

Hiehön valinnassa tulee ottaa myös huomioon sen vanhempien tulokset. Syntymäpaino, vieroitus- ja vuodenpaino, maidontuotanto ja hedelmällisyys ovat asioita, joita voi tarkastella vanhempien kautta (Field 2007). Jos eläimistä on käytettävissä punnitus- tai mittaustietoja, arviointiin saa lisää varmuutta. Ilman kirjaustuloksia tarkastelu on haasteellisempaa, mutta jo poikimaajan muistiinpanojen tutkiminen saattaa antaa tietoja esimerkiksi syntyneen vasikan koosta, poikimishelpoudesta ja emän emo-ominaisuuksista.

Uudistushiehön valinnassa kannattaa välttää ääripäitä vasikan koon suhteen. Uudistushiehoiksi ei välttämättä kannata valita eläimiä, jotka ovat olleet erittäin suuria syntyessään, sillä syntymäpaino ja lehmän kantoaika ovat periytyviä ominaisuuksia. Vasikka perii syntymäpainonsa sekä emän että isän kautta, ja siksi varsinkin sonninin syntymäpainoindeksiin kannattaa kiinnittää huomiota sonninin ostohetkellä (Field 2007). Tarkkaa valintaa tehtäessä on syytä huomioida myös sonninin emän syntymäpaino ja koko. Erityisesti sonninin tyttävät perivät ominaisuuksia vahvasti isänemän kautta. Jos karjaan valitaan aina suurimmat vasikat uudistuslehmiksi, niin karjan kokonaiskoko alkaa nousta ylöspäin ja samalla vasikoiden syntymäpainot saattavat kasvaa huomaamatta.

Myöskään hyvin pienenä syntyneitä hiehoja ei kannata jättää uudistuseläimiksi, sillä niillä on yleensä taipumus jäädä kasvussa jälkeeseen ja aikuiskooltaan pieniksi. Usein pienenä syntyneet jäävät pieniksi ja lyhyiksi eli niistä ei kasva optimaalisia uudistuslehmiksi (Field 2007). Poikkeustapauksia on kuitenkin aina olemassa.

Utarerakenne on periytyvä ominaisuus, ja siksi hiehön valinnassa kannattaa tutustua sen emän utarerakenteeseen ja myös sonninin emän utareen muotoon ja rakenteeseen. Jostain syystä hiehot perivät helposti utareen rakennetta isän emän kautta (Field 2007). Jos kasvavalla hieholla on suuret, leveät ja ras-

voittuneet vetimet, vedinten rakenteen kanssa saattaa tulla ongelmia poikimisen aikaan. Tällaiset hiehot eivät ole parhaita mahdollisia uudistushiehoja. Toisaalta hyvin pienet vetimet eivät ole suositeltavia ominaisuuksia. Hiehön vedinten tulee olla sijoittunut tasaisesti utareeseen eikä hajalleen. Liharotuisella hieholla ylimääräiset vetimet eivät ole niin haitallisia kuin maitorotuisella hieholla, ja yleensä niitä ei leikata pois vasikkavaiheessa (Field 2007, Lewis 2009, Powell 2003). Ylimääräisten vedinten riskinä saattaa olla niihin mahdollisesti kertyvä maito maidontuotantovaiheessa. Joskus vasikka saattaa myös alkaa imeä ylimääräistä vedintä, vaikka siihen ei tulekaan maitoa. Jos hieho alkaa imeä lehmä tai hiehoja vuoden iässä tai sen jälkeen, niin eläintä ei kannata jättää uudistuslehmäksi. Imijälehvät eivät yleensä pääse tavoistaan eroon, joten paras tapa on kasvattaa nämä hiehot teuraseläimiksi.

Emolehmätuottajan ihannetavoite on karja täynnä täydellisiä lehmä. Täydellinen lehmä voi olla mm. huippukasvua periyttävä, vaatimaton/huomaamaton lehmä, helppo hoitoinen lehmä, tehokas lehmä tai vähäisen ylläpitotarpeen lehmä (Thomas 2009). Täydellisen lehmän tavoittelussa haasteellista on hakea tasapaino lehmän oikean koon, tuotantopanosten optimoinnin, hedelmällisyyden, kasvun ja teurasominaisuuksien välillä.

Lehmän luuston tulee olla keskivahva, mikä takaa kestävä kokonaisrakenteen mutta ei tee lehmästä liian raskaan oloista. Hyvällä emolehmällä on keskinkertainen lihakkuus. Lehmän ei tarvitse olla lihakuudeltaan sonninin tasoa, sillä liika lihakkuus vaikuttaa negatiivisesti lehmän ylläpitotarpeeseen ja yleensä lihaksikuudeltaan keskitasoa olevat lehmät lypsävät paremmin kuin erittäin lihaksikkaat emot (Field 2007).

Lehmällä tulee olla hyvämuotoiset, kiinteästi kiinnittyneet utareet sekä tasapainoiset ja hyvinmalliset vetimet, jotka eivät ole liian suuret. Myös liian pienet vetimet ovat huonot, sillä vasikan saattaa olla vaikea saada

niistä otetta ja maidon virtaus on heikompi kuin normaalikokoisten vedinten (Powell 2003, Lewis 2009). Luonteeltaan lehmän tulee olla rauhallinen, toimiva ja käsiteltävä. Aggressiivinen, pelokas tai arka emolehmä on hankala karjan toimivuuden ja turvallisuuden kannalta.

Korkean ylläpitotarpeen lehmä

Suuri maidontuotanto
Suuri sisäelinten osuus
Suuri kehon massan määrä
Alhainen rasvan määrä kehossa
Vaatii korkean rehutason korkeaan tuotantoon

Lehmien ylläpitotarpeessa on eroja. Paljon maitoa tuottavat lehmät tarvitsevat enemmän rehua ylläpitoon, samoin lehmät, joiden lihakkuus on suuri (Field 2007).

Alhaisen ylläpitotarpeen lehmä

Alhainen maidontuotanto
Alhainen sisäelinten osuus
Alhainen kehon massa
Korkea rasvan määrä
Alhainen rehutaso tuotantoon

6.2 Sonnin valinta

Siitossonnin tärkein ominaisuus on sen kyky tiineyttää sille valittu astutusryhmä. Astumiskykyyn ja -käyttäytymiseen vaikuttavat hyvin useat tekijät, joista hyvällä jalkarakenteella on tärkeä merkitys. Sonnin tulee olla rakenteeltaan sonnina näköinen. Sonnin rakenne muuttuu yhä voimakkaammin sonninaiseksi eläimen lähestyessä puberteettia. Sonnin päälle tulee näyttää sonninaiselta, ja sukukypsyyden lähestyessä sonnina niska paksunee ja niskaan saattaa ilmestyä ns. niskakymmy. Hartiat leventyvät ja paksunevat. Sonnin kiveksen tulisi olla samanlaisia kooltaan ja su-

kuelinten normaalirakenteiset. Sonnin tulee olla lihaksikas erityisesti selästä ja takaosasta. Pitkät, kaarevat ja täyteläiset lihakset tuovat sonnina maskuliinisuutta. (Field 2007)

Sonnina valinta korostuu, kun emojen tuotanto-ominaisuuksia halutaan parantaa. Useat emo-ominaisuudet tulevat esille vahvemmin sonnina kuin emon kautta (esimerkiksi utareen muoto ja kiinnittyminen, vedin koko, maidontuotanto jne.). Sonnin tyttäret saattavat periä vahvasti sonnina emon ominaisuuksia. (Thomas 1998)

7 Yhteenveto

Liharotuisten eläinten valinta on vaativa ja pitkäjänteinen tehtävä. Karjankasvattajan tulee tietää, mitä hän tuottaa ja millaisella eläinaineksella päästään haluttuihin tavoitteisiin. Suomalainen lihakarjankasvatus on vielä hyvin nuorta, ja meillä on vähän kokemusta lihakarjan rakenteen arvioinnista. Tietoa kannattaa kuitenkin hakea ja käyttää hyväkseen, sillä vain huonojen eläinten systemaattisel-

la karsinnalla pystytään parantamaan karjan kokonaistasoa. Oman karjan tasoa voi kehittää jo pelkästään luomalla omaan karjaan ns. peruskriteerit hyväksytyille ja hylätyille ominaisuuksille. Eläinten rakenteeseen tulee satsata vahvasti, sillä hyvän eläinaineksen avulla pystytään nostamaan sekä kannattavuutta että kokonaistulosta.



Kuva: Sari Jaakola

8 Kirjallisuus

- Agfact A2.3.28. 2005. Second edition. Päivitetty 18.2.2005. Saatavilla internetistä: <<http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/beef/breeding/bulls/bos-indicus-sheath/>>. Luettu 3/2010.
- Bergsten, C.B.2009. Klövstatus hos individprövade tjurar. Auktion på kötrastjurar, Gismestad. Håkan Ottoson AB. 96 s.
- BIF 2010. Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs. 9th edition. Saatavilla internetistä: <www.beefimprovement.org/>. Luettu 9/2010.
- Blackmore, D.W., McGulliard, L.D. & Lush, J.L. 1995. Growth and development of Aberdeen angus cattle. Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin 571: 10.
- Boggs, D.L. & Merkel, R.A. 1993. Live animal carcass evaluation and selection manual. Kendall/Hunt Publishing Company. USA. 266 s.
- Brinks, J.S. 1985. Scrotal Circumference and its potential Usefulness. Angus Journal, February 1985. s. 36–37.
- Brown, J.E., Brown, C.J. & Butts, W.T. 1973. Evaluating relationship among immature measures of size, shape and performance of beef bulls. Journal of Animal Science 36: 1011–1031.
- Brown, C. J., Brown, A. H. & Johnson Z. 1983. Studies of body dimensions of beef cattle. Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin. 863 s.
- Coulter, G. H. 1987. Evaluating and Managing the Herdsire for Reproduction. Agriculture Canada Research Station, Lethbridge, Alberta. 12 s.
- Cumming, B. 1999. NSW Agriculture Government. Päivitetty: 8.7.1999. Saatavilla internetistä: <www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/beef/>. Luettu 10/2009.
- Deutscher, G.H. 1989 Replacement. Heifer Development. BIF Proceedings. 22 s.
- Deutscher, G.H. 1991. Pelvic Measurements for reducing calving difficulty. NebGuide, G87-839A. Cooperative Extension, University of Nebraska-Lincoln. Saatavilla internetistä: <<http://ianrpubs.unl.edu/beef/g895.html>>. Luettu 8/2010.
- Dhuyvetter, J. 1995. Beef Cattle Frame Scores. NDSU publications AS-1091. Saatavilla internetistä: <<http://agndsu.edu/>>. Luettu 8/2009.
- Drugociu, G., Runceanu, L., Nicorici, R., Hritcu, V. & Pascal, S. 1977. Nervous typology of cows as a determining factor of gender and productive behaviour. Animal Breeding 45: 1262. (Abstrakti).
- Field, T.G. 2007. Beef production and management decisions. 5th Edition. Pearson Prentice Hall. 718 s.
- Frahm, R.R. 1983. Oklahoma Beef Cattle Manual. Oklahoma State University, Stillwater, USA.
- Hamilton, T. 2007. Maximizing Beef Bull Fertility and Reproduction. OMAFRA. Saatavilla internetistä: <<http://www.thebeefsite.com/articles/838/maximizing-beef-bull-fertility-and-reproduction/>>. Luettu 8/2010.
- Hammack, S.P. & Gill, R.J. 2009. Agri Life Extension, Texas A&M. 'Texas Adapted Genetic Strategies for Beef Cattle X: Frame Score, Frame size, and weight'. Saatavilla internetistä: <<http://animalscience.tamu.edu/images/pdf/genetics/>>. Luettu 8/2010.
- Hansen, G.R. 2006. Managing Full Fertility in Beef Cattle Herds. AN 153. Animal Science Department Florida Cooperative Extension Service, University of Florida. Saatavilla internetistä: <<http://edis.ifas.ufl.edu/>>. Luettu 8/2010.
- Hansen, M. 2009. Lihanautojen rakennearvostelu – tanskalainen ja ruotsalainen malli. Tiedot koonnut Ulla Eerola. Saatavilla internetistä: <www.landscentret.dk>. Luettu 11/2009.
- Hunsley, R.E., Beeson, W.M. & Nordby, J.E. 1978. Livestock Judging, Selection and Evaluation. The interstate Printers & Publishers, Inc. Danville, Illinois, Yhdysvallat. 527 s.
- Kirckpatrick, F.D. 2004. The importance of convice traits in beef cattle. University of Ten-

- nessee. Saatavilla internetistä: <<http://animalscience.ag.utk.edu/beef/pdf>>. Luettu 2/2010.
- Kroker, B. 1995. Soundness of testicles in beef bulls. AG 0014, State of Victoria, Department of Natural Resources and Environment. Saatavilla internetistä: <<http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/nreninf.nsf/childdocs/>>. Luettu 8/2010.
- Lasley, J.F. 1987. Genetics of Livestock Improvement. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ, Yhdysvallat. 477 s.
- Lewis, R. 2009. Check udder conformation. Canadian Cattleman / calving special 2009. 30 s.
- Littler, B. 2007. Live beef cattle assessment. Primefact 622, NSW. Saatavilla internetistä: <<http://www.dpi.nsw.gov.au>>. Luettu 2/2010.
- Massman, C.P. 2003. The rump-square or sloping. Saatavilla internetistä: <www.wsff.info/files/simbeef>. Luettu 8/2010.
- McKiernan, W. A., Hoffman, W., Barwick, S. A. & Johnston, D. J. 1998. Feeder steer assessments that are guides to feedlot and carcass performance. Proceedings of the Beef Products Conference, NSW Agriculture, Armidale. s. 125–128.
- McKiernan, W.A. 2006. Visual and manual assessment of fatness in cattle. Primefact 282, NSW. Saatavilla internetistä: <www.dpi.nsw.gov.au>. Luettu 4/2010.
- McKiernan, W.A., 2007, Muscle scoring beef cattle. Primefact 328, NSW. Saatavilla internetistä: <www.dpi.nsw.gov.au>. Luettu 2/2010.
- Neumann, A.L. & Lusby, K.S. 1986. Beef Cattle. John Wiley & Sons, USA. 326 s.
- Niskanen, S. 2005. Liharotujen rakennearvostelu. Angus-lehti 2005. 16–17.
- Patterson, D. & Herring, W.O. 1997. Pelvic measurements and calving difficulty. MU Guide New 2/97/5M. Saatavilla internetistä: <<http://extension.missouri.edu/publications/DisplayPub.aspx?P=G2017>>. Luettu 8/2010.
- Perry, G. & Patterson, D. 2001. University of Missouri. Determining Reproductive Fertility in Herd Bulls. Saatavilla internetistä: <<http://extension.missouri.edu/publications/DisplayPub.aspx?P=G2011>>. Luettu 3/2010.
- Powell, J. 2003. Culling the Beef Cow Herd. University of Arkansas. Saatavilla internetistä: <<http://www.uaex.edu>>. Luettu 2/2010.
- Richie, H.D. & Anderson, P.T. 2003. Calving Difficulty in Beef Cattle: Part 1. BCH-2120. Michigan State University. University of Minnesota. Saatavilla internetistä: <<http://www.msue.msu.edu>>. Luettu 8/2010.
- Smith, J.W. 2005. Correlation of pelvic shape and birth weight EPDs in reducing dystocia in beef cattle. University of Tennessee, Master of Science Thesis. 84 s.
- Thomas, H.S. 1998. Storey's guide to raising beef cattle. Storey Publishing, USA. 331 s.
- Thomas, H.S. 2009. Seeking an ideal beef cow conformation. Select for calving traits, not style. Canadian Cattleman / Calving Special 2009. 52 s.
- Voisinet, B.D., Grandin, T., Tatum, J. D., O'Connor, S. F. & Struthers, J. J. 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. Journal of Animal Science 75: 892–896.
- Weaber R.L. 2008. Genetic prediction of temperament in beef cattle. BIF Proceedings 9th Genetic Prediction Workshop-Molecular Approaches to Genetic Improvement. December 8–10, 2008, Kansas City, Missouri.
- Whittier, J.C. 1993. Reproductive Anatomy and Physiology of The Cow. University of Missouri Extension. Saatavilla internetistä: <<http://extension.missouri.edu/publications/DisplayPub.aspx?P=G2015>>. Luettu 8/2010.
- Wolfe, D.F., Hudson, R.S. & Walker, D.F. 1983. Common penile and preputial problems in bulls. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian 5: 447–455.

Suulliset lähteet

- FABA, 2010. Sirkko, K.: Liharotujen rakennearvostelun nykytilanne Suomessa. Suullinen tiedonanto 16.3.2010.



Kehitystä naudanlihantuotantoon II

Liharotuisten nautojen määrä on noussut Suomessa viime vuosina. Tuotantosuunta on houkutellut uusia maatalousyrittäjiä, ja myös jo olemassa olevat karjat ovat lisänneet tuotantoaan.

Tämän julkaisun tehtävänä on osaltaan edistää suomalaisen emolehmätuotannon kehittämistä. Julkaisuun on koottu neljän laajan kirjallisuusselvityksen tulokset, joissa tarkastellaan emolehmätuotantoa ja liharotuisten nautojen kasvatusta. Tutkimustietoa on tarjolla sekä kotimaasta että ulkomailta.

Julkaisussa perehdytään tekijöihin, jotka vaikuttavat nautojen syöntikykyyn ja tuotannolliseen tehokkuuteen. Tarkasteltavana on myös emolehmien syyspoikivuus ja laidunnus. Lisäksi julkaisuun on koottu tietoa elävien eläinten valinnan perusteista, lihakarjan rakennearvostelusta ja kokonaisvalinnan merkityksestä ja menetelmistä.

Selvityksissä annetaan paljon käytännön suosituksia, joita voidaan soveltaa suomalaisilla emolehmätiloilla. Julkaisu on osa InnoNauta Tiedotus -hanketta, jota on rahoittanut Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen kautta.

MTT julkaisee tutkimustuloksiaan kolmessa raporttisarjassa:
MTT Kasvu, MTT Tiede ja MTT Raportti.

MTT | **KASVU**
www.mtt.fi/julkaisut

MTT Kasvu -sarjassa julkaistaan oppaita ja raportteja maatalous- ja elintarviketutkimuksesta sekä maatalouden ympäristötutkimuksesta. Tuloksista kerrotaan käytännönläheisesti ja ymmärrettävästi. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen, puh. (03) 41881, sähköposti julkaisut@mtt.fi