

**Liharotuisten nautojen painoihin  
vaikuttavista tekijöistä ja  
painojen korjaamisesta**

Pirjo Aronen  
Kotieläinten jalostustieteen laitos

---

Helsinki 1985

**Julkaisijat:**

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki  
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

LIHAROTUISTEN NAUTOJEN PAINOIHIN VAIKUTTAVISTA  
TEKIJÖISTÄ JA PAINOJEN KORJAAMISESTA

Pirjo Aronen  
Kotieläinten jalostustieteen  
pro gradu-työ 1985

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pitäisikö lihakarjantarkkailussa käytössä olevaa painomittojen korjaustapaa tarkentaa. Lisäksi tutkittiin mahdollisuutta laskea liharotuisille lehmillä ja sonneille jalostusarvot.

Tutkimusaineistossa oli 7264 vasikkaa. Risteytysvasikat mukaanlukien vasikoista 60.1 % oli herefordrotuisia. Aberdeen angusrotua oli 30.0 % aineiston vasikoista, charolaisrotua 9.5 % ja limousinrotua 0.4 %. Emiä aineistossa oli 2490. Sonneja, joiden jälkeläisille oli punnittu vieroituspaino, oli tutkimuksessa yhteensä 346.

Ympäristötekijöiden vaikutus painomittoihin ja korjaustekijät määritettiin pienimmän neliösumman (LS) varianssianalyysillä. Myös korrelaatiot ja periytyvyysasteet laskettiin LS-varianssianalyysiä käyttäen. Multiplikatiiviset korjauskertoimet laskettiin vieroituspainon korjaamiseksi emän poikimisiän ja vasikan sukupuolen vaikutuksen suhteen. Tällöin lihakarjantarkkailussa käytössä olevia ja tutkimuksessa laskettuja korjaustekijöitä voitiin suoraan verrata keskenään.

Sukupuolten välinen ero vieroituspainoissa oli kaikilla roduilla lähes sama n. 7 %. Kaikille roduille voidaan käyttää samoja korjauskertoimia; 0.965 sonnivasikoille ja 1.035 lehmävasikoille. Emän poikimisiän vaikutus vasikan vieroituspainoon ei ollut kaikilla roduilla sama. Herefordaineistosta lasketut korjauskertoimet vastasivat tarkkailussa käytössä olevia kertoimia parhaiten.

Tämän tutkimuksen perusteella syntymäpainon korjaamista vasikan sukupuolen suhteen olisi syytä harkita. Vieroituspaino tulisi korjata paitsi vasikan punnitusiän ja emän poikimisiän vaikutuksen suhteen myös vasikan sukupuolen vaikutuksen suhteen. Lisäksi vasikan syntymävuodenajan vaikutus vieroituspainoon tulisi ottaa huomioon.

Lihakarjantarkkailuaineiston rakenteen ja liharotuisten eläinten melko vähäisen lukumäärän vuoksi ei liharotuisten sonnien jälkeläisarvostelua voida tällä hetkellä toteuttaa Suomessa. Emille voidaan laskea lehmäindeksit. Indeksistä olisi hyötyä myös sonniniemiä valittaessa.

S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

	Sivu
JOHDANTO.....	1
KIRJALLISUUSKATSAUS.....	4
<u>Lihakarjan kasvutuloksiin vaikuttavat tekijät.....</u>	4
1. Vasikan rotu.....	4
2. Vasikan sukupuoli.....	5
3. Emän poikimisikä.....	6
4. Vasikan syntymävuodenaika.....	6
5. Ruokinta.....	7
5a. Energia ja valkuainen.....	7
5b. Ruokinta ennen vieroitusta.....	8
5c. Ruokinta vieroituksen jälkeen.....	10
6. Kasvatusajan pituus.....	10
7. Vuosi.....	11
8. Alue.....	11
<u>Eri iässä punnittujen painojen väliset yhteydet....</u>	12
1. Fenotyyppiset korrelaatiot.....	12
2. Geneettiset korrelaatiot.....	14
Painomittojen periytyvyysasteet.....	16
<u>Eri iässä punnittujen painojen korjaaminen.....</u>	18
1. Painomittojen korjaaminen Suomen lihakarjantark- kailussa.....	19
2. Painomittojen korjaaminen USA:ssa, Ruotsissa ja Isossa-Britanniassa.....	21
2a. Syntymäpaino.....	21
2b. Vieroituspaino.....	22
2c. Paino 365, 452 ja 550 päivän iässä.....	25
<u>Yhteenvedo kirjallisuuskatsauksesta.....</u>	28
AINEISTO.....	31
MENETELMÄT.....	36

	Sivu
TULOKSET.....	45
<u>Painomittoihin vaikuttavat tekijät.....</u>	45
1. Vasikan punnitusikä.....	45
2. Vasikan rotu ja risteytys.....	46
3. Vasikan sukupuoli.....	50
4. Emän poikimisikä.....	52
5. Vasikan syntymävuodenaika.....	54
6. Karja.....	55
7. Vuosi.....	57
<u>Painomittoihin vaikuttavien tekijöiden vaikutuksien</u> <u>korjaaminen.....</u>	58
1. Painomittojen keskiarvot ja keskihajonnat.....	58
2. Korjaus vasikan sukupuolen vaikutuksen suhteen	60
3. Korjaus emän poikimisiän vaikutuksen suhteen..	61
4. Korjaus vasikan syntymävuodenajan vaikutuksen suhteen.....	61
<u>Painomittojen väliset yhteydet.....</u>	63
1. Tutkimuksessa korjattujen painomittojen väli- set fenotyypilliset korrelaatiot.....	63
2. Eri korjaustavoilla korjattujen painomittojen väliset fenotyypilliset korrelaatiot.....	64
<u>Painomittojen periytyvyysasteet.....</u>	64
TULOSTEN TARKASTELU.....	66
TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA.....	74
KIRJALLISUUSLUETTELO.....	76

## JOHDANTO

Liharotuisten eläinten kasvatus alkoi Suomessa 1950-luvulla. Silloin maahamme tuotiin ensimmäiset aberdeen angus -rotuiset (Ab) eläimet. Ensimmäiset hereford- (Hf) ja charolais-lehmät (Ch) tuotiin Suomeen vuonna 1961. Vuonna 1980 tuotiin maahamme neljäs liharotu - limousin (Li). Suomen lihakarjayhdistys ry. perustettiin v. 1969 (POHJALA 1974). Lihakarjantarkkailutoiminta käynnistyi maassamme 1970-luvun puolivälissä. Suomen Kotieläinjalostusyhdistys on huolehtinut lihakarjantarkkailusta eli käytännössä pääasiassa eläinten kasvun seuraamisesta punnituksin vuodesta 1978 lähtien.

Lihakarjantarkkailuun kuuluvat karjat, joissa kasvatetaan liharotuisia nautoja sekä karjat, joissa maitorotuisia lehmä tai maito-liharotuisia risteytyslehmä käytetään emolehminä tuottamaan vasikoita pelkästään lihantuotantoon. Tarkkailuun kuuluvien emolehmien määrä on kasvanut vuosittain. Vuonna 1982 oli lihakarjantarkkailussa 2580 emolehmää (taulukko 1).

Taulukko 1. Lihakarjantarkkailuun kuuluneiden karjojen ja emolehmien lukumäärä vuosina 1978-82 (VEHMAAN-KREULA 1983).

Vuosi	Karjoja	Emolehmiä
1978	225	1683
1979	233	1886
1980	260	2108
1981	270	2321
1982	241	2580

Hereford on liharoduista valtarotu Suomessa. Vuonna 1982 oli lihakarjantarkkailussa puhdasrotuisia herefordlehmiiä n. 57.3 % kaikista emolehmistä. Toiseksi eniten maassamme oli aberdeen angus -lehmiiä (n. 21.9 %). Charolaislehmiiä oli n. 7.4 % emolehmistä ja limousinlehmiiä alle prosentti (n. 0.3 %). Loput, n. 13.1 % tarkkailuun kuuluneista emolehmistä oli risteytyksiä.

Lihakarjankasvatuksessa on eläinten kasvutuloksilla keskeinen merkitys jalostusvalinnassa. Eläinten kasvua seurataan säännöllisin punnituksin. Tarkkailukarjoissa vasikat punnitaan syntyessä, 200 päivän ja 365 päivän iässä. Näistä paino 200 päivän iässä eli vieroituspaino kuvaa paitsi vasikan omaa kasvukykyä, myös emän emo-ominaisuuksia, lähinnä maidontuotantokykyä. Paino 365 päivän iässä kuvaa myös eläimen omaa kasvukykyä. Sitä pidetään yhtenä perusteena sonnina valittaessa. Syntymäpainolla on merkitystä lähinnä poikimisvaikeuksien kannalta. Suuret syntymäpainot aiheuttavat vaikeita poikimisia.

Vasikan painomitat ovat monesta eri tekijästä riippuvaisia. Koska kaikkia vasikoita ei käytännön syistä voida punnita täsmälleen 200 ja 365 päivän iässä, korjataan vasikan vieroituspaino ja paino 365 päivän iässä vasikan punnitusiän vaikutuksen suhteen. Joidenkin ympäristötekijöiden vaikutusta voidaan vähentää korjaustekijöitä käyttämällä. Suomen lihakarjantarkkailussa käytetään korjaustekijöitä ainoastaan silloin, kun vasikan vieroituspaino korjataan emän poikimisiän vaikutuksen suhteen. Kaikkien ympäristötekijöiden vaikutusta ei voida korjata korjaustekijöin. Osa painomitastaan vaikuttavista tekijöistä voidaan ottaa huomioon siten, että verrataan vain samoille ympäristötekijöille alttiina olleiden vasikoiden painoja keskenään. Lihakarjantarkkailussa pidetään vertailukelpoisina vain saman karjan samanrotuisten ja samaa sukupuolta olevien vasikoiden samana vuonna punnittuja painoja.

Vasikan syntymäpainoa ei tarkkailussa korjata minkään ympäristötekijän vaikutuksen suhteen. Eläimille lasketaan korjatun vieroituspainon ja korjatun painon 365 päivän iässä lisäksi ns. suhteelliset painot. Suhteellinen paino saadaan vertaamalla tilan kunkin vasikan painoa tilan kaikkien samana vuonna syntyneiden, samanrotuisten ja samaa sukupuolta olevien vasikoiden vastaavan painon keskiarvoon.

Suomen lihakarjantarkkailussa sonneja ei jälkeläisarvostella eikä lehmien ja sonnien jalostusarvoja lasketa. Lehmien jalostusvalinta perustuu polveutumistietoihin, niiden omiin painomittoihin, tiinehtymistuloksiin sekä vasikoiden suhteellisiin painoihin. Sonnit valitaan jalostukseen lähinnä niiden omien painomittojen, polveutumistietojen sekä rakenteen perusteella.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat vasikan syntymäpainoon, vieroituspainoon ja painoon 365 päivän iässä. Vieroituspainoa ja 365 päivän iässä punnittua painoa pidetään tärkeinä mittoina valittaessa eläimiä jalostukseen. Jotta karjakohtainen jalostusvalinta saataisiin mahdollisimman luotettavaksi, pyrittiin selvittämään, pitäisikö lihakarjantarkkailussa nykyisin käytössä olevaa painomittojen korjaustapaa tarkentaa. Lisäksi tutkittiin mahdollisuutta laskea tarkkailun punnitus-tietoja hyväksikäyttäen lehmille ja sonneille jalostusarvot.



## KIRJALLISUUSKATSAUS

### Lihakarjan kasvutuloksiin vaikuttavat tekijät

#### 1. Vasikan rotu

Eri rotuisilla eläimillä on eroja mm. kasvukyvyssä, rehunkäyttökyvyssä ja aikuispainossa. Myös eri rotuisille eläimille tyypilliset syntymä- ja vieroituspainot vaihtelevat suuresti (GREGORY ym. 1979). Aikuispainoltaan suurikokoisiin rotuihin kuuluvat eläimet (esim. charolais, simmental, limousin, south devon) kasvavat nopeammin ja rasvoittuvat hitaammin kuin pienikokoisia rotuja (aberdeen angus ja hereford) edustavat eläimet (ANDERSEN 1979). Rehunkulutus kasvukiloa kohti mitattuna on kuitenkin molemmilla rotutyypeillä sama, sillä suurikokoisten rotujen eläimet saavuttavat suuremmat teuraspainot (von BONSDORFF ym. 1979).

Kaikki eläimet eivät menesty samalla ruokinnalla yhtä hyvin. Pienikokoisten, varhain kehittyvien rotujen eläimet ovat paremmin sopeutuneet karkearehun hyödyntämiseen, kun taas väkirehuvaltaisella ruokinnalla pääsevät suurten rotujen edustajat näyttämään koko kasvutaipumuksensa (BYERS 1980).

Liharotujen risteytysvaikutuksia on tutkittu eri puolilla Eurooppaa. Tulokset osoittavat, että lihaskudoksen kasvunopeutta voidaan risteytyksen avulla lisätä jopa 10-15 % (LIBORIUSSEN 1982). Risteytysvasikoiden kasvunopeus syntymästä vieroitukseen oli ylivoimainen saman ikäisten, puhdasrotuisten vasikoiden kasvunopeuteen verrattuna (REYNOLDS ym. 1978). Myös rotuyhdistelmällä on merkitystä (Mac NEIL 1982).

Emän koko vaikuttaa vasikan vieroituspainoon. Yleensä mitä painavampaa rotutyyppeä emä on sitä suurempi on tuotettu vieroituspaino emän sataa elopainokiloa kohti (BAKER 1976).

Vasikan vieroituspainon nousu emän sataa elopainokiloa kohti oli Hf-rodulla 4.9 kg (PRESTON ja WILLIS 1970).

## 2. Vasikan sukupuoli

Sukupuoli on kaikenikäisillä vasikoilla yksi kasvutuloksissa eniten vaihtelua aiheuttavista tekijöistä ja sen merkitys vaihtelun lähteenä lisääntyy iän myötä. Lehmävasikoiden syntymäpainot olivat n. 94 % sonnivasikoiden syntymäpainoisia. Vieroitusiässä olivat hiehojen elopainot vain 82 % sonnien vieroituspainoista ja 400 päivän ikään mennessä painoivat hiehot n. 70 % sonnien painosta 400 päivän iässä (PABST ym. 1977a).

Sonnit kasvavat nopeammin ja rasvoittuvat hitaammin kuin hiehot ja härät. Hiehojen teuraspainot olivat 21-39 % ja teuraspainon kasvu 25-46 % pienemmät kuin samalla tilalla samanaikaisesti kasvatettujen samanrotuisten sonnien (KENTTÄMIES 1982). Sonnien rehunkäyttökyky oli parempi kuin hiehojen ja härkien, kun taas hiehojen ja härkien välillä ei ollut eroja (POUTIAINEN ja TUORI 1974).

Vasikan sukupuolesta johtuvat painoerot pyrkivät kasvamaan rodun koon kasvaessa. PABST ym. (1977a) totesivat aberdeen angus- ja sussex -rotuisten eläinten sukupuolten välisen eron olevan 200 päivän iässä 35 kg. Suurempia rotuja (lincoln red ja south devon) edustavilla eläimillä vastaava ero oli 49 kg. Pienempien rotujen sonnit olivat 400 päivän iässä 120 kg hiehoja suurempia, eron ollessa 140-160 kg suuremmilla roduilla.

### 3. Emän poikimisikä

Lihakarjankasvatuksessa on emän iällä merkitystä vasikan syntymä- ja vieroituspainoon. Sen sijaan vieroituksen jälkeiseen kasvuun ei emän poikimisikä vaikuta (SWIGER ym. 1963).

Vasikoiden syntymä- ja vieroituspainot nousevat emän 7 vuoden ikään asti. Tämän jälkeen ne joko pysyvät saavutetulla tasolla tai alkavat vähitellen laskea emän vanhetessa edelleen (KALM ym. 1978a). Kaksivuotiaiden emien vasikat painoivat 200 päivän iässä 5-11 % vähemmän ja 3-vuotiaiden emien 2-9 % vähemmän kuin 5-8-vuotiaiden emien vasikat (PABST ym. 1977a). Myös ANDERSON ja WILHAM (1978) totesivat, että vasikoiden vieroituspainot kasvoivat selvästi kun emät olivat poikiessaan yli 2-3 -vuotiaita. Todennäköisesti emät eivät vielä 2-3 -vuotiaina ole fysiologisesti täysin kypsiä ja niiden maidontuotanto on vanhempien emien maidontuotantoa alhaisempi.

Emän poikimisiän vaikutus vasikan vieroituspainoon riippuu rodusta. SELLERS ym. (1970) totesivat, että hyvin nuorten (alle 33 kk) Ab-emien vasikoiden vieroituspainot olivat suuremmat kuin samanikäisten Hf-emien vasikoiden. Myös TONG ja NEWMAN (1980) sekä CARDELLINO ja FRAHM (1971) havaitsivat, ettei emän poikimisiän vaikutus vasikan vieroituspainoon ollut kaikilla roduilla sama.

### 4. Vasikan syntymävuodenaika

Syntymävuodenaajalla on vaikutusta vasikan kasvutuloksiin. Edullisin syntymäajankohta riippuu siitä, minkä ikäisiä vasikat ovat laidunkaudella. Paras laidunkausi on eri maissa eri aikana. Näin ollen ei edullisin syntymäkuukausi ole kaikissa maissa sama.

Iowassa, USA:ssa todettiin syntymävuodenajan vaikuttavan vieroituspainoon tilastollisesti merkitsevästi molemmilla sukupuolilla. Talvella ja keväällä syntyneet sonnivasikat olivat 205 päivän iässä 7.7 kg kesällä ja syksyllä syntyneitä vasikoita painavampia (SELLERS ym. 1970). Myös Ison-Britannian tarkkailutulosten mukaan oli keväällä (maaliskuukuussa) syntyneillä vasikoilla suurimmat vieroituspainot. Tämän katsottiin johtuvan parantuneista laidunolosuhteista, mikä heijastui emien parempana maidontuotantona. Syntymäkuukaudella oli selvä vaikutus vieroituspainoon aberdeen angus-, hereford-, lincoln red-, south devon- ja sussexrotuisilla eläimillä, mutta ei charolais- ja devonrotuisilla eläimillä. Sen sijaan vasikoiden painoon 400 päivän iässä syntymäkuukausi vaikutti vain Ab- ja Hf-rotuisilla eläimillä (PABST ym. 1977a). Ruotsissa KALM ym. (1978a) totesivat, että jouluhuhtikuussa syntyneillä vasikoilla oli suuremmat vieroituspainot kuin touko-marraskuussa syntyneillä. Vuoden iässä olivat painoerot eri vuodenaikoina syntyneiden vasikoiden välillä huomattavasti vähäisemmät.

## 5. Ruokinta

### 5.a. Energia ja valkuainen

Energian saanti on tärkein kasvutuloksiin vaikuttava tekijä. Energian saanti vaikuttaa kasvunopeuteen, kasvukiloa kohti kuluneeseen energiamäärään, teurasprosenttiin ja myös keskimääräiseen nettokasvuun (KOSSILA ja LAMPILA 1974). Energian saanti riippuu pääasiassa syödyn rehun määrästä ja rehun energiasisällöstä. Kasvukiloa kohti tarvittavan energian tarve nousee eläimen iän ja painon myötä. Tämä johtuu osittain siitä, että vanhempi eläin käyttää saamansa energian lisääntyvässä määrin rasvan muodostamiseen ja osittain myös ylläpitotarpeen lisääntymisestä elopainon noustessa (POUTIAINEN 1978). Yleensä energian saannin rajoittaminen

alle normitason ei vähennä lisäkasvua samassa suhteessa energian saannin vähenemisen kanssa. Lisäkasvu aleni 3.4 % kun energian saantia rajoitettiin 10 %. Energiarajoituksen ollessa 15 % aleni lisäkasvu 6.3 %. Molemmissa tapauksissa rehunkulutus nousi 6 % (LANGHOLZ 1977).

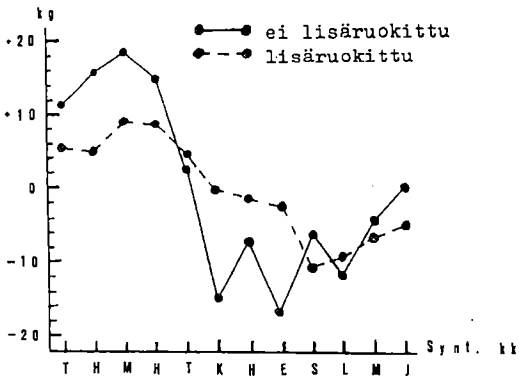
Valkuaistarve riippuu ennen kaikkea eläimen iästä ja kasvunopeudesta. Jos eläimelle annetaan hyvälaatuista rehuvalkuaista, niin lisäkasvu ja yleensä myös rehun hyväksikäyttökyky paranee 3-7 kk:n iässä. Normit ylittävä valkuaisruokinta ei paranna kasvua eikä ruhon lihakuutta (POUTIAINEN 1978).

#### 5.b. Ruokinta ennen vieroitusta

Lihakarjankasvatuksessa on emän maidontuotannolla suuri vaikutus vasikan vieroitusta edeltävään kasvuun ja vieroituspainoon. Emän maidontuotanto voi aiheuttaa 16-24 %:n vaihtelun vieroituspainoissa (PRESTON ja WILLIS 1970). Kun vasikat eivät saaneet emän maidon ja laitumen lisäksi muuta rehua, oli emän maidontuotannolla suuri vaikutus vasikan ensimmäisen sadan elinpäivän aikaiseen kasvuun. Jos vasikoille annettiin lisärehua, oli emän maidontuotannon vaikutus huomattavampi 100-200 päivän ikävälillä (DREWRY ja HAZEL 1966).

Ennen vieroitusta vasikat saavat ravintonsa joko pelkästään emän maidosta ja laitumesta tai näiden rehujen lisäksi annettavista lisärehuista. Tällä vieroitusta edeltävällä hoitomuodolla on selvä vaikutus vieroituspainoihin (CUNDIFF ym. 1966a). Vasikoiden vieroituspainoja voidaan nostaa antamalla niille lisärehua. Lisäruokinnan vaikutus riippuu paitsi annettavasta lisärehusta, myös emän ruokinnasta ja iästä, vasikan sukupuolesta ja syntymävuodenajasta. Vieroituspainot nousivat 40 kg, kun emät olivat niukalla talviruokinnalla ja vasikat saivat lisärehua, mutta vain 24 kg, kun emät saivat runsaasti rehua (PRESTON ja WILLIS 1970).

ANDERSON ja WILHAM (1978) tutkivat vieroituspainoon vaikuttavia tekijöitä Ab-rotuisilla eläimillä. He totesivat, että sonni- ja härkävasikat hyötyivät lisäruokinnasta enemmän kuin lehmävasikat. Lisärehua saaneet sonni- ja härkävasikat olivat 14 ja 13 kg painavampia kuin samana vuonna ja vuodenaikana syntyneet, samaa sukupuolta olevat vasikat, jotka eivät saaneet lisärehua. Lehmävasikoilla vastaava painoero oli vain 10 kg. CUNDIFF ym. (1966a) havaitsivat lisäruokinnan parantavan aberdeen angus- ja herefordvasikoiden vieroituspainoja n. 12.8 kg. He totesivat, että lisäruokinta pienensi syntymävuodenajan vaikutusta vieroituspainoihin. Lisäruokinnalla olleiden vasikoiden painojen poikkeamat vieroituspainojen luokkakeskiarvosta olivat vähäisemmät kuin vasikoiden, jotka eivät saaneet lisärehua. Kesällä ja syksyllä syntyneet vasikat hyötyivät lisäruokinnasta eniten (kuva 1).



Kuva 1. Vieroituspainojen poikkeamat vieroituspainojen luokkakeskiarvosta syntymäkuukausittain eri hoitomuodoilla (CUNDIFF ym. 1966a).

### 5.c. Ruokinta vieroituksen jälkeen

Vieroituksen jälkeistä kasvunopeutta pystytään säätämään ruokintaa väkevöimällä. Lisäkasvu parani tilastollisesti erittäin merkittävästi kun väkirehun annostus nostettiin ruokahalun mukaisella säilörehuruokinnalla 1.5 kg:sta 3.0 kg:een (POUTIAINEN ja TUORI 1974). Väkirehuannoksen lisäys vaikuttaa lisäkasvuun aluksi voimakkaasti, mutta annoksen kasvaessa on lisätyllä väkirehulla yhä pienempi vaikutus. Tämä johtuu siitä, että karkearehun syönti vähenee ja sula-  
vuus alenee väkirehuannoksen suurentumisen myötä. Toisaalta eläinten lähestyessä potentiaalista kasvukykyään on yhä suurempi osa lisäkasvusta rasvaa ja tietyn lisäkasvun aikaansaamiseksi tarvitaan enemmän energiaa (HUHTANEN 1983).

Ruokinnan voimakkuus vaikuttaa myös kasvukäyrän muotoon. Jos eläimet teurastetaan samassa rasvoittumisasteessa, päästään niukalla ruokinnalla suurempiin teuraspainoihin kuin voimakkaalla ruokinnalla. Kasvukauden alkuajan ruokinta vaikuttaa koko kasvukauden kasvatuloksiin. Niukalla ruokinnalla olleet eläimet ovat loppulihotuksessa tarvinneet vähemmän energiaa tuotettua lihakiloa kohti (LANGHOLZ 1977).

### 6. Kasvatusajan pituus

Kasvatusajan pituus vaikuttaa eläinten kasvueroihin, sillä kasvukäyrän muoto on erirotuisilla eläimillä erilainen. Kasvu hidastuu rodusta riippuen 4-6 kk:n iässä (KENTTÄMIES 1982). Vasikoiden kasvu oli samoissa ympäristöolosuhteissa lähes lineaarista 155 päivän ikään asti, minkä jälkeen kasvunopeus alkoi vähitellen hidastua (MINYARD ja DINKEL 1965a). SWIGER ym. (1962) totesivat kasvun lineaariseksi syntymästä 130 päivän ikään ja käyräviivaiseksi 130 päivän iästä vieroitukseen. Kasvatusajan pideteessä teuraspainot kohoavat,

mutta nettokasvu laskee. Yli 420 päivän iässä teurastettujen eläinten nettokasvu oli 40 g/pv pienempi kuin alle 420 päivän iässä teurastettujen eläinten (KENTTÄMIES 1982).

## 7. Vuosi

Vuosien väliset erot vasikoiden vieroituspainoissa ja painoissa 365 päivän iässä voivat johtua vaihtelevista sääolosuhteista, mitkä vuorostaan vaikuttavat perusrehujen valintaan ja niiden laatuun. Myös vähitellen paraneva ammattitaito voi heijastua eroina vuosien välillä. Geneettisiäkin eroja voi ilmentyä sonnien rajoitetusta käyttöajasta johtuan (KALM ym. 1978a).

PABST ym. (1977a) totesivat vuoden vaikuttavan tilastollisesti merkittävästi charolais-, devon-, hereford- ja south devonrotuisten vasikoiden vieroituspainoihin sekä charolais-, lincoln red- ja herefordvasikoiden painoihin 400 päivän iässä. Suurin vuosien välinen ero vieroituspainoissa oli 14.1 kg ja painoissa 400 päivän iässä 38.0 kg - molemmissa tapauksissa kyseessä oli luonnollisesti charolaisrotu.

## 8. Alue

Alueellisiin eroihin voivat vaikuttaa ruokinta ja perinnölliset tekijät. Nurmi- ja väkirehun ravintoarvoissa saattaa olla alueellisia eroja. Toisaalta eläinaineksessakin voi olla eroja, sillä lihakarjankasvatuksessa ei keinosiemen- nystoiminta ole kovin yleistä (KENTTÄMIES 1982). Ruotsin lihakarja-aineistosta lasketuissa tuloksissa olivat alueiden väliset erot vain noin yksi prosentti vuoden iässä punnit- tujen elopainojen kokonaismuuntelusta (KALM ym. 1978a).



## Eri iässä punnittujen painojen väliset yhteydet

### 1. Fenotyypiset korrelaatiot

Vasikan eri iässä punnittujen painojen välisten yhteyksien voimakkuutta voidaan selvittää fenotyypisten korrelaatioiden avulla. Niiden merkitys korostuu, kun valinnan kohteeksi otettujen ominaisuuksien lukumäärä kasvaa (LASLEY 1978).

Syntymäpainon ja vieroituspainon fenotyypinen korrelaatio on korkea (0.4), mikä on myös toivottavaa (LASLEY 1978). KALM ym. (1978b) tutkivat syntymäpainon vaikutusta vieroituspainoon ja painoon 365 päivän iässä. Syntymä- ja vieroituspainon välinen korrelaatio vaihteli 0.3 - 0.5 välillä. Useissa muissa tutkimuksissa on korrelaatio ollut vastaavan suuruisen (BRINKS ym. 1962; PABST ym. 1977b; BOURDON ja BRINKS 1982) (taulukko 2).

KALM ym. (1978b) saivat vieroituspainon ja 365 päivän iässä punnitun painon välisille fenotyypisille korrelaatioille korkeat arvot. Arvot vaihtelivat 0.63:sta 0.69:ään. Vastaavasti PABST ym. (1977b) laskivat 200 päivän ja 400 päivän iässä punnitun painon välisiksi korrelaatioiksi 0.57 - 0.66 (taulukko 2). Näiden painojen välisten korkeiden korrelaatioiden katsottiin johtuvan siitä, että molemmissa tapauksissa vieroituspaino käsitti suuren osan myöhemmistä painoista eli kyseessä oli ns. autokorrelaatio.

SWIGER ym. (1963) tutkivat valinnan varmuutta valittaessa eri iässä punnittujen painojen suhteen. Fenotyypiset korrelaatiot nuoremmalla iällä punnittujen painojen ja 550 päivän iässä punnitun painon välillä olivat korkeat. Korrelaatiot suurenevät, kun aikaisempi punnitusikä lähenee 550 päivää (taulukko 3). Myös BRINKS ym. (1962) havaitsivat, että korrelaatiot aikaisempien punnitus tulosten ja lopullisen painon välillä olivat korkeat ja positiiviset.

Taulukko 2. Eri iässä punnittujen painojen väliset fenotyyppiset korrelaatiot.

Ikä punnittaessa	Synt. paino	Vier. paino	Paino			Tutkijat
			365 pv iässä	400 pv iässä	452 pv iässä	
synt.		.39-.42	.34-.46			KALM ym. (1978)
paino		.38(s)	.41			BOURDON ja BRINKS (1982)
		.23		.25		PABST ym. (1977b)
		.35(s)			.43	KOCH ym. (1973)
		.30	.39			BRINKS ym. (1962)
-----						
vier.			.63-.69			KALM ym. (1978)
paino		.41(1)	.76			BOURDON ja BRINKS (1982)
				.57-.63		PABST ym. (1977b)
		.43(1)	.62		.73	KOCH ym. (1973)

s=sonni  
l=lehmä

Taulukko 3. Fenotyyppiset korrelaatiot 550 päivän iässä punnitun painon ja sitä nuorempana punnittujen painojen välillä (SWIGER ym. 1963).

	Sukupuoli	P a i n o				
		200 pv iässä	284 pv iässä	396 pv iässä	452 pv iässä	508 pv iässä
paino 550 pv iässä	sonnivasikat	.58	.64	.78	.87	.97
	lehmävasikat	.75		.83		
	härät	.73		.82		
	sukupuolet yhdistettynä	.68		.80		

## 2. Geneettiset korrelaatiot

Eri iässä punnittujen painojen väliset geneettiset korrelaatiot kuvastavat kasvatuskauden eri ikävaiheissa valitsevia geneettisiä yhteyksiä. Kahden eri iässä punnitun painon välinen positiivinen geneettinen korrelaatio merkitsee, että valinta toisen painon suhteen aikaansaa edistymistä myös toisessa painossa. Esimerkiksi valinta suuren vieroituspainon suhteen lisää myös painoa 365 päivän iässä. Eri painomittojen väliset geneettiset korrelaatiot olivat positiivisia ja yleensä korkeita (taulukko 4). Useissa tapauksissa geneettiset korrelaatiot olivat vastaavia fenotyyppisiä korrelaatioita huomattavasti alhaisempia, mikä oli osoitus suuresta ympäristövaikutuksesta (KALM ym. 1978b).

Taulukko 4. Eri iässä punnittujen nainojen väliset geneettiset korrelaatiot.

		P a i n o				
	Vier. paino	365 pv:n iässä	400 pv:n iässä	452 pv:n iässä	550 pv:n iässä	Tutkija(t)
synt.	.63	.69				BOURDON ja
paino						BRINKS 1982
		.75				BRINKS ym. 1962
	.31-35 (a)					
	.10-17 (b)			.53 (c)		KALM ym. 1978b
	.41					KOCH ym. 1973
	.46	.26				LASLEY 1978
						PABST ym. 1977b
vier.		.89				BOURDON ja
paino		.67 (d)				BRINKS 1982
		.61				BRINKS ym. 1962
				.70 (c)		FRANCOISE ym. 1973
			.37-.68			KOCH ym. 1973
						PABST ym. 1977b
paino 365 pv:n iässä					.78	SWIGER ym. 1963

Huomautuksia:

- (a) keinosiemennyssonni
- (b) astutussonni
- (c) lopullinen paino punnittu biehaille 550 päivän iässä ja sonnivasikoille 452 päivän iässä, taulukossa sukupuolet yhdistettynä.
- (d) vieroituspaino punnittu 180 päivän iässä

### Painomittojen periytyvyysasteet

Yleensä kirjallisuudessa esitetään syntymäpainon periytyvyysasteen likiarvoksi 0.4. Vieroituspainon periytyvyysasteearvioissa esiintyy runsaasti vaihtelua (taulukko 5). Yleisimmin esiintyvä vieroituspainon periytyvyysaste on 0.3 (SWIGER ym. 1962; PRESTON & WILLIS 1970; CUNDIFF ja GREGORY 1977). Myös 365 päivän iässä punnitun painon periytyvyysasteen likiarvot vaihtelevat jonkin verran. Kirjallisuusyhteenvedossa saatiin painon 365 päivän iässä periytyvyysasteeksi 0.7 (PRESTON ja WILLIS 1970). Melko korkeiden vieroituspainon ja 365 päivän iässä punnitun painon periytyvyysasteearvojen perusteella voidaan olettaa, että näiden ominaisuuksien jalostuksessa edistytään, jos eläimet valitaan jalostuksen suurten vieroituspainojen ja 365 päivän iässä punnittujen painojen perusteella (MINYARD ja DINKEL 1965b; FRANCOISE ym. 1973).

KOCH ym. (1973) saivat hiehojen vieroituspainoille hieman sonnien vieroituspainojen periytyvyysasteita suuremmat arvot. Eron sonnien ja hiehojen periytyvyysasteearvoissa katsottiin johtuvan joko sukupuolten välisistä eroista tai eroista sukupuolten hoitotavoissa. Myös FRANCOISE ym. (1973) saivat saman tuloksen. PABST ym. (1977b) ja MARLOWE ja VOGT (1965) eivät havainneet painomittojen periytyvyysasteissa eroja sukupuolten välillä.

Taulukko 5. Periytyvyysasteet ( $h^2$ ) kirjallisuudessa ominaisuuksille syntymäpaino, vieroituspaino sekä paino 365, 452 ja 550 päivän iässä.

Ominaisuus	$h^2$	Sukupuoli	n	Tutkija(t)	
syntymä-	0.43	s }	5691	BOURDON ja BRINKS 1982	
	0.35	l }			
paino	0.46-0.64	s l	6208	KALM ym. 1978b	
	0.49	s	1769	KOCH ym. 1973	
	0.57	l	1693		
	0.23	s l	2650	PABST ym. 1977b	
	0.30	s l	647	SWIGER ym. 1962	
	0.37	s l	2092		
	vieroitus-	0.63	s }	5691	BOURDON ja BRINKS 1982
0.69		l }			
paino		0.11-0.52	s l	7081	KALM ym. 1978b
		0.15	s	1769	KOCH ym. 1973
		0.25	l	1963	
		0.32-0.33	s l	2351	MINYARD ja DINKEL 1965b
		0.38-0.42	s l	6405	PABST ym. 1977b
0.28	s l		SWIGER ym. 1963		
paino	0.73	s }	5691	BOURDON ja BRINKS 1982	
	0.66	l }			
365 pv:n	0.65	s l	2550	FRANCOISE ym. 1973	
iässä	0.29-0.73	s l	1943	KALM ym. 1978b	
paino	0.23	s	1652	KOCH ym. 1973	
452 pv:n	0.44	s		SWIGER ym. 1963	
iässä					
paino	0.52	l	1265	KOCH ym. 1973	
550 pv:n	0.63	s }		SWIGER ym. 1963	
iässä	0.55	l }			

n = havaintojen lukumäärä,

s = sonni,

l = lehmä.

### Eri iässä punnittujen painojen korjaaminen

Yksilöiden väliset erot kasvutuloksissa ovat sekä geneettisiä että ympäristöstä johtuvia. Tutkimalla ympäristötekijöiden vaikutusta eri iässä punnittuihin painomittoihin ja korjaamalla näiden tekijöiden vaikutuksen suhteen voidaan saman karjan eläimiä verrata keskenään. Kun systemaattisten ympäristötekijöiden vaikutuksen lisäksi poistetaan myös karjan vaikutus, saadaan eri karjojen vasikoiden painot vertailukelpoisiksi keskenään (KALM ym. 1978a).

Kun vasikoiden tietyssä iässä punnitut painot halutaan keskenään vertailukelpoisiksi, on ne korjattava vasikan punnituksen vaikutuksen suhteen. Korjaustekijöitä käyttämällä voidaan vähentää sellaisten ympäristötekijöiden vaikutusta, jotka eivät ole suuresti yksittäisestä karjanhoidosta riippuvaisia. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi emän poikimisyksikö ja vasikan syntymävuodenaika (PABST ym. 1977a). Tämän jälkeen käytetään yleensä ns. aikalaisvertailumenetelmää, eli verrataan kunkin vasikan painoa vain samana vuonna syntyneiden ja samoille ympäristötekijöille alttiina olleiden vasikoiden painoihin (ANDERSON ja WILHAM 1978). Parhaimpaan mahdolliseen korjaustulokseen päästään kun korjaustekijät lasketaan siitä populaatiosta, missä niitä käytetäänkin (SHARMA ym. 1982). Luotettavia karjakohtaisia korjaustekijöitä on kuitenkin vaikea laskea, sillä karjakoko on yleensä melko pieni ja huomioitavia tekijöitä on paljon. Tavallisesti käytetäänkin ns. laajempipohjaisia korjaustekijöitä, jotka lasketaan useita karjoja käsittävistä aineistoista (PABST ym. 1977a).

Korjaustekijöiden tulisi poistaa sekä päävaikutuksien että päävaikutuksien välisten yhdysvaikutuksien vaikutus ko. painomittaan (SCHAEFFER ja WILTON 1974). Yleensä yhdysvaikutuksien merkitys on päävaikutuksien merkitystä paljon vähäisempi. Päävaikutuksien tilastollinen merkitsevyys lasketaan

pienimmän neliösumman menetelmällä (LS-menetelmä) (CUNDIFF ym. 1966b). Yhdysvaikutuksien tilastollinen merkitsevyys voidaan selvittää usealla eri tavalla. Yhdysvaikutuksien merkitsevyyksiä voidaan selittää esimerkiksi käyttämällä LS-keskiarvojen varianssianalyysiä (CUNDIFF ym. 1966b). Tutkittavat yhdysvaikutukset voidaan myös sisällyttää suoraan malliin ja analysoida niiden tilastollinen merkitsevyys samanaikaisesti päävaikutuksien kanssa (ANDERSON ja WILHAM 1978).

Korjattaessa painomittoja ympäristötekijöiden vaikutuksen suhteen on käytetty sekä additiivisia (yhteenlaskettavia) että multiplikatiivisia (kerrottavia) korjaustekijöitä. Korjaustekijöiden tulisi yhtenäistää alaluokkien keskiarvot ja varianssit eli saada alaluokkien keskihajonnat mahdollisimman pieniksi (BRINKS ym. 1961; LEIGHTON ym. 1982). Additiivinen korjaustapa on sopiva kun vain alaluokkien keskiarvot täytyy yhtenäistää. Multiplikatiivinen korjaus muuttaa puolestaan sekä keskiarvoja että variansseja (ANDERSON ja WILHAM 1978; LEIGHTON ym. 1982).

#### 1. Painomittojen korjaaminen Suomen lihakarjantarkkailussa

Suomen lihakarjantarkkailussa vasikan vieroituspaino korjataan vasikan punnitusiän ja emän poikimisiän vaikutuksen suhteen. Korjattu vieroituspaino (K200) lasketaan vain, jos eläin on punnittu 150-250 päivän ikävälillä.

$$K200 = \left[ \frac{\left( \begin{array}{cc} \text{punnittu} & - & \text{syntymä-} \\ \text{paino} & & \text{paino} \end{array} \right)}{\text{ikä punnittaessa (pv)}} \times 200 + \text{syntymäpaino} \right]$$

x emän poikimisikäkorjaustekijä



Emän poikimisikäkorjaustekijät:

Emän ikä	Poikimisikäkorjauskerroin
- 24 kk (alle 2.0 v)	1.12
25 - 30 kk (2.0 - 2.5 v)	1.10
31 - 42 kk (2.5 - 3.5 v)	1.06
43 - 54 kk (3.5 - 4.5 v)	1.03
55 - 126 kk (4.5 - 10.5 v)	-
127 - (yli 10.5 v)	1.05

Jos vasikan syntymäpainoa ei tiedetä, käytetään seuraavia samanrotuisten eläinten syntymäpainojen keskiarvoja:

Ab 25 kg	Ch 40 kg
Hf 35 kg	Li 40 "

Vasikan punnitusiän suhteen korjattu paino 365 päivän iässä lasketaan vain eläimille, jotka on punnittu ikävälillä 325 - 405 päivää. Jos vasikan vieroituspaino on punnittu, lasketaan korjattu paino 365 päivän iässä (K365) seuraavasti:

$$K365 = \frac{\left( \frac{\text{punnittu paino} - K200}{\text{emän poik.ikä-korj.tekijät}} \right)}{\text{ikä punnittaessa} - 200 \text{ pv}} \times 165 + K200$$

Jos vieroituspainoa ei ole punnittu, lasketaan korjattu paino 365 päivän iässä seuraavasti:

$$K365 = \frac{\left( \frac{\text{punnittu paino} - \text{syntymäpaino}}{\text{ikä punnittaessa} (pv)} \right)}{\text{ikä punnittaessa} (pv)} \times 365 + \text{syntymäpaino}$$

Kun karjan jokaiselle vasikalle lasketaan ns. suhteellinen paino, voidaan karjan samana vuonna punnittujen vasikoiden painoja verrata keskenään. Suhteellinen paino lasketaan vertaamalla vasikan painoa karjan kaikkien samana vuonna syntyneiden vasikoiden vastaavan painon keskiarvoon. Suomessa suhteelliset painot lasketaan eri sukupuolta oleville ja erirotuisille vasikoille erikseen. Vasikan rotu määräytyy vasikan isän rodun mukaan. Jos vasikan isän rotua ei tiedetä, ei suhteellisia painoja lasketa (SYVÄJÄRVI 1982).

## 2. Painomittojen korjaaminen USA:ssa, Ruotsissa ja Isossa-Britanniassa

### 2a. Syntymäpaino

USA:ssa vasikan syntymäpaino korjataan additiivisesti emän poikimisiän vaikutuksen suhteen. Erirotuisille eläimille käytetään omia korjaustekijöitä. Sen sijaan korjattaessa syntymäpainoa vasikan sukupuolen vaikutuksen suhteen käytetään multiplikatiivista korjaustapaa. Lehmävasikoiden syntymäpainot saadaan sonnivasikoiden syntymäpainojen kanssa vertailukelpoisiksi kertomalla ne kullekin rodulle erikseen lasketulla kertoimella ( $> 1$ ). Myös vasikan syntymävuodenajan katsotaan vaikuttavan syntymäpainoon, eikä eri vuodenaikoina syntyneiden vasikoiden syntymäpainoja verrata keskenään.

Kullekin vasikalle lasketaan suhteellinen syntymäpaino, jonka avulla saman karjan eri vuodenaikoina syntyneiden vasikoiden syntymäpainot saadaan keskenään vertailukelpoisiksi. Suhteellinen syntymäpaino lasketaan kaavalla:

$$\begin{array}{l} \text{suhteellinen} \\ \text{syntymä-} \\ \text{paino} \end{array} = \frac{\text{karjan samana vuonna ja vuodenaikana} \\ \text{syntyneiden vasikoiden korjattujen} \\ \text{syntymäpainojen keskiarvo}}{\left( \begin{array}{l} \text{todellinen} \\ \text{syntymä-} \\ \text{paino} \end{array} - \begin{array}{l} \text{additiivinen} \\ \text{emän poikimis-} \\ \text{ikäkorjaustekijä} \end{array} \right)} \times 100$$

Jos suhteelliseksi syntymäpainoksi saadaan arvo, joka on suurempi kuin sata, on vasikan syntymäpaino karjan kaikkien samana vuonna syntyneiden vasikoiden keskiarvoa pienempi (HUBBARD 1981).

Ruotsissa vasikan syntymäpaino korjataan multiplikatiivisesti emän poikimisiän vaikutuksen suhteen. Korjauskertoimet ovat rodusta riippumatta samat. Karjan koko vaikuttaa syntymäpainon korjaamiseen vasikan sukupuolen vaikutuksen suhteen. Jos karjassa on vähintään 21 lehmä- ja sonnivasikkaa, käytetään korjauksessa hyväksi karjakohtaista sukupuolten välis-

tä eroa syntymäpainoissa. Pienemmissä karjoissa otetaan huomioon myös ko. rodun valtakunnallinen sukupuolten välinen ero syntymäpainoissa. Korjaus tehdään additiivista korjaustapaa käyttäen sukupuolten keskiarvoon. Jos esimerkiksi lehmävasikoiden syntymäpainojen keskiarvo karjassa on 35 kg ja sonnivasikoiden 37 kg, on koko karjan syntymäpainojen keskiarvo 36 kg. Lehmävasikan emän poikimisiän suhteen korjattuun syntymäpainoon lisätään tällöin 1 kg eli lehmävasikoiden syntymäpainojen keskiarvon ja koko karjan syntymäpainojen keskiarvon erotus. Sonnivasikan vastaavasta arvosta vähennetään saman verran. Jokaisen vasikan korjattua syntymäpainoa verrataan koko karjan syntymäpainojen keskiarvoon. Jos esimerkiksi vasikan korjattu syntymäpaino on 40 kg ja syntymäpainojen keskiarvo karjassa on 36 kg, saa vasikka syntymäpainon poikkeamaksi + 4. Ruotsissa syntymäpainoa ei korjata syntymävuodenajan vaikutuksen suhteen (ANON. 1982 a).

## 2b. Vieroituspaino

USA:ssa vasikan vieroituspaino korjataan vastaamaan 205 päivän iässä punnittua painoa. Vasikat tulee punnita mahdollisimman lähellä 205 päivän ikää, 160-250 päivän iässä. Vieroituspainon korjaaminen vasikan punnitustiän vaikutuksen suhteen perustuu keskimääräiseen päivittäiseen lisäkasvuun (syntymästä vieroitukseen):

$$\text{korjattu paino 205 päivän iässä} = \frac{\left( \text{punnittu vieroituspaino} - \text{todellinen syntymäpaino} \right)}{\text{ikä punnittaessa (pv)}} \times 205 + \text{todellinen syntymäpaino}$$

Mikäli todellista syntymäpainoa ei tiedetä, käytetään todellisen syntymäpainon asemasta samanrotuisten eläinten syntymäpainojen keskiarvoa. Nämä syntymäpainon keskiarvot on laskettu molemmille sukupuolille erikseen.

Vieroituspainot korjataan emän poikimisiän vaikutuksen suhteen eri maissa hieman eri tavalla. USA:ssa vieroituspainot korjataan additiivista korjaustapaa käyttäen vastaamaan poikiessaan 5-10 -vuotiaiden emien vasikoiden vieroituspainoja. Additiivisen korjaustavan käyttöä perustellaan sillä, että additiiviset korjaustekijät, toisin kuin multiplikaatiiviset korjauskertoimet, eivät suosi suuria syntymäpainoja tai lisäruokintaa. USA:ssa emän poikimisikäkorjaustekijät ovat rotukohtaisia (HUBBARD 1981). LEIGHTON ym. (1982) tutkivat herefordvasikoiden vieroituspainoon vaikuttavia tekijöitä. He pitivät molemmille sukupuolille yhteisiä emän poikimisikäkorjaustekijöitä Hf-rotuisille eläimille riittävinä. Sen sijaan ANDERSON ja WILHAM (1978) totesivat vasikan sukupuolen ja emän poikimisiän yhdysvaikutuksen vaikuttavan tilastollisesti merkittävästi Ab-vasikoiden vieroituspainoon. Tästä johtuen USA:ssa käytetään eri sukupuolta oleville Ab-vasikoille erilaisia ikäkorjaustekijöitä emän poikimisiästä riippuen (ANON. 1982 b).

USA:ssa ei vieroituspainoja yleensä korjata vasikan sukupuolen suhteen eikä eri sukupuolta olevien vasikoiden vieroituspainoja verrata keskenään (HUBBARD 1981). Jos vieroituspainot kuitenkin halutaan korjata vasikan sukupuolen suhteen, suositellaan käyttämään multiplikatiivista korjaustapaa (ANDERSON ja WILHAM 1978; LEIGHTON ym. 1982). Abdeen angus -rotuisten eläinten vieroituspainot korjataan USA:ssa multiplikatiivisesti vastamaan härkävasikoiden vieroituspainoja. Tällöin sonnivasikoiden vieroituspainoja pienennetään 3 % ja hieho-vasikoiden vieroituspainoja suurennetaan 7 % (ANON. 1982 b).

Suhteelliset vieroituspainot lasketaan eri sukupuolta oleville vasikoille erikseen. Suhteellinen vieroituspaino lasketaan jakamalla kunkin vasikan korjattu vieroituspaino samaa sukupuolta olevien vasikoiden korjattujen vieroituspainojen keskiarvolla. Tulos ilmoitetaan prosentteina samaa sukupuolta olevien vasikoiden keskiarvosta. Jotta suhteellinen vieroituspaino olisi luotettava, tulee vasikoiden olla sa-

masta karjasta, samanikäisiä ja alttiina samoille ympäristöolosuhteille.

Ruotsissa vieroituspaino korjataan vastaamaan painoa 200 päivän iässä, jos vasikat on punnittu ikävälillä 150-250 päivää. Vasikan punnitusiän vaikutusta vieroituspainoon korjattaessa käytetään todellisen syntymäpainon sijasta emän poikimisiän suhteen korjattua syntymäpainoa.

Vieroituspainot korjataan multiplikatiivisesti emän poikimisiän vaikutuksen suhteen vastaamaan poikiessaan 4.5 - 10.5 -vuotiaiden emien vasikoiden vieroituspainoja. Korjauskertoimet ovat rodusta riippumatta samat.

Ruotsissa vieroituspaino korjataan myös vasikan sukupuolen suhteen. Korjaus tehdään samalla tavalla kuin syntymäpainon korjaus sukupuolen suhteen. Tosin karjan vasikoiden vieroituspainojen keskiarvo lasketaan puolivuositain eikä eri vuodenaikoina syntyneiden vasikoiden vieroituspainoja verrata keskenään.

Suhteelliset vieroituspainot eli suhteelliset painot 200 päivän iässä (R-luku) lasketaan, jos karjassa on vähintään 5 samana vuonna ja vuodenaikana syntynyttä vasikkaa. Vasikoiden ei kuitenkaan tarvitse olla samaa sukupuolta (ANON. 1982a).

$$\text{R-luku} = \frac{\text{sukupuolen vaikutuksen suhteen korjattu vieroituspaino}}{\text{vieroituspainojen keskiarvo karjassa}} \times 100$$

Isossa-Britanniassa vieroituspainot korjataan multiplikatiivista korjaustapaa käyttäen vastamaan poikiessaan 5-6 -vuotiaiden emien vasikoiden vieroituspainoja. Emän ikäkorjauskertoimet ovat rotukohtaisia. Vieroituspainoja ei korjata vasikan sukupuolen suhteen, sillä sukupuolivaikutus on todettu vieroitusta edeltävästä hoitomuodosta riippuvaiseksi. Tästä yhdysvaikutuksesta johtuen verrataan vain samaa sukupuolta

olevien vasikoiden vieroituspainoja keskenään (PABST ym. 1977a).

2c. Paino 365, 452 ja 550 päivän iässä

USA:ssa vasikoille lasketaan korjattu paino 365 päivän iässä karjoissa, joissa sonnit kasvatetaan melko voimakkaalla väkirehuruokinnalla. Karjoissa, joissa sonnit kasvatetaan teuraskypsiksi hitaammin, lasketaan korjattu paino 452 päivän iässä, jolloin lähellä 452 päivän ikää punnittu paino korjataan vastaamaan painoa täsmälleen 452 päivän iässä. Myös hiehoille suositellaan laskemaan korjattu paino 452 päivän iässä tai korjattu paino 550 päivän iässä.

USA:ssa 365 päivän iässä punnitun painon korjaaminen vasikan punnitusiän vaikutuksen suhteen perustuu keskimääräiseen päivittäiseen lisäkasvuun todellisen vieroituspäivän ja painon 365 päivän iässä punnitsemispäivän välisenä aikana. Koska emän poikimisiän on todettu vaikuttavan vasikan painoon 365 päivän iässä suurin piirtein yhtä paljon kuin vieroituspainoonkin, lisätään vieroituksen jälkeiseen kasvutokseen emän poikimisiän suhteen korjattu vieroituspaino. USA:ssa korjattu paino 365 päivän iässä lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$\text{korjattu paino 365 päivän iässä} = \frac{\left( \begin{array}{l} \text{punnittu paino 365 päivän iässä} \\ \text{punnittu vieroituspaino} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{l} \text{punnittu paino 365 päivän iässä} \\ \text{punnittu vieroituspaino} \end{array} \right)}{\text{punnitusten välinen aika (pv)}} \times 160 + \text{korjattu paino 205 päivän iässä}$$

Korjattu paino 452 päivän iässä lasketaan kuten korjattu paino 365 päivän iässä, mutta kaavassa esiintyvä luku 160 korvataan luvulla 247. Vastaavasti korjattua painoa 550 päivän iässä laskettaessa korvataan luku 160 luvulla 345.

USA:ssa suhteellinen paino 365, 452 ja 550 päivän iässä lasketaan eri sukupuolta oleville ja eri hoitomuodoilla kasva-

tetuille vasikoille erikseen. Vieroituspainojen perusteella tapahtunut karsinta otetaan suhteellisia painoja laskettaessa huomioon seuraavaa kaavaa käyttämällä:

$$\begin{array}{l} \text{suhteellinen paino 365 päivän iässä} \\ = \end{array} \frac{W + P}{\bar{W}_u + \bar{P}_s}$$

missä W = vasikan korjattu vieroituspaino,

P = vasikan vieroituksen jälkeinen 160 päivän lisäkasvu, joka lasketaan kertomalla keskimääräinen päivittäinen lisäkasvu 160:lla (suhteellista painoa 452 päivän iässä laskettaessa korvataan luku 160 luvulla 247 ja suhteellista painoa 550 päivän iässä laskettaessa luvulla 345),

$\bar{W}_u$  = keskimääräinen korjattu vieroituspaino kaikilla samaan aikaan vieroitetuilla vasikoilla,

$\bar{P}_s$  = vieroituksen jälkeinen 160 päivän keskimääräinen lisäkasvu kaikilla samaan aikaan vieroitetuilla, samaan sukupuoli- ja hoitomuotoryhmään kuuluvilla vasikoilla (HUBBARD 1981).

Ruotsissa lasketaan sekä lehmä- että sonnivasikoille korjattu paino 365 päivän iässä. Sen sijaan vasikoiden punnitseminen 550 päivän iässä on vapaaehtoista ja vain hiehot punnitaan. Vasikat, joille lasketaan korjattu paino 365 päivän iässä, tulee punnita ikävälillä 325-405 päivää. Korjattu paino 550 päivän iässä lasketaan vain hiehoille, jotka on punnittu ikävälillä 485-615 päivää. Painon 365 päivän iässä korjaaminen vasikan punnitustiensä suhteen perustuu yleisen käytännön mukaisesti keskimääräiseen päivittäiseen lisäkasvuun, mutta vieroituksen oletetaan tapahtuvan tasan 200 päivän iässä.

Myös Ruotsissa otetaan vieroituspainojen perusteella tapahtuneen karsinan vaikutus huomioon suhteellista painoa 365 päivän iässä laskettaessa. Jos osa karjan vasikoista on karsittu huonon vieroituspainon perusteella, on karjaan jääneiden eläinten suhteellinen vieroituspaino yleensä yli 100. Tämä

suhteellisten vieroituspainojen suureneminen vaikuttaa myös karjan suhteellisiin painoihin 365 päivän iässä. Tästä johtuen 365 päivän iässä punnituille vasikoille lasketaan ensin keskimääräinen suhteellinen vieroituspaino. Tämän jälkeen lasketaan ns. valintatekijä:

$$\text{valinta-tekijä} = \left( \begin{array}{l} \text{karjan samanrotuisten vasi-} \\ \text{koiden keskimääräinen suh-} \\ \text{teellinen vieroituspaino} \end{array} - 100 \right) \times 0.6$$

Kaavassa luku 0.6 on lisäkasvun periytyvyysaste. Kun suhteelliseen painoon 365 päivän iässä lisätään valintatekijä, saadaan "korjattu suhteellinen paino 365 päivän iässä" (ANON. 1982 a).



### Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta

Vasikan paino tietyssä iässä riippuu useasta eri tekijästä. Syntymäpainoon vaikuttavat mm. vasikan rotu, sukupuoli ja emän poikimisikä. Myös syntymävuodenajan on todettu vaikuttavan vasikan syntymäpainoon. Vieroituspainoon vaikuttavat edellä mainittujen tekijöiden lisäksi vasikan ikä vieroituspainoa punnittaessa, vieroitusta edeltävä ruokinta (= hoitomuoto), maantieteellinen alue ja vuosi. Alue-erot ovat pääasiassa ilmastollisia eroja, jotka vaikuttavat vuorostaan eläinten ruokintaan ja hoitoon. Vuosien väliset erot ovat lähinnä eroja sääolosuhteissa ja ne vaikuttavat mm. peruserhujen laatuun. Paino 365 päivän iässä on vieroituspainon kanssa samoista ympäristötekijöistä riippuvainen, emän poikimisiän vaikutusta lukuunottamatta. Ruokintamuodon ja vasikan sukupuolen vaikutus painoon 365 päivän iässä ja sitä myöhemmin punnittuihin painoihin on erittäin suuri.

Suomessa vasikat punnitaan niiden syntyessä, vieroituksessa ja 365 päivän iässä. USA:ssa vain melko voimakkaalla väkirehuruokinnalla olleet sonnivasikat punnitaan 365 päivän iässä. Niukalla ruokinnalla olleet eläimet punnitaan 452 päivän iässä. Ruotsissa ja USA:ssa suositellaan punnitsemaan hiehot myös 550 päivän iässä. Tiettyyn ikään korjattujen painomittojen lisäksi vasikoille lasketaan ns. suhteelliset painot, joiden avulla voidaan verrata saman karjan samana vuonna punnittujen vasikoiden painoja keskenään.

Eri maissa käytetyt painomittojen korjaustavat poikkeavat hieman toisistaan (taulukko 6). Vasikan syntymäpainoa ei Suomen lihakarjantarkkailussa korjata minkään ympäristötekijän vaikutuksen suhteen. Ruotsissa ja USA:ssa syntymäpaino korjataan mm. emän poikimisiän ja vasikan sukupuolen suhteen. Vieroituspaino korjataan aina vasikan oman punnitusiän ja emän poikimisiän vaikutuksen suhteen, Ruotsissa ja USA:ssa

(mm. Ab-rotuisilla vasikoilla) myös vasikan sukupuolen suhteen. Suomen lihakarjantarkkailussa vasikan vieroituspaino korjataan emän poikimisiän suhteen rodusta riippumatta samoja korjaustekijöitä käyttäen. Emän poikimisiän vaikutus on kuitenkin useassa eri tutkimuksessa todettu rodusta riippuvaiseksi ja esimerkiksi USA:ssa ja Isossa-Britanniassa käytetään rotukohtaisia emän poikimisikäkorjaustekijöitä. Paino 365 päivän iässä korjataan kaikissa maissa lähes samalla tavalla; vain vasikan punnitusiän vaikutuksen suhteen.

Taulukko 6. Eri maissa käytössä olevat painomittojen korjaustavat.

Ominaisuus		T e k i j ä					
esimerk-	vasikan	emän	vasikan	hoitomuo-	vasikan	vuosi	
kimaa	punnitus-	poikimis-	suku-	to tai	syntymä-		
	ikä	ikä	puoli	ruokinta-	vuoden		
				muoto	aika		
syn-	Suomi						
tymä-	Ruotsi	$x^a$	$x^m$	$x^a$		z	
paino	USA		$x^a r$	$x^m$		z	
vie-	Suomi	x	$x^m$	z		z	
roi-	Ruotsi	x	$x^m$	$x^a$		z	
tus-	USA	x	$x^a r$	$x^m$ tai z	z	z	
paino	Iso-Brit.	x	$x^m r$	z		z	
paino	Suomi	x		z		z	
365	Ruotsi	x		z		z	
päi-	USA	x		z	z	z	
vän							
iässä							
paino	USA	x		z	z	z	
452							
päivän							
iässä							
paino	Ruotsi	x		z		z	
550	USA	x		z	z	z	
päivän							
iässä							

x = Tekijä, jonka vaikutuksen suhteen korjataan,

z = " , joka otetaan huomioon suhteellista painoa laskettaessa,

a = korjaus tehdään additiivista korjaustapaa käyttäen,

m = " " multiplikatiivista " "

r = korjaustekijät ovat rotukohtaisia

AINEISTO

Aineiston koko

Tutkimuksen alkuperäisenä aineistona oli kaikki ATK-rekisteriin vietyt lihakarjantarkkailutiedot vuosilta 1969-1982. Havainnot painottuivat selvästi vuosiin 1980, -81 ja -82. Alkuperäisen aineiston tietueluku (= poikimisten lukumäärä) oli 11591. Tutkimusaineistossa oli yhteensä 7264 vasikkaa, joille oli punnittu vähintään yksi tutkittavista painoista (taulukko 7). Tutkittavat painomitat olivat syntymäpaino, vieroituspaino eli paino 200 päivän iässä sekä paino 365 päivän iässä.

Taulukko 7. Vasikoiden lukumäärä roduttain.

Vasikan isän rotu	Vasikan emän rotu	Vasikoita	Yht.	% havainnoista
Hf	Hf	4290		
Hf	Ch	54		
Hf	Ab	22	4366	60.1
Ch	Ch	629		
Ch	Hf	53		
Ch	Ab	7	689	9.5
Ab	Ab	2121		
Ab	Hf	48		
Ab	Ch	13	2182	30.0
Li			27	0.4
			7264	100.0

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais, Hf = hereford ja  
Li = limousin

Emiä aineistossa oli yhteensä 2490 kappaletta. Herefordemia oli tutkimuksessa mukana 1472 kpl, aberdeen angusemia 747 kpl ja charolaisemia 271 kpl (taulukko 8).

Taulukko 8. Emolehmien lukumäärä eri maatalouskeskuksissa.

Maatalouskeskus	Hf	Ab	Ch
1 Uusimaa	196	52	7
2 Nylands Svensk	38		
3 Varsinais-Suomi	115		45
4 Finska Hushållnings sällskapet	13	1	10
5 Satakunta	142	58	10
6 Pirkanmaa	79	44	27
7 Häme	117	42	13
8 Itä-Häme	75	11	1
9 Kymenlaakso	68	34	
10 Etelä-Karjala	54		
11 Mikkelä	123	74	2
12 Kuopio	24	73	14
13 Pohjois-Karjala	22	28	
14 Keski-Suomi	124	139	44
15 Etelä-Pohjanmaa	170	45	5
16 Österbåtten Svensk Lbs.	53		34
17 Keski-Pohjanmaa	3		
18 Oulu	40	63	3
19 Kainuu		7	
20 Lappi	12	76	
22 Ahvenanmaa	4		56
	1472	747	271

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford

Karjoja, joissa oli punnittu vieroituspainot puhdasrotuisille vasikoille vuosina 1980-82, oli yhteensä 188. Painot 365 päivän iässä oli punnittu 134:ssä eri karjassa. Karjojen rotujakauma oli seuraava:

	Karjoja (kpl)			yht.
	Hf	Ab	Ch	
punnittu vieroituspainoja	119	56	13	188
punnittu painoja 365 iässä	88	40	6	134

### Aineiston rakenne

Perinnöllisten tunnuslukujen laskemista varten alkuperäisestä aineistosta karsittiin pois kaikki maito-liharotuiset risteytyseläimet. Myöskään selvästi virheellistä tietoa sisältäviä poikimistietoja ja tiedoiltaan puutteellisia tietueita ei otettu tutkimusaineistoon mukaan. Esimerkiksi, jos vasikan sukupuolta tai rotu ei tiedetty tai vasikalle ei ollut punnittuna yhtään painoa, se karsittiin.

Kaikista poikimisista oli käytössä seuraavat tiedot:

1. Tunniste : maatalouskeskuksen numero  
karjanumero  
korvanumero  
syntymävuosi
2. Tiedot emästä : polveutumisloukka  
syntymäpäivämäärä  
rotu  
poisto-koodi
3. Tiedot vasikasta : vasikan syntymäpäivämäärä  
kaksosvasikka-koodi  
sukupuoli  
vasikan isän rotu (= vasikan  
rotu)  
vasikan isän kantakirjanumero  
kantakirjaan merkintä-koodi

Lisäksi kullekin vasikalle oli käytössä yksi tai useampi seuraavista painomitoista:

syntymäpaino  
vieroituspaino  
paino 365 päivän iässä  
korjattu vieroituspaino  
korjattu paino 365 päivän iässä

Jos vasikan vieroituspaino ja/tai paino 365 päivän iässä tiedettiin, tiedettiin myös lihakarjantarkkailussa korjattu vieroituspaino ja/tai korjattu paino 365 päivän iässä sekä punnituspäivämäärä(t).

Edellä mainittujen tietojen lisäksi oli tutkimustiedostossa mukana myös emän painomitat (syntymäpaino, vieroituspaino ja paino 365 päivän iässä) ja emän isän kantakirjanumero, jos ne tiedettiin.

Tutkimusaineiston rotujakauma oli lähes sama kuin rotujakauma lihakarjantarkkailuaineistossa. Tutkimusaineiston vasikoista oli 60.1 % herefordrotuisia, kun sekä puhdasrotuiset että risteytysvasikat otettiin huomioon. Aberdeen angus -rotua oli 30.0 % aineiston vasikoista; charolaisrotua 9.5 % ja loput 0.4 % olivat limousinrotua, enimmäkseen limousinristeytysvasikoita (taulukko 7). Tutkimusaineistossa oli hyvin vähän risteytysvasikoita. Esimerkiksi tutkittaessa vasikan rodun vaikutusta vieroituspainoon oli kaikista vasikoista risteytyksiä vain 3.0 - 13.9 % vasikan isän rodusta riippuen. Suhteellisesti eniten risteytysvasikoita oli charolaisaineistossa ja vähiten herefordaineistossa, kun vasikan isän rotu määräsi rodun. Puhdasrotuisia limousinvasikoita oli tutkimusaineistossa niin vähän, että niiden vieroituspainon korjaustekijöitä ei voitu laskea lainkaan.

Yleensä karjoissa käytettiin astutukseen yhtä sonnia kerrallaan eikä yhdellä sonnilla tavallisesti ollut jälkeläisiä monessa eri karjassa (taulukko 10). Useissa karjoissa sonnia

vaihdettiin lähes vuosittain. Toisaalta aineistossa oli myös runsaasti karjoja, joissa pidettiin samaa sonnia monta vuotta peräkkäin (taulukko 9 ).

Taulukko 9. Karjojen lukumäärä ryhmiteltynä sonnien käytön perusteella.

x)	Sonnin rotu		
	Hf	Ab	Ch
Karjoja yht.	119	56	13
Karjat, joissa oli käytetty yhtä sonnia	41	21	7
Karjat, joissa oli käytetty 2-4 sonnia	66	26	3
Karjat, joissa oli käytetty 5-10 sonnia	10	7	3
Karjat, joissa oli käytetty useampaa kuin 10 sonnia	2	2	-

x) Mukana vain sonnit, joiden jälkeläisille oli punnittu vieroituspaino.

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford

Taulukko 10. Sonnien lukumäärä ja niiden jakautuminen karjoihin.

x)	Sonnin rotu		
	Hf	Ab	Ch
Sonneja, yht.	224	97	25
Sonneja, joilla oli jälkeläisiä yhdessä karjassa	188	72	21
Sonneja, joilla oli jälkeläisiä 2:ssa karjassa	22	19	4
Sonneja, joilla oli jälkeläisiä 3:ssa karjassa	7	3	-
Sonneja, joilla oli jälkeläisiä useammassa kuin 3:ssa karjassa	7	3	-

x) Mukana vain sonnit, joiden jälkeläisille oli punnittu vieroituspaino.

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford



## MENETELMÄT

Tutkimustulokset analysoitiin Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksen Western Digital -tietokoneella olevalla tilasto-ohjelmistolla, WSYS. Ympäristötekijöiden vaikutus painomittoihin arvioitiin ja korjaustekijät määritettiin pienimmän neliösumman (LS) varianssianalyysillä (HARVEY 1960). Myös eri korjaustavoilla laskettujen painomittojen välisiä korrelaatioita ja eri iässä punnittujen painojen välisiä korrelaatioita laskettaessa käytettiin LS-varianssianalyysiä. Painomittojen periytyvyysasteet laskettiin LS-varianssianalyysiä ja isänpuoleista puolisisarkorrelaatiometelmää käyttäen (HARVEY 1970).

Liha-liharotuiset risteytysvasikat olivat tutkimuksessa mukana, kun selvitettiin eri tekijöiden vaikutusta painomittoihin. Sen sijaan periytyvyysasteita, vieroituspainon korjaustekijöitä sekä tutkimuksessa korjattuja vieroituspainoja ja painoja 365 päivän iässä laskettaessa oli laskelmissa mukana vain puhdasrotuiset aberdeen anqus-, charolais- ja herefordvasikat vuosilta 1980-82.

### Tutkittavat ympäristötekijät

Käytettävissä olivat seuraavat ympäristötekijät:

1. vasikan punnitusikä
2. rotu ja risteytys
3. vasikan sukupuoli
4. emän poikimisikä
5. vasikan syntymävuodenaika
6. karja
7. vuosi
8. alue

Kaikkien edellä mainittujen tekijöiden oletettiin vaikuttavan tutkittaviin painomittoihin. Tekijöistä alueen vaikutusta eri painomittoihin ei tutkittu, sillä alueiden välisiä eroja oli vaikea erottaa karjojen välisistä eroista. Vasikan rodun vaikutus otettiin huomioon siten, että muiden tekijöiden vaikutusta eri painomittoihin tutkittiin erierotuisilla eläimillä erikseen. Limousinrotuisille eläimille saatuja tuloksia ei voitu pitää limousinaineiston pienuuden vuoksi luotettavina. Näin ollen limousinrodulle saadut tulokset jätettiin esittämättä. Tutkittaessa vasikan punnitusiän vaikutusta vieroituspainoon otettiin analyysiin mukaan vain ne vasikat, jotka oli punnittu ikävälillä 150-250 päivää. Lihakarjantarkkailussa noudatetaan samaa käytäntöä. Vastaavasti tutkittaessa punnitusiän vaikutusta vasikan painoon 365 päivän iässä, otettiin analyysiin mukaan vain 325-405 päivän iässä punnitut vasikat.

#### Tekijöiden luokitus

Vasikan syntymäpaino luokiteltiin aberdeen angus- ja charolaisrotuisilla eläimillä viiteen ja herefordrotuisilla eläimillä kuuteen luokkaan:

Vasikan syntymäpainoluokat

#### R o t u

Luokan tunnus	Hf		Ab		Ch	
	l u o k a n alaraja	yläraja	l u o k a n alaraja	yläraja	l u o k a n alaraja	yläraja
1	18	24	18	25	18	33
2	25	30	26	29	34	39
3	31	35	30	32	40	44
4	36	39	33	35	45	50
5	40	44	36	48	51	65
6	45	63				

Jos vasikan syntymäpainoa ei tiedetty, käytettiin syntymäpainona tutkimusaineistosta eri rotuisille vasikoille erikseen laskettua syntymäpainon keskiarvoa. Syntymäpainojen keskiarvot olivat rodusta riippuen seuraavat:

<u>Vasikan rotu</u>	<u>syntymäpaino kg</u>
aberdeen angus	31
charolais	42
hereford	34
limousin	38

Luokittelevista ympäristötekijöistä emän poikimisikä luokiteltiin kaikissa tilastollisissa malleissa lihakarjantarkkailussa käytössä olevan tavan mukaisesti kuuteen luokkaan. Luokitus oli kaikille roduille sama.

tunnus	Emän poikimisikäluokat		
	alaraja kk	yläraja kk	v.
1	16	24	alle 2.0
2	25	30	2.0-2.5
3	31	42	2.5-3.5
4	43	54	3.5-4.5
5	55	126	4.5-10.5
6	127	192	yli 10.5

Vasikan syntymävuodenaika jaettiin neljään luokkaan (1 = joulukuu-helmikuu, 2 = maaliskuu-toukokuu, 3 = kesä-elokuu, 4 = syys-marraskuu), kun tutkittiin syntymävuodenajan vaikutusta eri painomittoihin. Korjaustekijöitä ja vieroituspainon periytyvyysasteita laskettaessa käytettiin vain kahta syntymävuodenaikaluokkaa (1 = joulukuu-toukokuu, 2 = kesä-marraskuu), sillä syys-marraskuussa syntyneitä vasikoita oli aineistossa hyvin vähän.

Tutkittaessa vuoden vaikutusta eri painomittoihin käytettiin kolmea vuosiluokkaa (1 = 1980, 2 = 1981 ja 3 = 1982). Luokitus oli sama korjaustekijöitä ja periytyvyysasteita laskettaessa.

Ympäristötekijöiden vaikutusten tutkiminen

Tutkittaessa eri ympäristötekijöiden (vasikan sukupuoli, emän poikimisikä jne.) vaikutusta syntymäpainoon, vieroitus-painoon ja painoon 365 päivän iässä käytettiin kullekin painomitalle omaa tilastollista mallia:

$$Y_{ijk} = \mu + c_i + d_j + e_{ijk} \quad (\text{malli 1})$$

missä  $Y_{ijk}$  = syntymäpaino;  
 $\mu$  = syntymäpainon yleiskeskisarvo;  
 $c_i$  = emän poikimisikä,  $i = 1, \dots, 6$ ;  
 $d_j$  = vasikan sukupuoli,  $j = 1, 2$ ;  
 $e_{ijk}$  = satunnainen virhetekijä.

$$Y_{ijk} = \alpha + c_i + f_j + b \times g_{ijk} + e_{ijk} \quad (\text{malli 2})$$

missä  $Y_{ijk}$  = vieroituspaino;  
 $\alpha$  = vieroituspainon yleiskeskisarvo;  
 $c_i$  = emän poikimisikä,  $i = 1, \dots, 6$ ;  
 $f_j$  = vasikan syntymäpaino,  $j = 1, \dots, 6$ ;  
 $b$  = regressiokerroin;  
 $g_{ijk}$  = vasikan punnitusikä vieroituspainoa punnittaessa;  
 $e_{ijk}$  = satunnainen virhetekijä.

$$Y_{ijk} = \alpha + f_i + d_j + b \times P_{ijk} + e_{ijk} \quad (\text{malli 3})$$

missä  $Y_{ijk}$  = paino 365 päivän iässä;  
 $\alpha$  = yleiskeskisarvo;  
 $f_i$  = vasikan syntymäpaino,  $i = 1, \dots, 6$ ;  
 $d_j$  = vasikan sukupuoli,  $j = 1, 2$ ;  
 $b$  = regressiokerroin;  
 $P_{ijk}$  = vasikan punnitusikä painoa 365 päivän iässä punnittaessa;  
 $e_{ijk}$  = satunnainen virhetekijä.

Malleissa 1, 2 ja 3 esitettyjen tekijöiden lisäksi tutkittiin risteytyksen, syntymävuodenajan, vuoden, sekä karjan vaikutuksia eri painomittoihin. Myös vasikan sukupuolen vaikutus vieroituspainoon ja emän poikimisiän vaikutus 365 päivän iässä punnittuun painoon selvitettiin. Lisäämällä tutkittava ympäristötekijä muuttujana malliin voitiin tekijän vaikutus kyseessä olevaan painomittaan testata. Kiinteiden tekijöiden tilastollinen merkitsevyys testattiin F-testillä. Karja oli tutkimuksessa satunnaistekijänä. Sen vaikutusta eri painomittoihin selvitettiin jäännösvarianssin neliöjuuren avulla.

#### Korjattujen painomittojen laskeminen

Kun kunkin ympäristötekijän vaikutus vieroituspainoon ja painoon 365 päivän iässä oli erikseen selvitetty, laadittiin saatujen tulosten perusteella mallit 4 ja 5. Näitä malleja käytettiin tässä tutkimuksessa korjattua vieroituspainoa ja -painoa 365 päivän iässä laskettaessa.

Vasikan syntymäpainoa ei tässä tutkimuksessa korjattu lihakarjantarkkailussa käytössä olevan tavan mukaisesti minkään ympäristötekijän vaikutuksen suhteen. Korjattua vieroituspainoa laskettaessa otettiin huomioon seuraavat tekijät: vasikan ikä, sukupuoli, syntymäpaino ja syntymävuodenaika, emän poikimisikä, karja ja vuosi. Lihakarjantarkkailussa on vastaavaa painomittaa laskettaessa laskelmissa mukana vasikan ikä, syntymäpaino ja emän poikimisikä. Laskettaessa korjattua painoa 365 päivän iässä oli analyyseissä mukana samat tekijät kuin vieroituspainoa laskettaessa, emän poikimisiän ja vasikan syntymävuodenajan vaikutuksia lukuunottamatta. Lihakarjantarkkailussa lasketaan korjattu paino 365 päivän iässä siten, että vasikan iän lisäksi otetaan huomioon joko korjattu vieroituspaino tai syntymäpaino.

$$Y_{ijklmno} = \alpha + q_i + c_j + d_k + f_l + r_m + s_n + b \\ \times g_{ijklmno} + e_{ijklmno} \quad (\text{malli 4})$$

missä  $Y_{ijklmno}$  = vieroituspaino;  
 $\alpha$  = yleiskeskisarvo;  
 $q_i$  = karja (satunnaistekijä);  
 $c_j$  = emän poikimisyksikö,  $j = 1, \dots, 6$ ;  
 $d_k$  = vasikan sukupuoli,  $k = 1, 2$ ;  
 $f_l$  = vasikan syntymäpaino,  $l = 1, \dots, 6$ ;  
 $r_m$  = vuosi,  $m = 1, \dots, 3$ ;  
 $s_n$  = syntymävuodenaika,  $n = 1, 2$ ;  
 $b$  = regressiokerroin;  
 $g_{ijklmno}$  = vasikan punnitusikä vieroituspainoa punnit-  
taessa;  
 $e_{ijklmno}$  = satunnainen virhetekijä.

$$Y_{ijklm} = \alpha + q_i + d_j + f_k + r_l + b \times p_{ijklm} \\ + e_{ijklm} \quad (\text{malli 5})$$

missä  $Y_{ijklm}$  = paino 365 päivän iässä;  
 $\alpha$  = yleiskeskisarvo;  
 $q_i$  = karja (satunnaistekijä);  
 $d_j$  = vasikan sukupuoli,  $j = 1, 2$ ;  
 $f_k$  = vasikan syntymäpaino,  $k = 1, \dots, 6$ ;  
 $r_l$  = vuosi,  $l = 1, \dots, 3$ ;  
 $b$  = regressiokerroin;  
 $p_{ijklm}$  = vasikan ikä punnittaessa paino 365 päi-  
vän iässä;  
 $e_{ijklm}$  = satunnainen virhetekijä

Tutkimuksessa additiivisilla tekijöillä korjattu vieroi-  
tuspaino ja paino 365 päivän iässä laskettiin siten, että  
punnitusta painosta vähennettiin tilastollisten mallien 4  
ja 5 avulla lasketut luokkakeskisarvojen (LS-keskiarvojen)  
ja yleiskeskisarvon  $\mu$  erotukset eli eri ympäristötekijöiden  
vaikutukset. Tämän jälkeen luvusta vähennettiin vasikan

oman punnitusiän ja punnitusiän keskiarvon erotus kerrottuna regressiokertoimella  $b$ . Esimerkiksi korjattu vieroituspaino ( $m_{200}$ ) laskettiin seuraavasti:

1.  $a_1$  = punnittu vieroituspaino - emän poikimisiän vaikutus,
2.  $a_2$  = ( $a_1$  - vasikan syntymäpainon vaikutus) - vasikan sukupuolen vaikutus,
3.  $a_3$  = ( $a_2$  - vasikan syntymävuodenajan vaikutus) - vuoden vaikutus,
4.  $m_{200} = a_3 - b \times (\text{punnitusikä} - \underline{\text{punnitusikä}})$ .

#### Korjauskertoimien laskeminen

Additiivisia korjaustekijöitä pidetään yleensä multiplikaatiivisia korjauskertoimia luotettavampina, kun vieroituspaino korjataan emän poikimisiän vaikutuksen suhteen (MINYARD ja DINKEL 1965a; CUNDIFF ym. 1966b, ANDERSON ja WILHAM 1978; SHARMA ym. 1982). Ruotsin ja Suomen lihakarjantarkkailussa käytetään kuitenkin tällä hetkellä multiplikaatiivista korjaustapaa (ANON. 1982a; SYVÄJÄRVI 1982). Myös tutkimuksessa laskettiin multiplikatiiviset korjauskertoimet vieroituspainon korjaamiseksi emän poikimisiän suhteen. Tällöin lihakarjantarkkailussa nykyisin käytössä olevia korjauskertoimia ja tutkimuksessa laskettuja korjauskertoimia voitiin suoraan verrata toisiinsa. Vieroituspainot korjattiin vastamaan poikiessaan 4.5 - 10.5 - vuotiaiden emien vasikoiden vieroituspainoja:

$(\mu - \text{erotus } i) / (\mu - \text{erotus } 5)$ ,

missä  $\mu$  = vieroituspainon yleiskeskisarvo;  
erotus  $i$  = emän poikimisikäluokan  $i$  luokkakeskisarvon ja yleiskeskisarvon erotus,  $i = 1, \dots, 6$ ;  
erotus 5 = emän poikimisikäluokan 5 eli poikiessaan 4.5-10.5 -vuotiaiden emien luokkakeskisarvon ja yleiskeskisarvon erotus,

Jos vasikan vieroituspaino halutaan korjata vasikan sukupuolen vaikutuksen suhteen, suositellaan käyttämään multiplikaatiivista korjaustapaa (BRINKS ym. 1962; MINYARD ja DINKEL 1965a; CUNDIFF ym. 1966b; ANDERSON ja WILHAM 1978; SHARMA ym. 1982). Tutkimuksessa vasikan vieroituspaino korjattiin multiplikaatiivisesti vasikan sukupuolen suhteen. Sukupuolikorjaus tehtiin lehmä- ja sonnivasikoiden keskiarvopainoon, jolloin sekä lehmä- että sonnivasikoiden vieroituspainoja korjattiin seuraavasti:

$(\mu - \text{erotus } i) / \mu,$

missä  $\mu$  = vieroituspainon yleiskeskisarvo;  
erotus  $i$  = vasikan sukupuoliluokan  $i$  luokkakeskisarvon ja yleiskeskisarvon erotus eli vasikan sukupuolen vaikutus.

#### Periytyvyysasteiden laskeminen

Periytyvyysasteita laskettaessa otettiin tutkimukseen mukaan vain ne karjat, joissa oli käytetty vähintään kahta eri sonnina vuosina 1980-82. Kun lisäksi vaadittiin, että kullakin sonnilla on vähintään kaksi punnittua jälkeläistä, ei korjatun 365 päivän iässä punnitun painon periytyvyysasteita voitu laskea lainkaan. Syntymäpainon periytyvyysasteita laskettaessa oli tutkimuksessa mukana 69 Hf-karjaa, 42 Ab-karjaa ja 12 Ch-karjaa. Vastaavasti vieroituspainon periytyvyysasteita laskettaessa oli Hf-karjoja 53, Ab-karjoja 30 ja Ch-karjoja 6, siis selvästi vähemmän kuin mitä tutkimusaineistossa oli karjoja (taulukko 9). Hf-rotuisia sonneja oli syntymäpainon periytyvyysasteita laskettaessa mukana 196, Ab-rotuisia sonneja oli 101 ja Ch-rotuisia sonneja 33. Vieroituspainon periytyvyysasteita laskettaessa oli tutkimuksessa mukana 157 Hf-rotuista sonnina, 74 Ab-rotuista sonnina ja 15 Ch-rotuista sonnina.

Syntymäpainon ja vieroituspainon periytyvyysasteet laskettiin 2-suuntaisia hierarkkisia malleja (mallit 6 ja 7) käyttäen.



Syntymäpainon periytyvyysaste:

$$Y_{ijklmn} = \mu + q_i + t_{ij} + c_k + d_l + r_m + e_{ijklmn} \quad (\text{malli 6})$$

missä  $Y_{ijklmn}$  = syntymäpaino;  
 $\mu$  = yleiskeskisarvo;  
 $q_i$  = karja (satunnaistekijä);  
 $t_{ij}$  = vasikan isä (satunnaistekijä);  
 $c_k$  = emän poikimisikä  $k = 1, \dots, 6$ ;  
 $d_l$  = vasikan sukupuoli  $l = 1, 2$ ;  
 $r_m$  = vuosi  $m = 1, \dots, 3$ ;  
 $e_{ijklmn}$  = satunnainen virhetekijä.

Vieroituspainon periytyvyysaste:

$$Y_{ijklmnop} = \alpha + q_i + t_{ij} + c_k + d_l + f_m + r_n + s_o + b \times g_{ijklmnop} + e_{ijklmnop} \quad (\text{malli 7})$$

missä  $Y_{ijklmnop}$  = vieroituspaino;  
 $\alpha$  = yleiskeskisarvo;  
 $q_i$  = karja (satunnaistekijä);  
 $t_{ij}$  = vasikan isä (satunnaistekijä);  
 $c_k$  = emän poikimisikä  $k = 1, \dots, 6$ ;  
 $d_l$  = vasikan sukupuoli  $l = 1, 2$ ;  
 $f_m$  = vasikan syntymäpaino  $m = 1, \dots, 6$ ;  
 $r_n$  = vuosi  $n = 1, \dots, 3$ ;  
 $s_o$  = vasikan syntymävuodenaika  $o = 1, 2$ ;  
 $b$  = regressiokerroin;  
 $g_{ijklmnop}$  = vasikan punnitusikä vieroituspainoa punnittaessa;  
 $e_{ijklmnop}$  = satunnainen virhetekijä.

Erirotuisten eläinten periytyvyysasteet saatiin isänpuoleisten puolisisarten välisistä, karjojen sisäisistä vuorosuhhteista.

$$\hat{h}^2 = \frac{4 \hat{\sigma}_t^2}{\hat{\sigma}_t^2 + \hat{\sigma}_e^2},$$

missä  $\hat{h}^2$  = periytyvyysasteen likiarvo;  $\hat{\sigma}_t^2$  = isien varianssi;  
 $\hat{\sigma}_e^2$  = jäänösvarianssi.

## TULOKSET

### Painomittoihin vaikuttavat tekijät

#### 1. Vasikan punnitusikä

Vasikan punnitusikä vaikutti vieroituspainoon ja painoon 365 päivän iässä tilastollisesti erittäin merkitsevästi kaikilla roduilla (taulukko 11). Esimerkiksi Ch-vasikat kasvoivat ikäkaudella 150-250 päivää keskimäärin 800 g päivässä, kun kasvu oletettiin lineaariseksi. Kasvunopeus ikäkaudella 325-405 päivää oli vastaavasti n. 1200 g päivässä.

Taulukko 11. Vasikan punnitusiän vaikutus vieroituspainoon ja painoon 365 päivän iässä esitettynä regressio-kertoimin (n = havaintojen lukumäärä).

Vieroituspaino. Ikäkausi 150-250 päivää:

<u>rotu</u>	<u>n</u>	<u>regr.kerroin</u>	<u>tilast.merk.</u>
Hf	1732	0.773	xxx
Ab	802	0.796	xxx
Ch	203	0.808	xxx

Paino 365 päivän iässä. Ikäkausi 325-405 päivää:

<u>rotu</u>	<u>n</u>	<u>regr.kerroin</u>	<u>tilast.merk.</u>
Hf	699	0.776	xxx
Ab	418	0.674	xxx
Ch	166	1.238	xxx

\* = ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä (0.1 %:n riski)

xx = " " " hyvin " (1.0 " " )

xxx = " " " merkitsevä (5.0 " " )

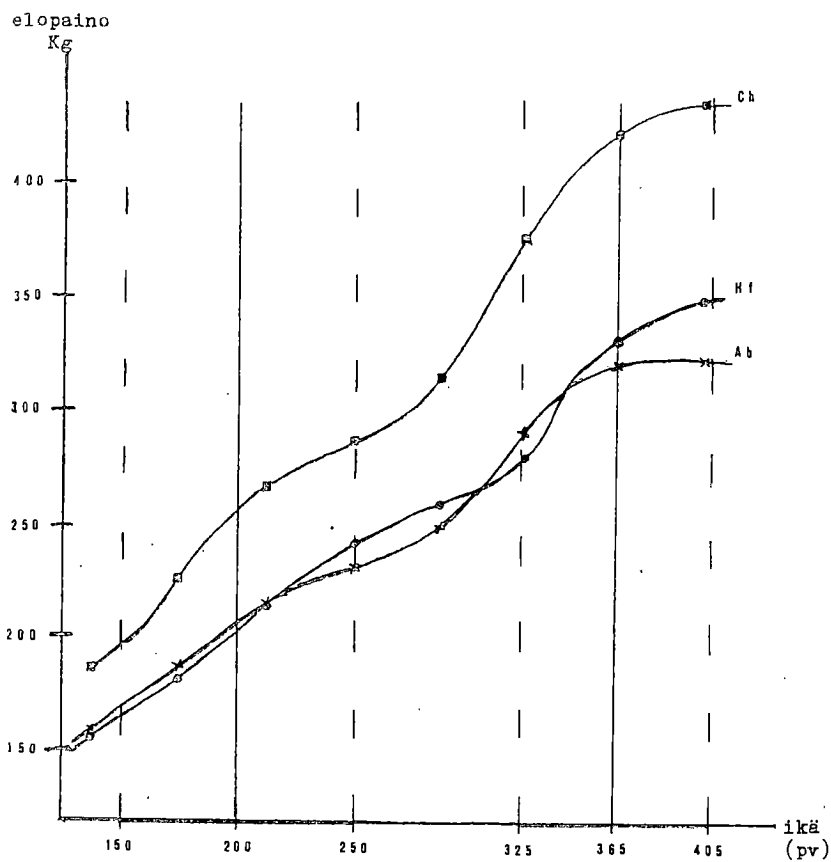
Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford.

## 2. Vasikan rotu ja risteytys

Kasvu oli lähes lineaarista 200 päivän ikään asti kaikilla roduilla (kuva 2). Vieroituksen jälkeen oli kaikilla roduilla havaittavissa pientä hidastumista kasvussa. Kasvun hidastuminen johtui todennäköisesti havaintojen vähyydestä ikäkaudella 250-320 päivää (taulukko 12). Mahdollisesti myös ruokinnan muutos hidasti tilapäisesti kasvua välittömästi vieroituksen jälkeen. Lähestyttäessä 365 päivän ikää kasvu jälleen kiihtyi, mutta hidastui Ab-vasikoilla selvästi 365 päivän iän ohittamisen jälkeen.

Risteytysvasikoiden kaikki painomitat olivat puhdasrotuisten vasikoiden vastaavia painomittoja suuremmat kun vasikan isän rotu oli aberdeen angus tai hereford ja emän rotu oli aberdeen angus, hereford tai charolais (kuva 3). Sen sijaan puhdasrotuiset charolaisvasikat olivat kaikissa punnituksissa risteytysvasikoita painavampia (taulukko 13).

Risteytys vaikutti vasikan syntymäpainoon tilastollisesti erittäin merkittävästi kaikilla roduilla. Vieroituspainoon risteytys vaikutti tilastollisesti merkittävästi Hf- ja Ab-roduilla (0.1 ja 5 %:n riskitasot), mutta ei Ch-rodulla. Koska risteytysvasikoiden syntymäpainot ja vieroituspainot erosivat puhdasrotuisten vasikoiden vastaavista painomitoista tilastollisesti merkittävästi, laskettiin painomittojen korjaustekijät vain puhdasrotuisille eläimille. Risteytysvasikoille ei korjaustekijöitä laskettu lainkaan.



Kuva 2. Erirotuisten eläinten kasvukäyrät ikävälillä 150-405 päivää (Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford).

Taulukko 12. Erirotuisten eläinten lukumäärät (n) ja painojen keskiarvot (ka.) eri ikäkausilla.

Ikäkausi (pv)	R o t u					
	Hf		Ab		Ch	
	n	ka.	n	ka.	n	ka.
110-149	53	146.6	19	150.1	9	207.4
150-199	948	183.3	454	186.9	90	230.8
200-249	1000	212.2	499	211.8	173	265.2
250-319	91	249.6	21	255.6	6	318.4
320-369	669	311.7	230	310.3	101	401.2
370-419	795	338.9	252	314.5	94	421.8
420-	16	339.1	16	293.5		

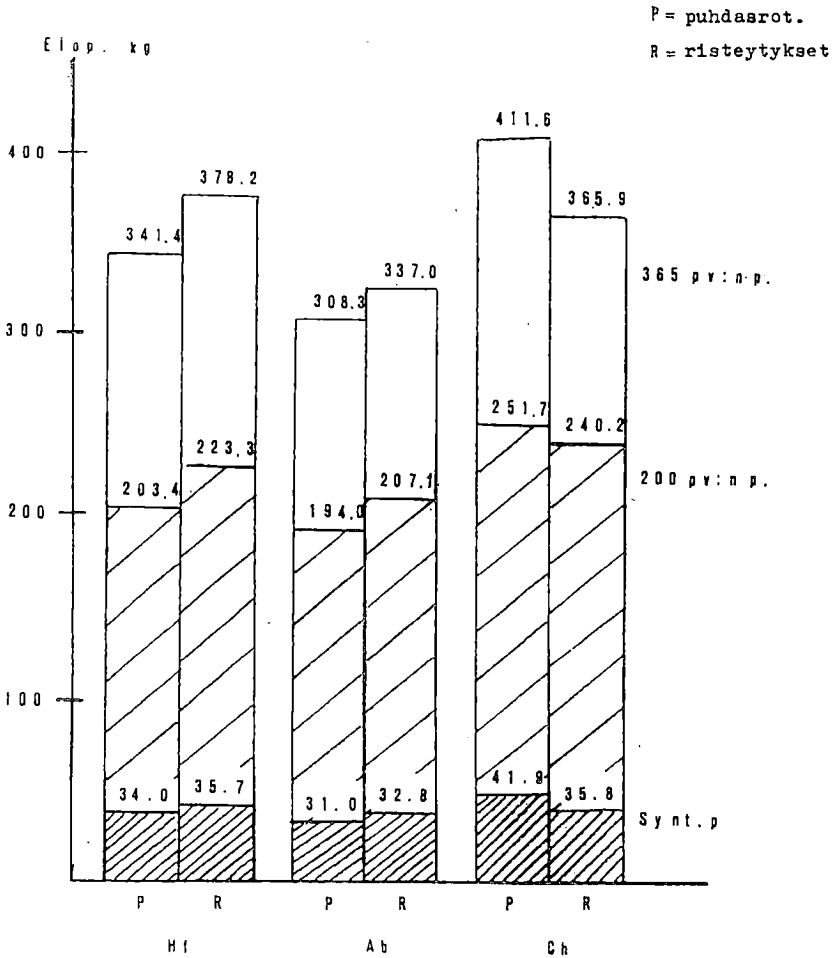
Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford

Taulukko 13. Puhdasrotuisten vasikoiden ja risteytysvasikoiden lukumäärät (n) ja painomittojen luokakeskiarvot (LS-ka.) kun vasikan isän rotu määrää rodun.

Rotu		P a i n o m i t t a					
		Syntymä- paino		Vieroitus- paino		Paino 365 päivän iässä	
		n	LS-ka.	n	LS-ka.	n	LS-ka.
Hf	P	4260	34.0	1740	203.4	1366	341.4
	R	106	35.7	55	223.3	46	378.2
Ab	P	2121	31.0	833	194.0	433	308.3
	R	40	32.8	48	207.1	20	337.0
Ch	P	629	41.9	204	251.7	170	411.6
	R	98	35.8	29	240.2	19	365.9
Yht.	P	7010		2777		1969	
	R	244		132		85	

P = puhdasrotuinen, R = risteytys

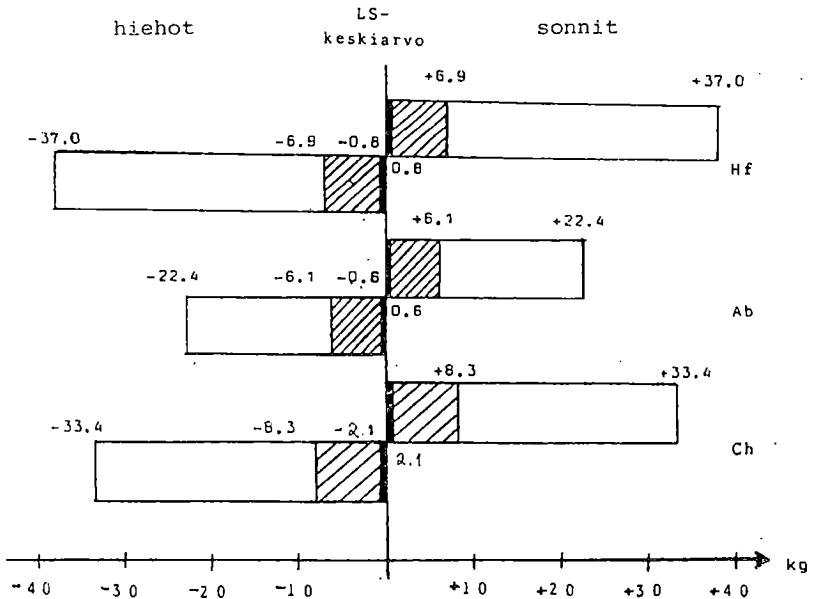
Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford



Kuva 3. Syntymäpainojen vieroituspainojen ja 365 päivän iässä punnittujen painojen luokkakeskiarvot puhtasrotuisilla vasikoilla ja risteytysvasikoilla, kun vasikan isän rotu määrää rodun (Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford).

### 3. Vasikan sukupuoli

Sukupuolten väliset erot eri painomitoissa olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä kaikilla roduilla (taulukko 14). Erot kasvoivat vasikoiden vanhetessa (kuva 4). Syntymäpainoissa eivät sukupuolten väliset erot olleet suuria, mutta kuitenkin erittäin merkitseviä. Vieroituspainoon sukupuoli vaikutti jo selvemmin. Sukupuolten väliset erot painoissa 365 päivän iässä olivat kaikilla roduilla erittäin suuret (kuva 4).



- = syntymäpaino
- = vieroituspaino
- = paino 365 päivän iässä.

Kuva 4. Sukupuolten välinen ero syntymäpainoissa, vieroituspainoissa ja painoissa 365 päivän iässä esitettyinä poikkeamana rodun luokkakakeskiarvosta.

Taulukko 14. Painomittojen luokkakeskiarvot (LS-ka.) eri sukupuolta olevilla eläimillä (n = havaintojen lukumäärä) v. 1980-82.

Paino	Sukupuoli	R o t u		
		Hf	Ab	Ch
synt.	hieho LS-ka.	33.3	30.5	39.4
paino	n	2101	1023	313
	sonni LS-ka.	34.9	31.6	43.6
	n	1961	981	307
Tilast. merk.		***	***	***
vier.	hieho LS-ka.	196.8	189.1	243.0
paino	n	947	449	116
	sonni LS-ka.	210.5	201.2	259.6
	n	848	432	117
Tilast. merk.		***	***	***
paino 365 pv:n iässä	hieho LS-ka.	314.1	287.3	377.5
	n	410	220	85
	sonni LS-ka.	388.1	332.1	444.3
	n	326	234	105
Tilast. merk.		***	***	***

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford.

\*\*\* = ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä  
(0.1 %:n riski)

\*\* = ero on tilastollisesti hyvin merkitsevä  
(1.0 %:n riski)

\* = ero on tilastollisesti merkitsevä (5.0 %:n riski)

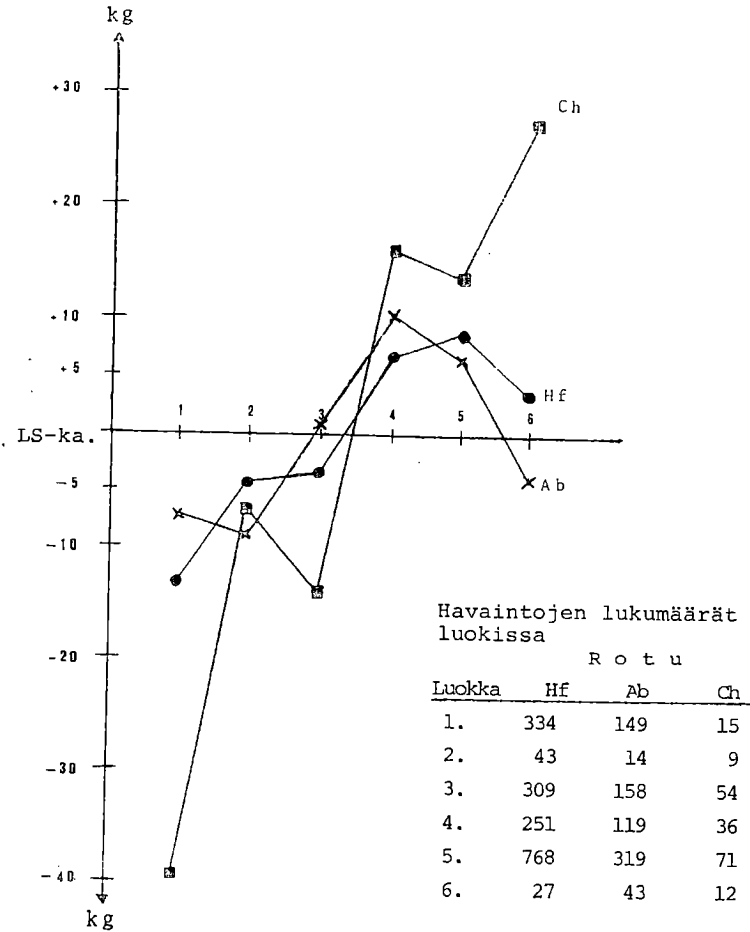


#### 4. Emän poikimisikä

Emän poikimisikä vaikutti kaikkien tutkittujen rotujen vasikoiden syntymä- ja vieroituspainoihin tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Painoon 365 päivän iässä emän poikimisikä vaikutti tilastollisesti merkitsevästi vain ch-rotuisilla vasikoilla.

poikiessaan 4.5-vuotiaat ja sitä vanhemmat Ab- ja Hf-rotuiset emät saivat syntymäpainoltaan suurikokoisimmat vasikat. Charolaisrodulla oli emän vanhenemisen vasikan syntymäpainoa suurentava vaikutus havaittavissa vielä senkin jälkeen kun emät olivat 10.5-vuoden ikäisiä.

Emän poikimisiän vaikutus vasikan vieroituspainoon ei ollut kaikilla roduilla sama (kuva 5). Hf-rotuisten vasikoiden vieroituspainot olivat suurimmat emän ikäluokassa n:o 5 (4.5 - 10.5 -vuotiaat emät). Ab-vasikoiden suurimmat vieroituspainot olivat emän ikäluokan n:o 4 (3.5 - 4.5 v.) vasikoilla ja Ch-vasikoiden emän ikäluokan n:o 6 (yli 10.5 v.) vasikoilla.



Kuva 5. Eri ikäisten ja -rotuisten emien vasikoiden vieroituspainojen poikkeamat rodun luokkakeskiarvosta (LS-ka.) v. 1980-82. (Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford).

## 5. Vasikan syntymävuodenaika

Syntymävuodenaika vaikutti vasikan syntymäpainoon tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan aberdeen angus -rodulla. Talvella (joulu-helmikuussa) syntyneet vasikat olivat pienimpiä. Todennäköisesti osa vuodenaikojen välisistä eroista johtui eroista karjojen välillä, sillä kun karja otettiin satunnaistekijänä malliin mukaan, ei syntymävuodenajan vaikutus enää ollut tilastollisesti merkitsevä.

Vasikan syntymävuodenaika vaikutti vieroituspainoon tilastollisesti merkitsevästi Ab- ja Hf-rotuisilla vasikoilla (0.1 %:n ja 1 %:n riski). Charolaisvasikoilla ei vuodenajan vaikutus ollut tilastollisesti merkitsevä. Kaikilla kolmella rodulla oli havaittavissa sama suuntaus: talvella (joulu-helmikuussa) syntyneet vasikat olivat vieroituksessa painavimpia (taulukko 15). Todennäköisesti tällä aikavälillä syntyneet vasikat saivat lisärehua tai emiä jouduttiin ruokimaan normaalia talviruokintaa paremmin, jotta maidontuotanto olisi ollut riittävä. Toiseksi parhaiten menestyivät keväällä syntyneet vasikat. Tutkimustulosten perusteella voidaan kevättä pitää lisäkasvun kannalta edullisimpana syntymävuodenaikana.

Syntymävuodenaika vaikutti painoon 365 päivän iässä tilastollisesti merkitsevästi vain aberdeen angus- ja charolaisrotuisilla eläimillä. Tulosta ei kuitenkaan voida pitää täysin luotettavana, sillä syksyllä (syys-marraskuussa) ja talvella (joulu-helmikuussa) syntyneiden luokissa oli vain muutama havainto.

Taulukko 15. Eri vuodenaikoina syntyneiden ja erirotuis-  
ten vasikoiden vieroituspainojen luokkakakeski-  
arvot (LS-ka.) ja havaintojen lukumäärät (n)  
v. 1980-82.

Vuod. aika	R o t u					
	Hf		Ab		Ch	
	n	LS-ka.	n	LS-ka.	n	LS-ka.
Talvi	57	212.3	12	203.6	3	267.7
Kevät	1641	202.3	778	197.8	212	258.1
Kesä	224	188.2	153	186.6	43	248.9
Syysy	27	196.0	9	188.0	5	227.0
Tilast. merk.		xxx		xx		-

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford

xxx = ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä (0.1 %:n riski)

xx = ero on tilastollisesti hyvin merkitsevä (1.0 %:n riski)

x = ero on tilastollisesti merkitsevä (5.0 %:n riski)

- = ero ei ole tilastollisesti merkitsevä

## 6. Karja

Karjan vaikutus vieroituspainoon ja painoon 365 päivän iässä oli suuri. Jäännösvarianssin neliöjuuri pieneni selvästi kaikilla roduilla, kun karja otettiin satunnaistekijänä vieroituspainon malliin (malli 2) mukaan. Suuntaus oli 365 päivän iässä punnitun painon tapauksessa sama (taulukko 16).

Suuri karjojen välinen vaihtelu johtui siitä, että karjan vaikutukseen sisältyivät maantieteelliset alue-erot sekä erot ruokinnassa ja hoidossa. Myös osa isien välisestä vaihtelusta sisältyi karjojen väliseen vaihteluun, sillä näitä ei voitu täysin erottaa toisistaan.

Taulukko 16. Karjan vaikutus syntymäpainoon, vieroituspainoon ja painoon 365 päivän iässä eri rotuisilla eläimillä.

Paino- mitta	Tilastolli- nen malli	R o t u			Ab			Ch		
		n	Hf k	s.e.	n	k	s.e.	n	k	s.e.
synt.	malli 1	4062		3.8	2004		3.9	620		6.7
paino	malli 1+ karja	4062	162	3.5	2004	76	3.4	620	18	6.0
vier. paino	malli 2	1949		33.7	881		26.6	233		36.9
	malli 2+ karja	1949	104	27.9	881	62	23.3	233	15	32.9
paino	malli 3	1412		49.9	454		50.7	190		54.6
365 pv:n iässä	malli 3+ karja	1412	93	37.9	454	42	34.1	190	16	41.2

n = havaintojen lukumäärä,

k = karjojen lukumäärä,

s.e. = jäännösvarianssin neliöjuuri,

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford.

7. Vuosi

Vuodella ei ollut selvää vaikutusta syntymäpainoon. Sen sijaan vasikoiden vieroituspainoissa ja painoissa 365 päivän iässä olivat vuosien väliset erot selvät kaikilla roduilla (taulukko 17). Vuosien väliset erot vieroituspainoissa ja painoissa 365 päivän iässä johtuivat lähinnä eroista sääolosuhteissa. Sääolosuhteet vaikuttivat vuorostaan laidunkauden pituuteen ja talvirehujen laatuun ja koostumukseen.

Taulukko 17. Vuosina 1980-82 punnittujen vasikoiden vieroituspainojen ja 365 päivän iässä punnittujen painojen luokkakeskiarvot (LS-ka.) (n = havaintojen lukumäärä).

Vieroituspainot:

Rotu	n	1980		1981		1982		Tilast. merk.
		LS-ka	n	LS-ka	n	LS-ka.	n	
Hf	444	201.5	610	194.3	760	206.9		xxx
Ab	190	201.2	313	191.0	343	197.4		xxx
Ch	60	253.6	90	237.7	84	260.8		xxx

Painot 365 pv:n iässä:

Rotu	n	1980		1981		1982		Tilast. merk.
		LS-ka.	n	LS-ka.	n	LS-ka.	n	
Hf	397	332.9	478	321.8	543	351.4		xxx
Ab	107	313.2	201	297.9	131	330.3		xxx
Ch	51	416.5	77	395.1	58	418.1		x

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford

xxx = ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä (0.1 %:n riski)

xx = ero on tilastollisesti hyvin merkitsevä (1.0 " " )

x = ero on tilastollisesti merkitsevä (5.0 " " )

Painomittoihin vaikuttavien tekijöiden vaikutuksien korjaaminen

1. Painomittojen keskiarvot ja keskihajonnat

Lihakarjantarkkailussa käytössä oleva vieroituspainon korjaustapa suurensi vieroituspainon keskiarvoa kaikilla roduilla, kun taas tutkimuksessa käytetty korjaustapa pienensi sitä (taulukko 18). Sekä lihakarjantarkkailussa käytössä oleva korjaustapa että tutkimuksessa käytetty korjaustapa suurensivat 365 päivän iässä punnitun painon keskiarvoa. Ainoa poikkeus oli Ab-rotu, jonka keskiarvoa tutkimuksessa käytetty korjaustapa pienensi n. 2 kg (taulukko 18).

Lihakarjantarkkailussa käytössä oleva vieroituspainon korjaustapa ja tutkimuksessa käytetty korjaustapa pienensivät molemmat vieroituspainon keskihajontaa vähän (taulukko 18). Kaikilla roduilla tutkimuksessa käytetty korjaustapa pienensi vieroituspainon keskihajontaa hieman tarkkailussa käytössä olevaa korjaustapaa enemmän. Eniten tutkimuksessa käytetty korjaustapa pienensi vieroituspainon keskihajontaa Ch-aineistossa. Hf-aineistossa olivat erot eri korjaustavoilla laskettujen vieroituspainojen keskihajonnoissa pienimmät (taulukko 18). Myös 365 päivän iässä punnitun painon keskihajonta pieneni molemmilla korjaustavoilla Ch- ja Hf-aineistoissa. Sen sijaan Ab-aineistossa tarkkailussa käytössä oleva korjaustapa suurensi 365 päivän iässä punnitun painon keskihajontaa n. 1 kg:lla (taulukko 18).

Taulukko 18. Korjaamattomien painomittojen, lihakarjantarkkailussa korjattujen painomittojen sekä tutkimuksessa korjattujen painomittojen keskiarvot (ka.) ja hajonnat (s.d.) eri rotuisilla eläimillä (n = havaintojen lukumäärä).

Hereford:

Paino	n	ka.	s.d.	Paino	n	ka.	s.d.
200	2356	196.9	37.3	365	1624	319.6	68.6
k200	2356	203.4	33.6	k365	1624	320.3	65.9
m200	2213	192.6	32.2	m365	1624	328.4	51.2

Aberdeen angus:

Paino	n	ka.	s.d.	Paino	n	ka.	s.d.
200	866	199.5	32.7	365	433	311.6	60.9
k200	866	208.0	29.5	k365	433	315.7	61.7
m200	802	192.6	27.2	m365	418	309.1	54.4

Charolais:

Paino	n	ka.	s.d.	Paino	n	ka.	s.d.
200	228	255.4	47.4	365	166	415.9	73.1
k200	228	257.3	42.0	k365	166	424.8	70.7
m200	203	245.8	36.4	m365	166	424.6	57.9

200 = korjaamaton vieroituspaino,  
k200 = lihakarjantarkkailussa korjattu vieroituspaino,  
m200 = tutkimuksessa " "  
365 = korjaamaton paino 365 päivän iässä,  
k365 = lihakarjantarkkailussa korjattu paino 365 päivän iässä,  
m365 = tutkimuksessa " " " "



## 2. Korjaus vasikan sukupuolen vaikutuksen suhteen

Sukupuolten välinen ero vieroituspainoissa oli kaikilla roduilla lähes sama n. 7 %. Kaikille kolmelle rodulle voidaan käyttää samoja korjauskertoimia. Sonnivasikoiden vieroituspainot kerrotaan tällöin 0.965:llä ja hieho vasikoiden 1.035:llä (taulukko 19).

Taulukko 19. Eri sukupuolta olevien vasikoiden vieroituspainojen luokkakeskisarvojen ja yleiskeskisarvon erotukset (erotus) ja korjauskertoimet (korj.kert.) kun vieroituspaino korjataan vasikan sukupuolen vaikutuksen suhteen.

Rotu	$\mu$	Sukupuoli	n	erotus	korj.kert.
Hf	198.0	hieho	912	-6.7	1.034
		sonni	820	+6.7	0.966
Ab	198.7	hieho	403	-6.5	1.033
		sonni	399	+6.5	0.967
Ch	254.8	hieho	94	-9.4	1.037
		sonni	109	+9.4	0.963
Yht.		hieho	1409		1.035
		sonni	<u>1328</u>		<u>0.965</u>
			2737		0.965

$\mu$  = vieroituspainon yleiskeskisarvo,

n = havaintojen lukumäärä,

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford.

### 3. Korjaus emän poikimisiän vaikutuksen suhteen

Tutkimuksessa lasketut emän poikimisikäkorjauskertoimet poikkesivat lihakarjantarkkailussa käytössä olevista kertoimista kaikilla roduilla. Herefordaineistosta lasketut korjauskertoimet vastasivat tarkkailussa käytössä olevia kertoimia parhaiten (taulukko 20). Ab-aineistosta lasketut kertoimet olivat nuorten emien (= alle 4.5 v.) luokissa lihakarjantarkkailussa käytössä olevia kertoimia pienemmät. Vanhimpien emien (= yli 10.5 v.) luokassa kerroin oli tarkkailussa käytössä olevaa kerrointa suurempi. Tämän tutkimuksen mukaan lihakarjantarkkailussa arvioidaan alle 4.5-vuotiaiden Ab-emien vasikoiden vieroituspainot liian pieniksi ja yli 10.5-vuotiaiden emien liian suuriksi. Charolaisaineistossa tilanne oli päinvastainen. Nuorimpien Ch-emien vasikoiden vieroituspainot arvioidaan tarkkailussa liian suuriksi ja yli 10.5-vuotiaiden emien vasikoiden painot liian pieniksi. Charolaisaineistosta saatuja korjauskertoimia ei kuitenkaan voida pitää luotettavina, sillä Ch-aineisto oli varsin pieni (taulukko 20).

### 4. Korjaus vasikan syntymävuodenajan vaikutuksen suhteen

Aberdeen angus- ja charolaisrotuiset syysvasikat olivat vieroituksessa n. 10 kg samanrotuisia kevätvasikoita pienempiä. Hf-rodulla oli syys- ja kevätvasikoiden välinen painoero n. 14 kg. Tämän tutkimuksen mukaan tulisi korjattua vieroituspainoa laskettaessa syksyllä syntyneiden Ab- ja Ch-vasikoiden vieroituspainoihin lisätä 10 kg ja Hf-vasikoiden painoihin 14 kg.

Taulukko 20. Eri ikäisten emien vasikoiden vieroituspainojen luokkakeskisarvojen poikkeamat 4.5-10.5 -vuotiaiden emien vasikoiden vieroituspainojen luokkakeskisarvosta (poikkeama) sekä korjauskertoimet (korj.kert.) vieroituspainon korjaamiseksi emän poikimisiän vaikutuksen suhteen.

Rotu	Emän poikimisi-ikä (v.)	$\mu$	n	poikkeama	korj.kert.	tark.kert.
	alle 2.0		334	-22.6	1.12	1.12
Hf	2.0-2.5	198.0	43	-14.1	1.07	1.10
	2.5-3.5		309	-13.2	1.07	1.06
	3.5-4.5		251	-2.6	1.01	1.03
x	4.5-10.5		768	0.0	1.00	1.00
	yli 10.5		27	-5.7	1.03	1.05
	alle 2.0		149	-15.7	1.08	1.12
Ab	2.0-2.5	198.7	14	-16.3	1.09	1.10
	2.5-3.5		158	-6.6	1.03	1.06
	3.5-4.5		119	+2.8	0.99	1.03
x	4.5-10.5		319	0.0	1.00	1.00
	yli 10.5		43	-4.3	1.06	1.05
	alle 2.0		15	-53.6	1.22	1.12
Ch	2.0-2.5	254.8	9	-21.0	1.09	1.10
	2.5-3.5		54	-28.1	1.12	1.06
	3.5-4.5		36	+2.3	0.99	1.03
x	4.5-10.5		77	0.0	1.00	1.00
	yli 10.5		12	+14.6	0.94	1.05

x vertailutaso,  
 tark.kert. = lihakarjan tarkkailussa käytössä olevat korjauskertoimet,  
 n = havaintojen lukumäärä,  
 $\mu$  = vieroituspainon yleiskeskisarvo,  
 Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford.

Painomittojen väliset yhteydet

1. Tutkimuksessa korjattujen painomittojen väliset fenotyyp-  
piset korrelaatiot

Syntymäpainon ja tutkimuksessa korjatun vieroituspainon vä-  
linen fenotyyppinen korrelaatio vaihteli 0.30:stä 0.39:ään  
(taulukko 21). Tutkimuksessa korjatun vieroituspainon ja  
painon 365 päivän iässä välinen fenotyyppinen korrelaatio  
oli melko korkea. Arvo vaihteli rodusta riippuen 0.64:stä  
0.71:een (taulukko 21).

Taulukko 21. Tutkimuksessa korjattujen painomittojen väliset  
korrelaatiot eri rotuisilla eläimillä (v.1980-82).

Rotu	Syntymäpainon ja korjatun vieroituspainon välinen korrelaatio	Korjatun vieroituspainon ja korjatun painon 365 päivän iässä välinen korrelaatio
Hf	0.301	0.639
Ab	0.371	0.712
Ch	0.392	0.663

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford

## 2. Eri korjaustavoilla korjattujen painomittojen väliset fenotyyppiset korrelaatiot

Tutkimuksessa korjatun vieroituspainon ja lihakarjantarkkailussa korjatun vieroituspainon välinen fenotyyppinen korrelaatio oli odotetusti korkea kaikilla roduilla. Korrelaatiot vaihtelivat välillä 0.91 - 0.95 (taulukko 22). Eri korjaustavoilla korjattujen vieroituspainojen välinen korrelaatio oli Hf-aineistossa suurin ja Ch-aineistossa pienin.

Tutkimuksessa korjatun painon 365 päivän iässä ja lihakarjantarkkailussa korjatun painon 365 päivän iässä välinen korrelaatio oli kaikilla roduilla vieroituspainojen välisiä korrelaatioita alhaisempi, mutta edelleen korkea. Korrelaatiot vaihtelivat 0.79:stä 0.87:ään (taulukko 22).

Taulukko 22. Tutkimuksessa korjattujen painomittojen ja lihakarjantarkkailussa korjattujen painomittojen väliset fenotyyppiset korrelaatiot eri rotuisilla eläimillä (v. 1980-82).

<u>Rotu</u>	<u>Vieroituspaino</u>	<u>Paino 365 pv:n iässä</u>
Hf	0.953	0.787
Ab	0.947	0.895
Ch	0.905	0.867

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford

### Painomittojen periytyvyysasteet

Syntymäpainon periytyvyysasteet vaihtelivat rodusta riippuen 0.23:sta 0.57:ään. Erirotuisille eläimille lasketut vieroituspainon periytyvyysasteet poikkesivat toisistaan suuresti (taulukko 23). Todennäköisesti suuret rotujen väliset erot periytyvyysasteiden likiarvoissa johtuivat tutkimusaineiston rakenteesta. Ab- ja Ch-aineistoissa oli vähän

havaintoja, jotka voitiin ottaa periytyvyysasteita laskettaessa mukaan. Lisäksi isien välisiä eroja ei voitu erottaa karjojen välisistä eroista. Ab- ja Ch-rotuisille eläimille saatuja tuloksia ei voida näin ollen pitää luotettavina.

Taulukko 23. Puolisisarkorrelaatiolla arvioidut painomittojen periytyvyysasteet ( $h^2$ ) ja periytyvyysasteiden keskivirheet ( $s_h^2$ ) eri rotuisilla eläimillä v. 1980-82.

Syntymäpaino:

rotu	$h^2$	$s_h^2$	N	k	n
Hf	0.49	0.10	196	69	1650
Ab	0.57	0.15	101	42	854
Ch	0.23	0.15	33	12	333

Vieroituspaino:

rotu	$h^2$	$s_h^2$	N	k	n
Hf	0.42	0.10	157	53	1357
Ab	0.73	0.20	74	30	654
Ch	0.75	0.42	15	6	158

N = isien lukumäärä,

k = karjojen lukumäärä,

n = yksilöiden lukumäärä,

Ab = aberdeen angus, Ch = charolais ja Hf = hereford.

## TULOSTEN TARKASTELU

### Vasikan syntymäpainoon ja vieroituspainoon vaikuttavat tekijät

Vasikan syntymäpainoon vaikuttivat selvästi vasikan rotu, risteytys, vasikan sukupuoli ja emän ikä poikiessa. Vieroituspainoon vaikuttivat edellä mainittujen tekijöiden lisäksi myös vasikan ikä vieroituspainoa punnittaessa, karja, vasikan syntymävuodenaika ja vuosi. PABST ym. (1977a) päätyivät samaan tulokseen. He tutkivat eri ympäristötekijöiden vaikutuksia mm. vasikan syntymäpainoon ja painoon 200 päivän iässä Isossa-Britanniassa. Vastaavassa ruotsalaisessa tutkimuksessa KALM ym. (1978a) totesivat, että myös karja ja vasikan syntymävuodenaika vaikuttivat syntymäpainoon tilastollisesti merkitsevästi.

### Vasikan painoon 365 päivän iässä vaikuttavat tekijät

Vasikan painoon 365 päivän iässä vaikuttivat vasikan punnitusikä, rotu ja sukupuoli sekä karja ja vuosi. Tekijöistä karjan ja vasikan sukupuolen vaikutus oli erittäin suuri kaikilla roduilla. Emän poikimisiällä ja vasikan syntymävuodenajalla ei sen sijaan ollut enää sanottavaa vaikutusta 365 päivän iässä punnittuun painoon.

BRINKS ym. (1962) totesivat, että emän ikä ei vaikuta tilastollisesti merkitsevästi vasikan vieroituksen jälkeiseen kasvuun. Saman havainnon tekivät myös SWIGER ym. (1963). Aikaisemmista tutkimustuloksista poiketen SHARMA ym. (1982) totesivat emän iän vaikuttavan vasikan painoon 365 päivän iässä. He suosittelivat korjaamaan 365 päivän iässä punnitun painon emän poikimisiän suhteen additiivista korjaustapaa käyttäen.

### Syntymäpainojen keskiarvot

Lihakarjantarkkailussa käytetään korjattua vieroituspainoa ja korjattua painoa 365 päivän iässä laskettaessa samanrotuisten eläinten syntymäpainojen keskiarvoa, jos vasikan omaa syntymäpainoa ei tiedetä. Tutkimuksessa lasketut Ab- ja Ch-rotuisten eläinten syntymäpainojen keskiarvot olivat selvästi tarkkailussa käytössä olevia keskiarvoja suuremmat.

### Vasikan punnitusikä

Vasikan punnitusikä vaikutti sekä vieroituspainoon että painoon 365 päivän iässä tilastollisesti erittäin merkittävästi kaikilla roduilla. Jotta punnitut painot saataisiin luotettavasti korjatuiksi vastamaan täsmälleen 200 ja 365 päivän iässä punnittuja painoja, olisi eläimet punnittava mahdollisimman lähellä 200 päivän ja 365 päivän ikää.

### Risteytys

Tutkimuksessa todettiin puhtasrotuisten vasikoiden ja risteytysvasikoiden painomittojen poikkeavan selvästi toisistaan (kuva 3). Tästä johtuen pitäisi suhteelliset painot laskea risteytysvasikoille erikseen.

### Emän poikimisikä

Lihakarjantarkkailussa vieroituspaino korjataan vain vasikan punnitusiän ja emän poikimisiän suhteen. Tarkkailussa käytössä olevat emän ikäkorjaustekijät ovat eläinten rodusta



riippumatta samat. Tutkimustulosten mukaan saataisiin emän poikimisikäkorjauskertoimet luotettavammiksi jos ne laskettaisiin kullekin rodulle erikseen. USA:ssa CUNDIFF ym. (1966a) ja TONG ja NEWMAN (1983) sekä Isossa-Britanniassa PABST ym. (1977a) suosittelivat käyttämään eri korjaustekijöitä eläinten rodusta riippuen. Sen sijaan Ruotsissa KALM ym. (1978a) eivät pitäneet erierotuisille eläimille erikseen laskettuja emän ikäkorjauskertoimia tarpeellisina.

### Vasikan sukupuoli

Suomessa vasikan vieroituspainoa ei korjata vasikan sukupuolen suhteen, eikä eri sukupuolta olevien vasikoiden vieroituspainoja voida verrata keskenään. Vieroituspainon korjaaminen vasikan sukupuolen suhteen olisi helppo toteuttaa, sillä kaikilla kolmella rodulla oli sukupuolten välinen ero vieroituspainoissa n. 7 %. Kaikille roduille voidaan käyttää samoja multiplikatiivisia korjaustekijöitä: 0.965 sonnivasikoille ja 1.035 lehmävasikoille.

Ulkomaisissa tutkimuksissa on saatu edellä esitetyn kanssa samansuuntaisia tuloksia. Lehmävasikoiden on todettu painavan vieroituksessa 6-18 % sonnivasikoita vähemmän. USA:ssa BRINKS ym. (1961) totesivat, että sonnivasikat olivat lehmävasikoita 6 % painavampia vieroituksessa. Ruotsissa KALM ym. (1978a) laskivat sukupuolten väliseksi eroksi vieroituspainoissa Hf-rodulla 7 % ja Ch-rodulla 8 %. Myös MINYARD ja DINKEL (1965a) totesivat tutkimuksessaan, että sonnivasikat painavat 8 % hiehoivasikoita enemmän vieroituksessa. ANDERSON ja WILHAM (1978) ja LEIGHTON ym. (1982) suosittelivat korjaamaan lehmävasikoiden vieroituspainot vastaamaan sonnivasikoiden vieroituspainoja kertomalla lehmävasikoiden painot luvulla 1.10. NELSEN ja KRESS (1981), SELLERS ym. (1970) ja PABST ym. (1977a) laskivat vieroituspainojen sukupuolten väliseksi eroksi korkeat arvot. Arvot vaihtelivat 10 %:sta 18 %:iin. Ilmeisesti eläinten

rotu ja vieroitusta edeltävä hoitomuoto, erityisesti runsas väkirehuruokinta suurensivat sukupuolten välistä eroa vieroituspainoissa.

Ruotsissa vieroituspainot korjataan vasikan sukupuolen suhteen additiivista korjaustapaa käyttäen (ANON. 1982a). USA:ssa vieroituspainoja ei yleensä korjata sukupuolen suhteen. Jos korjaus kuitenkin halutaan tehdä, käytetään multiplikaatiivista korjaustapaa (HUBBARD 1981; CUNDIFF ym. 1977b).

#### Vasikan syntymävuodenaika

Eri vuodenaikoina syntyneiden vasikoiden vieroituspainot poikkesivat selvästi toisistaan. Keväällä syntyneet vasikat olivat syksyllä syntyneitä vasikoita 4-7 % painavampia eläinten rodusta riippuen. Toistaiseksi lihakarjantarkkailussa ei oteta lainkaan huomioon vasikan syntymävuodenajan vaikutusta vieroituspainoon. Vieroituspainon korjaamista syntymävuodenajan vaikutuksen suhteen tai suhteellisten vieroituspainojen laskemista syksyllä ja keväällä syntyneille vasikoille erikseen pitäisi harkita.

Eri vuodenaikoina syntyneiden vasikoiden vieroituspainoja ei yleensä pidetä keskenään vertailukelpoisina. Useissa ulkomaisissa tutkimuksissa on todettu, että keväällä syntyneet vasikat painavat vieroituksessa syksyllä syntyneitä vasikoita enemmän (MARLOWE ym. 1965; CUNDIFF ym. 1966a; PABST ym. 1977a; KALM ym. 1978a; ANDERSON ja WILHAM 1978).

Ruotsissa ja USA:ssa otetaan vasikan syntymävuodenajan vaikutus vieroituspainoon huomioon suhteellisia vieroituspainoja laskettaessa. Eri vuodenaikoina syntyneiden vasikoiden vieroituspainoja ei verrata keskenään (ANON. 1982a; HUBBARD 1981). Jos vieroituspainot halutaan korjata syntymävuodenajan suhteen korjaustekijöitä käyttäen, suositellaan

käyttämään additiivisia korjaustekijöitä (CUNDIFF ym. 1966a; ANDERSON ja WILHAM 1978).

### Karja

Karjojen väliset erot vasikoiden vieroituspainoissa ja erityisesti painoissa 365 päivän iässä olivat erittäin suuret (taulukko 16). Karjojen välisiin eroihin sisältyvät mm. erot ruokinnassa ja hoidossa. Jotta karjojen välistä vaihtelua voitaisiin pienentää, olisi tärkeää, että eläinten ruokinta voitaisiin ottaa huomioon painomittoja korjattaessa. Sekä vieroitusta edeltävä hoitomuoto että vieroituksen jälkeinen ruokintamuoto pitäisi saada lihakarjantarkkailussa kirjatuiksi. USA:ssa ei eri hoitomuodolla olleiden vasikoiden vieroituspainoja eikä eri ruokintamuodoilla olleiden vasikoiden painoja 365 päivän iässä verrata keskenään (HUBBARD 1981).

### Painomittojen keskiarvot ja keskihajonnat

Lihakarjantarkkailussa käytössä oleva vieroituspainon korjaustapa suurensi vieroituspainon keskiarvoa kaikilla roduilla. Tutkimuksessa käytetty korjaustapa vaikutti puolestaan vieroituspainon keskiarvoa pienentävästi. Koska vieroituspainon keskiarvo muuttuu kaikilla roduilla samaan suuntaan korjaustavasta riippuen, ei keskiarvon muutoksella ole käytännössä merkitystä.

Tutkimuksessa käytetty vieroituspainon korjaustapa pienensi vieroituspainon keskihajontaa hieman tarkkailussa käytössä olevaa korjaustapaa enemmän kaikilla roduilla. Kun keskihajonnan pienentymistä pidetään osoituksena onnistuneesta ympäristötekijöiden vaikutuksien vähentämisestä, katsottiin tutkimuksessa käytetyn korjaustavan vähentävän ympäristötekijöiden

vaikutuksia hieman tarkkailussa käytössä olevaa korjaustapaa enemmän. Erot eri korjaustavoilla laskettujen vieroituspainojen keskihajonnoissa olivat Hf-aineistossa pienimmät. Näin ollen voidaan olettaa, että tarkkailussa nykyisin käytössä oleva korjatun vieroituspainon laskutapa sopii Hf-rotuisille eläimille parhaiten.

Painon 365 päivän iässä keskihajonta pieneni molemmilla korjaustavoilla Hf- ja Ch-aineistoissa. Sen sijaan Ab-aineistossa vain tutkimuksessa käytetty korjaustapa pienensi 365 päivän iässä punnitun painon keskihajontaa. Todennäköisesti lihakarjantarkkailussa käytössä oleva korjatun painon 365 päivän iässä laskutapa sopii Ab-rotuisille eläimille huonommin.

Tutkimuksessa korjattujen painomittojen väliset fenotyyp-  
piset korrelaatiot

Syntymäpainon ja tutkimuksessa korjatun vieroituspainon väliset fenotyypiset korrelaatiot 0.30 - 0.39 vastasivat hyvin kirjallisuudessa yleensä esiintyviä arvoja 0.3 - 0.5. Myös tutkimuksessa lasketut vieroituspainojen ja 365 päivän iässä punnittujen painojen väliset korrelaatiot 0.64 - 0.71 olivat samaa suuruusluokkaa kirjallisuudessa esiintyvien arvojen kanssa. KALM ym. (1978b) laskivat vastaaviksi arvoiksi 0.63 - 0.69 ja PABST ym. (1977b) 0.59 - 0.66. Tämän tutkimuksen perusteella voitaneen olettaa, että jos vasikat valitaan jalostukseen suurten vieroituspainojen perusteella, myös 365 päivän iässä punnitut painot kasvavat.

Eri korjaustavoilla korjattujen painomittojen väliset fenotyyppiset korrelaatiot

Tutkimuksessa korjatun vieroituspainon ja lihakarjantarkkailussa korjatun vieroituspainon välinen fenotyyppinen korrelaatio oli odotetusti korkea, sillä molemmat korjaustavat korjasivat vieroituspainon usean saman ympäristötekijän vaikutuksen suhteen. Eri korjaustavoilla korjattujen vieroituspainojen välinen korrelaatio oli Hf-aineistossa suurin (0.95) ja Ch-aineistossa pienin (0.91). Todennäköisesti lihakarjantarkkailussa nykyisin käytössä oleva vieroituspainon korjaustapa sopii parhaiten Hf-rotuisten vasikoiden vieroituspainojen korjaamiseen.

Painomittojen periytyvyysasteet

Herefordrotuisten eläinten syntymäpainon periytyvyysaste 0.49 (taulukko 23) vastasi hyvin kirjallisuudessa yleensä esiintyvää arvoa 0.4. Myös tässä tutkimuksessa vieroituspainon periytyvyysasteen likiarvo 0.42 Hf-rotuisilla eläimillä vastasi hyvin kirjallisuudessa esiintyviä vieroituspainon periytyvyysasteita (taulukko 5). Sen sijaan Ab- ja Ch-aineistoista lasketut vieroituspainon periytyvyysasteet olivat erittäin korkeat.

Liharotuisten sonnien jälkeläisarvostelu

Karjan ja vasikan isän vaikutusta vasikan vieroituspainoon ja 365 päivän iässä punnittuun painoon ei tutkimuksessa voitu täysin erottaa toisistaan. Oli melko yleistä, että sonnilla oli jälkeläisiä vain yhdessä karjassa (taulukko 10) ja samaa sonnia käytettiin astutukseen monta vuotta peräkkäin

(taulukko 9). Lihakarjantarkkailuaineiston rakenteen ja liharotuisten eläinten melko alhaisen lukumäärän vuoksi liharotuisten sonnien jälkeläisarvostelua ei voida tällä hetkellä toteuttaa Suomessa.

#### Lehmien jalostusarvo

Emille voidaan laskea lehmäindeksit. Hyvän lehmäindeksin kehittämisen edellytyksenä on, että vasikoiden vieroituspainot korjataan nykyisin korjattavien tekijöiden lisäksi ainakin vasikan sukupuolen, mielellään myös vasikan syntymävuoden ajan vaikutuksen suhteen.

## TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA

Tehokas keinosiemennystoiminta lihakarjatilloilla on ehdoton edellytys liharotuisten sonnien jälkeläisarvostelun toteuttamiselle. Ennen kuin emolehmien keinosiemennys on riittävästi yleistynyt, tarvitaan muita jalostustoimenpiteitä.

Erirotuisten eläinten syntymäpainojen keskiarvot poikkesivat selvästi lihakarjantarkkailussa käytössä olevista syntymäpainojen keskiarvoista. Uusien tarkempien keskiarvojen käyttöön tulisi siirtyä välittömästi.

Suomen lihakarjantarkkailussa vasikan syntymäpainoa ei korjata minkään ympäristötekijän vaikutuksen suhteen. Syntymäpainon korjaamista vasikan sukupuolen suhteen olisi syytä harkita. Syntymäpainojen kasvun seuranta helpottuisi, kun eri sukupuolta olevien vasikoiden syntymäpainot saataisiin keskenään vertailukelpoisiksi. Syntymäpainoon pitäisi kiinnittää erityisesti huomiota, sillä suurten syntymäpainojen on todettu paitsi lisäävän poikimisvaikeuksia myös johtavan suurempiin aikuispainoihin (SHARMA 1982; BOURDON ja BRINKS 1982).

Vasikoiden vieroituspainot tulisi korjata paitsi vasikan punnitusiän ja emän poikimisiän suhteen, myös vasikan sukupuolen suhteen. Jos vieroituspainot korjattaisiin vasikan sukupuolen suhteen saataisiin karjoihin enemmän keskenään vertailukelpoisia jälkeläisten vieroituspainoja. Tästä olisi hyötyä lehmien ja sonnien jalostusarvoja laskettaessa. Myös vasikan syntymävuodenajan vaikutus vieroituspainoon tulisi ottaa huomioon joko additiivisia korjaustekijöitä käyttäen tai laskemalla suhteelliset vieroituspainot syksyllä ja keväällä syntyneille vasikoille erikseen. Emän poikimisikäkorjaustekijät olisi syytä laskea erirotuisille eläimille erikseen.

Suomessa ei toistaiseksi kirjata vieroitusta edeltävää hoitomuotoa eikä vieroituksen jälkeistä ruokintamuotoa. Kirjaa-

mista pitäisi kuitenkin harkita, sillä tilalla käytetty ruokintamuoto vaikuttaa varsinkin vasikan painoon 365 päivän iässä erittäin paljon. Myös eläinten punnitsemista 452 ja 550 päivän iässä olisi syytä harkita. Tällöin voimakkaalla väkirehuruokinnalla olleita eläimiä ei suosittaisi. USA:ssa sonnivasikat punnitaan joko 365 tai 452 päivän iässä niiden vieroituksen jälkeisestä ruokintamuodosta riippuen. Hiehot punnitaan sekä USA:ssa että Ruotsissa 550 päivän iässä (ANON. 1982a ; HUBBARD 1981).

Liharotuisten lehmien arvostelua helpottamaan pitäisi kehittää lehmäindeksi. Indeksistä olisi hyötyä myös sonninemien valittaessa. Indeksissä tulisi antaa eniten painoa jälkeläisten kasvutuloksille, erityisesti vieroituspainolle. Myös emän omiin painomittoihin, varhaiseen sukukypsyyseen, hyvään tiinehtyvyyteen ja poikisten säännöllisyyteen tulisi kiinnittää huomiota emiä arvosteltaessa.



KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANDERSEN, B.B. 1979. Interaction of breed with feeding systems and market requirements. European Association of Animal Production (EAAP) Harrogate 23. - 26.7.1979, 8s.
- ANDERSON, J.H. & WILHAM, R.L. 1978. Weaning weight correction factors from Angus field data. J. Anim. Sci. 47: 124 - 130.
- ANON. 1982a. Köttboskapskontroll. Viktkorrigerering, könskorrigering, avvikelse och R-talsberäkning, ungdjur- och koindexberäkning, Hereford 14 1: 14 - 16.
- ANON. 1982b. Angus herd improvement records. American Angus Association. St. Joseph Missouri. 4s.
- BAKER, H.K. 1976. Beef breeds for beef herds in the United Kingdom. Optimization of cattle breeding schemes. Commission of the European Communities 1976. Luxemburg, s. 173-182.
- BONSDORFF, M., von, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, F. & KENTTÄMIES, H. 1979. Rotujen ja risteytysten vertailu. Naudanlihantuotanto Isossa-Britanniassa. Selostus nautakarjatalouden jatkokoulutuskurssista. 7.-20.5.1978. Kotieläinjalostuksen tiedote no. 31: 69-79.
- BOURDON, R.M. & BRINKS, J.S. 1982. Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle. J. Anim. Sci. 55: 543-553.
- BRINKS, J.S., CLARK, R.T., RICE, F.J. & KIEFFER, N.M. 1961. Adjusting birth weight, weaning weight and preweaning gain for sex of calf in range Hereford cattle. J. Anim. Sci. 20: 363 - 367.
- , CLARK, R.T., KIEFFER, N.M. & QUESENBERRY, J.R. 1962. Genetic and environmental factors affecting performance traits of Hereford bulls. J. Anim. Sci. 21: 777 - 780.
- BEYERS, F.M. 1980. Systems of beef cattle feeding and management to regulate composition of growth to produce beef carcasses of desired composition. Beef cattle nutrition and growth 1980. A summary of research. Ohio Agric. Res. and Devel. Center. Maatal.tutkimuskeskuksen kirjasto. 17s.

- CARDELLINO, R. & FRAHM, R.R. 1971. Evaluation of two types of age of dam correction factors for weaning weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 32: 1078 - 1083.
- CUNDIFF, L.V. & GREGORY, K.E. 1977. *Beef Cattle Breeding*. 76s. Washington, D.C. 1977.
- , WILLHAM, R.L. & PRATT, C.A. 1966a. Effects of certain factors and their two-way interactions on weaning weights in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 25: 972 - 982.
- , WILLHAM, R.L. & PRATT, C.A. 1966b. Additive versus multiplicative correction factors for weaning weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 25: 983 - 987.
- DREWRY, K.J. & HAZEL, L.N. 1966. Beef cattle weights as indicators of dam's producing ability. *J. Anim. Sci.* (Abstr.) 25: 878.
- FRANCOISE, J.J., VOGT, D.W. & NOLAN, J.C., Jr. 1973. Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations among some economically important traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 36: 635 - 639.
- GREGORY, K.E., KOCH, R.M. & CUNDIFF, L.V. 1979. Beef production characteristics of breeds. Representing diverse biological types. Dep. of Animal Science, University of Nebraska. Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center (USMARC), Agricultural Research, Science and Education Administration USDA, Clay Center Nebraska. 16 s.
- HARVEY, W.R. 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. *Ars* 20 - 8. USDA 1960.
- 1970. Estimation of variance and covariance components in the mixed model. *Biometrics* Vol. 26 no. 3. s. 485 - 504.
- HUBBARD, D.D. 1981. Guidelines for uniform beef improvement programs. USDA 1981. 76s.
- HUHTANEN, P. 1983. Lihanaudan ruokintanäkymät. *Lihantuottaja* 5: 30 - 31.
- KALM, E., PABST, W., LINDHE, B. & LANGHOLZ, H.-J. 1978a. Estimation of breeding values of bulls - Hereford and Charolais - based on data from the field recording scheme in Sweden I. Environmental effects on birth weight, 200-day weight and yearling weight. *Livest. Prod. Sci.* 5: 379 - 392.

- KALM, E., PABST, W., LINDHE, B. & LANGHOLZ, H.-J. 1978b. II. relationship and the heritability of birth weight, 200-day weight and yearling weight. *Livest. Prod. Sci.* 5: 393 - 403.
- KENTTÄMIES, H. 1982. Naudanlihantuotantoon vaikuttavista geneettisistä tekijöistä ja ympäristötekijöistä sekä kasvun mittaamisesta kenttäkokeissa. *Kotieläinjalostuksen tiedote* no. 57. 104s.
- KOCH, R.M., CUNDIFF, L.V., GREGORY, K.E. & DICKERSON, G.E. 1973. Genetics and phenotypic relations associated with preweaning and postweaning growth of Hereford bulls and heifers. *J. Anim. Sci.* 36: 235 - 239.
- KOSSILA, V. & LAMPILA, M. 1974. Naudanlihantuotanto vihreällä linjalla. *Kehittyvä Maatalous* 19: 20 - 38.
- LANGHOLZ, H.-J. 1977. Interaction between growth potential and feeding level in beef production. In crossbreeding experiments and strategy of beef utilization to increase beef production. Commission of the European Communities EUR 5492e: 445 - 463.
- LASLEY, J.E. 1978. *Genetics of Livestock Improvement*. 3rd edition. Englewoodcliffs, New Jersey.
- LEIGHTON, E.A., WILLHAM, R.L. & BERGER, P.J. 1982. Factors influencing weaning weight in Hereford cattle and adjustment factors to correct records for these effects. *J. Anim. Sci.* 54: 957 - 963.
- LIBORIUSSEN, T. 1982. Comparison of paternal strains used in crossing and their interest for increasing production in dairy herds. 2nd world congress on genetics applied to livestock production. Madrid 5: 469 - 481.
- MACNEIL, M.D., DINKEL, C.A. & VanVLECK, L.P. 1982. Individual and maternal additive and heterotic effects on 205-day weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 54: 951 - 956.
- MARLOWE, T.J. & VOGT, D.W. 1965. Heritabilities, phenotypic correlations, and genetic correlations involving preweaning gain and weaning grade of beef calves. *J. Anim. Sci.* 24: 502 - 506.

- MINYARD, J.A. & DINKEL, C.A. 1965a. Weaning weight of beef calves as affected by age and sex of calf and age of dam. *J. Anim. Sci.* 24: 1067 - 1071.
- & DINKEL, C.A. 1965b. Heritability and repeatability of weaning weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 24: 1072 - 1074.
- NELSEN, T.C. & KRESS, D.D. 1981. Additive and multiplicative correction factors for sex and age of dam in beef cattle weaning weight. *J. Anim. Sci.* 53: 1217 - 1224.
- PABST, W., KILKENNY, J.B. & LANGHOLZ, H.-J. 1977a. Genetic and environmental factors influencing calf performance in pedigree beef cattle in Britain. I. The influence of environmental effects on birth, 200-day and 400-day weights. *Anim. Prod. Sci.* 24: 29 - 39.
- , KILKENNY, J.B. & LANGHOLZ, H.-J. 1977b. II The relationship between birth, 200-day and 400-day weights and the heritability of weight for age. *Anim. Prod. Sci.* 24: 41 - 48.
- POHJALA, T. 1974. Lihakarjan alkuvaiheita Suomessa. *Pihvikarja* 1974. s. 4.
- POUTIAINEN, E. 1978. Rehut ja ruokinta. *Naudanlihantuotanto Maatalouskeskusten Liiton Julkaisuja* no. 606 s. 23 - 51.
- & TUORI, M. 1974. Hiehojen, härkien ja sonnien lihanuotannon vertailua. *Kehittyvä maatalous* 19: 48 - 55.
- PRESTON, T.R. & WILLS, M.B. 1970. *Intensive Beef Production*. 1st edition. 544s. Press Ltd. Oxford.
- REYNOLDS, W.L., DeROUEN, T.M. & BELLOWS, R.A. 1978. Relationships of milk yield of dam to early growth rate of straightbred and crossbred calves. *J. Anim. Sci.* 47: 584 - 594.
- SCHAEFFER, L.R. & WILTON, J.W. 1974. Comparison of the effectiveness of multiplicative and additive adjustment factors in preweaning average daily gain of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 54: 519 - 532.
- SELLERS, H.I., WILLHAM, R.L. & BACA, R.C. de. 1970. Effect of certain factors on weaning weight of beef calves. *J. Anim. Sci.* 31: 5 - 12.
- SHARMA, A.K., WILLMS, L., HARDING, R.T. & BERG, R.T. 1982. Sex of calf and age of dam adjustments for some performance traits in two populations of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 62: 699 - 708.

- SWIGER, L.A., KOCH, R.M., GREGORY, K.E., ARTHAUD, V.H.,  
ROWDEN, W.W. & INGALLS, J.E. 1962. Evaluating preweaning growth  
of beef calves. J. Anim. Sci. 21: 781 - 786.
- , GREGORY, K.E., KOCH, R.M., ROWDEN, W.W. & ARTHAUD, V.H.  
1963. Evaluating post-weaning gain of beef calves. J. Anim.  
Sci. 22: 514 - 520.
- SYVÄJÄRVI, J. 1982. Lihakarjan tarkkailutulokset vuodelta  
1981. Vantaa. 7s.
- TONG, A.K.W. & NEWMAN, J.A. 1980. Additive age of dam adjustment  
factors for weaning weight of beef cattle. Can. J. Anim.  
Sci. 60: 11 - 19.
- VEHMAAN-KREULA, E. 1983. Lihakarjantarkkailutulokset v. 1982.  
Nautakarja 2: 46.

## SARJASSA ILMESTYNYT VUODESTA 1980 LÄHTIEN:

40. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. JALOSTUSPÄIVÄ 9.4.1980. 43 s.
42. LAMMASPÄIVÄ 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S., 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. Progradu-työ, 90 s.
44. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, K., 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960—1980. 30 s.
47. JÄLKEÄISARVOSTELUSEMINAARI 12.5.1981. 44 s.
48. MAIJALA, K., 1981. Jalostus ja lisääntyminen vaikuttavina tekijöinä lihanaudan tuotannossa. 20 s.
49. SYRJÄLÄ-QVIST, LIISA, BOMAN, MARJATTA & MOISIO, S., 1981. Lammastalouden rakenne ja merkitys elinkeinona Suomessa, 25 s.
50. LEUKKUNEN, ANU, 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttären porismistulosten perusteella. Lisensiaattityö, 88 s.
51. LAURILA, TERHI, 1982. Kilpailutulosten käyttö ratsuhevosten suorituskyvyn mittaamisessa. Pro gradu-työ, 84 s.
52. LINDSTRÖM, U., 1982. Merkkigeenien ja -aineiden käyttöarvosta kotieläinjalostuksessa, 13 s.
53. LEUKKUNEN, ANU, 1982. Heikkolaatuisen rehun hyväksikäytön geneettinen edistäminen, 24 s.
54. OJALA, M., 1982. Eri kudoslajien kasvurytmi naudoilla, 22 s.
55. OJALA, M., 1982. Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. Laudaturtyö, 54 s.
56. OJALA, M., 1982. Kilpailutulosten käyttöarvosta ravihevosten jalostuksessa. Lisensiaattityö, 16 s.
57. KENTTÄMIES, HILKKA, 1982. Naudanlihan tuotantoon vaikuttavista geneettisistä tekijöistä ja ympäristötekijöistä sekä kasvun mittaamisesta kenttäkokeissa. Lisensiaattityö, 104 s.
58. HUHTANEN, P., 1982. Suomenkarjan kokonaistaloudellisuus muihin rotuihin verrattuna. Laudaturtyö, 82 s.
59. KUOSMANEN, S., 1983. 305 pv:n maitotuotoksen ennustaminen osatuotostietojen perusteella. Pro gradu-työ, 100 s.
60. HEISKANEN, MINNA-LIISA, 1983. Hevosen keinosiemennys tuore- ja pakastespermalla. Pro gradu-työ, 63 s.
61. MARKKULA, MERJA, 1984. Kanojen yleiseen sairaudenvastustuskykyyn liittyviä tekijöitä, 24 s.

62. MÄNTYSAARI, E., 1984. Valintaindeksi jälkeläisarvosteltujen keinosiemennyssonnien kokonaisjalostusarvon kuvaajana. Pro gradu-työ, 86 s.
63. LAUKKANEN, HANNELE, 1984. Maidon sähkönjohtokykyyn vaikuttavat tekijät ja johtokyvyn käyttömahdollisuuksista utaretulehduksen vastustamisessa. Pro gradu-työ, 68 s.
64. SYVÄJÄRVI, J., 1984. Tutkimuksia maitorotuisten sonnien jälkeläisarvostelun varmistamiseksi ja monipuolistamiseksi. Lisensiaattityö, 14 s. LIITE: Tarkkailulehmien maidon solupitoisuuden vaihtelu ja yhteys maitotuotokseen. 78 s.
65. MAIJALA, K., 1984. Ulkomaisia kokemuksia suomenlampaasta ja sen risteytyksistä. 27 s.
66. ARONEN, PIRJO, 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. Pro gradu-työ, 80 s.

**ISBN 951-45-3670-3**  
**ISSN 0356-1429**  
Helsinki 1985  
Yliopistopaino